

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**



**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM
FARKINDALIK VE TUTUMLARININ ARTTIRILMASINA
YÖNELİK BİR EĞİTİM UYGULAMASININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Doktora Tezi

Fatma BULUT ATALAR

Danışman

Doç. Dr. Mustafa ERGUN

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma BULUT ATALAR tarafından, **Doç. Dr. Mustafa ERGUN** danışmanlığında hazırlanan “**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Farkındalık ve Tutumlarının Arttırılmasına Yönelik Bir Eğitim Uygulamasının Değerlendirilmesi**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 9.4.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Doç. Dr. Hikmet SÜRMELE Mersin Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye (Danışman)	Doç. Dr. Mustafa ERGUN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Mehtap YILDIRIM Marmara Üniversitesi Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Elif Omca ÇOBANOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Kazım ALAT Ege Üniversitesi Çocuk Gelişimi Bölümü		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

09 /04 / 2021

Fatma BULUT ATALAR

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Farkındalık ve Tutumlarının Arttırılmasına Yönelik Bir Eğitim Uygulamasının Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 27.04.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 9

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

27 /04 / 2021

Doç. Dr. Mustafa ERGUN

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM FARKINDALIK VE TUTUMLARININ ARTTIRILMASINA YÖNELİK BİR EĞİTİM UYGULAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatma BULUT ATALAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Doktora, Nisan/2021

Danışman: Doç. Dr. Mustafa ERGUN

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, farkındalık ve tutumlarının bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. STEM eğitime yönelik görüş, farkındalık ve tutumların belirlenmesi ile öğretmen adaylarının STEM ile ilgili mevcut durumlarının genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. 94 öğretmen adayına STEM etkinliklerinin yer aldığı dört haftalık STEM Uygulama Eğitimi (SUE) verilmiştir. Veriler SUE öncesinde, sırasında ve sonrasında, STEM Farkındalık Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği, STEM Metafor Cümlesi, STEM Etkinlik Değerlendirme Kâğıdı ve STEM Uygulama Eğitimi Değerlendirme Kâğıdı olmak üzere beş farklı araçla toplanmıştır. STEM eğitimi tutum ve farkındalık ölçekleri ile SUE öncesi ve sonrasındaki tutum ve farkındalıkları, metafor kâğıtları ile STEM eğitimi hakkındaki, etkinlik değerlendirme kâğıtlarıyla yapılan etkinlikler hakkındaki ve SUE değerlendirme kâğıdıyla yapılan SUE hakkındaki görüşler incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda SUE'nin öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalık ve tutumlarını artırdığı tespit edilmiştir. Tutum ölçeğindeki matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerileri alanları bakımından fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. SUE öncesi metafor kâğıtlarında katılımcıların üçte birlik kısmının STEM eğitimi daha önce hiç duymadıkları, toplamda 43 adet metafor ürettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM etkinliklerine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıkları, detaylı el becerisi gerektirenlerde daha çok zorlandıkları, STEM'in barındırdığı tüm alanların vurgulandığı, disiplinler arası bakış açılarına olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmiştir. Katılımcılar SUE hakkında eğitimin keyifli, yaratıcı olduğunu; hayal gücünü, el işi becerisini geliştirdiğini; üretkenliği, öz güveni, tasarlama becerisini, problem çözme becerisini, grup çalışmasını artırdığını; pratik düşünmeyi sağladığını; kalıcı öğrenmeyi, alan birleşimini sağladığını; analitik düşünceye katkı sağladığını belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğunluğu üniversitelerindeki STEM eğitimi kısmen yeterli bulduklarını, öğretmen olarak mesleklerini yaptıklarında STEM etkinliklerini öğrencilerine uygulamak istediklerini, STEM eğitimi hakkında hepsinin kendilerini geliştirmek istediklerini, gelişime ihtiyaç duydukları alanlar içinde en çok akademik bilgi, teknolojiden yararlanma, el becerisi, yaratıcılık olduğunu belirtmişlerdir.

Anahtar Sözcükler: STEM, farkındalık, tutum, metafor, öğretmen adayları

ABSTRACT

ASSESSMENT OF AN EDUCATIONAL PRACTICE FOR INCREASING THE STEM AWARENESS AND ATTITUDE OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Fatma BULUT ATALAR

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Ph. D., April / 2021

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa ERGUN

The purpose of this study was to investigate the opinions of science pre-service teachers about STEM and to evaluate their awareness and attitudes in terms of some variables. A general evaluation was conducted to measure their current situations with STEM, the determination of their opinions, awareness and attitudes towards STEM. The method of the study is based on case study. STEM Application Training (SUE) including STEM activities were provided to 94 pre-service teachers. The data were collected before, during and after SUE using five different tools: STEM Awareness Scale, STEM Attitude Scale, STEM Metaphor Sentence, STEM Activity Assessment Paper, and SUE Evaluation Paper. SUE increased the participants' awareness and attitude towards STEM. The difference in the attitude scale was statistically significant in terms of mathematics, engineering and technology and the 21st-century skills areas. In the pre-SUE metaphor papers, one-third of the participants had never heard of STEM. Participants did not have a negative perception of STEM activities, they had more difficulty in those requiring detailed manual skills. All areas of STEM were emphasized and that it contributes positively to interdisciplinary perspectives. The participants stated that the education about SUE is enjoyable and creative; that it develops imagination and handcraft skills; it increases productivity, self-confidence, design skills, problem-solving skills, group work; it enables practical thinking; it provides permanent learning and multi-disciplinary and that it contributes to analytical thinking. Most of the participants stated that STEM in their Higher Education partially sufficient, they wanted to apply STEM activities to their students when they do their profession as a teacher. All participants wanted to professionally develop themselves in STEM. The areas which need improvement the most were academic knowledge, technology, hand skills and creativity.

Keywords: STEM, awareness, attitude, metaphor, pre-service teacher

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisansımdan doktora sürecime kadar desteğini ve emeğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Mustafa ERGUN hocama, tezimin bilimsel açıdan geliştirilerek son şeklinin verilmesiyle sunulmasında emeği geçen tez izleme komitesi üyelerim Dr. Öğr. Üyesi Elif Omca ÇOBANOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Kazım ALAT hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Aynı kurumda çalışmaktan mutlu olduğum her anlamda birbirimize destek olduğumuzu düşündüğüm sevgili Şengül Çay'a teşekkürlerimi sunarım.

Desteğini her anımda hep yanımda hissettiğim, gösterdiği fedakarlıklar neticesinde doktoramı sonuçlandırdığım eşime ve işlerimi oldukça kolaylaştıran canım kızlarıma, kaç yaşında olursak olalım hala öğrenci olduğumu unutturmayan anne ve babama ayrıca teşekkür ederim.

Fatma BULUT ATALAR

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR.....	İX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ	Xİ
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Problem Cümlesi	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Araştırmanın Amacı	5
1.5. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.7. Araştırmanın Sayıltıları	7
1.8. Tanımlar	7
2. KURAMSAL TEMELLER, YÖNTEM VE BULGULAR	8
2.1. Kuramsal Temeller ve Literatür Taraması	8
2.1.1. STEM Eğitimi ve Amacı	8
2.1.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi.....	13
2.1.3. 21. Yüzyıl Çağın Becerileri	14
2.1.4. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü	15
2.1.5. Dünyanın STEM Eğitimindeki Durumu.....	17
2.1.6. Türkiye'nin STEM Eğitimdeki Durumu	19
2.1.7. STEM Eğitimi ile İlgili Uluslararası Çalışmalar	22
2.1.8. STEM Eğitimi ile İlgili Ulusal Çalışmalar	27
2.2. Yöntem	35
2.2.1. Çalışma Grubu.....	37
2.2.2. Veri Toplama Araçları	38
2.2.3. Uygulama Süreci	40
2.2.4. Verilerin Analizi	49
2.3. Bulgular ve Tartışma	50
2.3.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Farkındalıkları	50
2.3.1.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Bulguları.....	50
2.3.1.1.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi	50
2.3.1.1.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Mezun Olunan Lise Türü Faktörünün Etkisi.....	51
2.3.1.1.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi	552

2.3.1.1.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi	53
2.3.1.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Bulguları	54
2.3.1.2.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi	54
2.3.1.2.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Mezun Olunan Lise Türü Faktörünün Etkisi.....	55
2.3.1.2.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi	56
2.3.1.2.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi	57
2.3.1.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Karşılaştırılması	58
2.3.1.3.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Cinsiyet Faktörü Bakımından Karşılaştırılması.....	59
2.3.1.3.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mezun Olunan Lise Türü Faktörü Bakımından Karşılaştırılması.....	59
2.3.1.3.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Genel Akademik Not Ortalaması Faktörü Bakımından Karşılaştırılması.....	60
2.3.1.3.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörü Bakımından Karşılaştırılması.....	61
2.3.1.4. STEM Eğitimi Farkındalık Bulgularının Tartışması.....	662
2.3.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Tutumları	63
2.3.2.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulaması	64
2.3.2.1.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi	64
2.3.2.1.2. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Mezun Oldukları Lise Türü Faktörünün Etkisi.....	65
2.3.2.1.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi.....	66
2.3.2.1.4. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi	67
2.3.2.2. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulaması	67
2.3.2.2.1. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi	68
2.3.2.2.2. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Mezun Oldukları Lise Türü Faktörünün Etkisi.....	68
2.3.2.2.3. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi.....	70

2.3.2.2.4. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörünün Etkisi.....	71
2.3.2.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	71
2.3.2.3.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Cinsiyet Faktörü Bakımından Karşılaştırılması	772
2.3.2.3.2. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mezun Oldukları Lise Türü Faktörü Bakımından Karşılaştırılması.....	73
2.3.2.3.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Genel Akademik Not Ortalaması Faktörü Bakımından Karşılaştırılması .	74
2.3.2.3.4. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörü Bakımından Karşılaştırılması	75
2.3.2.3.5. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Matematik Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması	76
2.3.2.3.6. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Fen Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması	77
2.3.2.3.7. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mühendislik ve Teknoloji Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması.....	77
2.3.2.3.8. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının 21. Yüzyıl Becerileri Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması.....	78
2.3.2.4. STEM Eğitimi Farkındalık Bulgularının Tartışması.....	79
2.3.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Kavramlarına İlişkin Metaforik Algıları	81
2.3.3.1. SUE Öncesi STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algılar ...	81
2.3.3.2. SUE Sonrası STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algılar ..	84
2.3.3.3. STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algılar Bulgularının Tartışması	88
2.3.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Etkinlikleri Hakkındaki Görüşler	90
2.3.4.1. Yapay El Etkinliği Hakkındaki Görüşler	90
2.3.4.2. Kendi Köprümüzü Yapalım Etkinliği Hakkındaki Görüşler.....	91
2.3.4.3. Üflemeden Balon Şişirme Etkinliği Hakkındaki Görüşler.....	992
2.3.4.4. Güneş Sistemi Etkinliği Hakkındaki Görüşler	93
2.3.4.5. STEM Eğitimi Etkinlikleri Hakkındaki Bulguların Tartışması	94
2.3.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının SUE Hakkındaki Görüşleri	96
3. SONUÇ	100
KAYNAKÇA	104
EKLER	118
ÖZGEÇMİŞ	126

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EARGED	Eğitim Araştırmaları Geliştirme Derneği
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
GANO	Genel Akademik Not Ortalaması
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MEM	Milli Eğitim Müdürlüğü
NRC	National Research Council
NSF	National Science Foundation of America
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies
PISA	Programme for International Student Assessment
SUE	STEM Uygulamaları Eğitimi
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts, Math
STEAM GLASS	Science, Technology, Engineering, Arts, Math, Geography, Language Arts, Social Studies
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
STEM+C	STEM + Computing
STEM+E	STEM+Entrepreneurship
STREAM	Science, Technology, Reading-Religion, Engineering, Arts, Math
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. STEAM eğitim piramidi (Yakman, 2008).....	10
Şekil 2.2. Durum çalışmasının aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2008).....	36
Şekil 2.3. Araştırmanın genel akış şeması	41
Şekil 2.4. Yapay el etkinliğinin tasarımı.....	46
Şekil 2.5. Kendi köprümüzü yapalım etkinliği modelleri	47
Şekil 2.6. Üflemeden balon şişirme etkinliği modelleri.....	48
Şekil 2.7. Güneş sistemi etkinliği modeli	48

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları	37
Tablo 2.2. Katılımcıların mezun oldukları lise türlerine göre dağılımları	37
Tablo 2.3. Katılımcıların genel akademik not ortalamalarına göre dağılımları	38
Tablo 2.4. Katılımcıların herhangi bir alanda derece alımlarına göre dağılımları	38
Tablo 2.5. STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılan malzemeler	43
Tablo 2.6. Araştırmanın uygulama süreci	45
Tablo 2.7. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları	50
Tablo 2.8. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması ..	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 51
Tablo 2.9. STEM Eğitimi Farkındalık Ön Test Uygulamasında Verilerin Mezun Olunan Lise Türü Faktörüne Göre Normallik Dağılımları	51
Tablo 2.10. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	52
Tablo 2.11. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları	52
Tablo 2.12. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	53
Tablo 2.13. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları	53
Tablo 2.14. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	54
Tablo 2.15. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları	54
Tablo 2.16. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	55
Tablo 2.17. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları	55
Tablo 2.18. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	56
Tablo 2.19. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları	56
Tablo 2.20. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	57
Tablo 2.21. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları	57
Tablo 2.22. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması	58
Tablo 2.23. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının normal dağılımları	58
Tablo 2.24. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının kıyaslanması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Tablo 2.25. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları	59
Tablo 2.26. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması	59
Tablo 2.27. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları	60

Tablo 2.28. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Tablo 2.29. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları 61

Tablo 2.30. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması 61

Tablo 2.31. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları 61

Tablo 2.32. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması 62

Tablo 2.33. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları..... 64

Tablo 2.34. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması..... 64

Tablo 2.35. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları..... 65

Tablo 2.36. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması 65

Tablo 2.37. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları..... 66

Tablo 2.38. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması..... 66

Tablo 2.39. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları 67

Tablo 2.40. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması 67

Tablo 2.41. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları..... 68

Tablo 2.42. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Tablo 2.43. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları..... 69

Tablo 2.44. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Tablo 2.45. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları..... 70

Tablo 2.46. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması..... 70

Tablo 2.47. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları 71

Tablo 2.48. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması 71

Tablo 2.49. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının normal dağılımları 72

Tablo 2.50. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının kıyaslanması 72

Tablo 2.51. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları 72

Tablo 2.52. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması	73
Tablo 2.53. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları	73
Tablo 2.54. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması	74
Tablo 2.55. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları	74
Tablo 2.56. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması	75
Tablo 2.57. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları	75
Tablo 2.58. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması	75
Tablo 2.59. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının matematik alt boyutuna göre normallik dağılımları.....	76
Tablo 2.60. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının matematik alt boyutuna göre ortalamalarının karşılaştırılması.....	76
Tablo 2.61. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının fen alt boyutuna göre normallik dağılımları.....	77
Tablo 2.62. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının fen alt boyutuna göre ortalamalarının karşılaştırılması.....	77
Tablo 2.63. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mühendislik ve teknoloji alt boyutuna göre normallik dağılımları.....	78
Tablo 2.64. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mühendislik ve teknoloji alt boyutuna göre ortalamalarının karşılaştırılması.....	78
Tablo 2.65. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının 21. yüzyıl becerileri alt boyutuna göre normallik dağılımları.....	78
Tablo 2.66. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının 21. yüzyıl becerileri alt boyutuna göre ortalamalarının karşılaştırılması.....	79
Tablo 2.67. SUE öncesi STEM eğitime yönelik üretilen metaforların frekans değerleri.....	82
Tablo 2.68. SUE öncesi STEM eğitime yönelik üretilen metaforlardan elde edilen kategoriler	83
Tablo 2.69. SUE öncesi STEM eğitimi kategorilerindeki metaforların frekans değerleri	84
Tablo 2.70. SUE sonrası STEM eğitime yönelik üretilen metaforların frekans değerleri.....	85
Tablo 2.71. SUE sonrası STEM eğitime yönelik üretilen metaforlardan elde edilen kategoriler	86
Tablo 2.72. SUE sonrası STEM eğitimi kategorilerindeki metaforların frekans değerleri.....	87
Tablo 2.73. Yapay el etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri.....	91
Tablo 2.74. Kendi köprümüzü yapalım etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri	92
Tablo 2.75. Üflemeden balon şişirme etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri	93
Tablo 2.76. Güneş sistemi etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri.....	94

Tablo 2.77. SUE değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri 96

1. GİRİŞ

Milenyum çağı ile birlikte ekonomi, eğitim, istihdam gibi her alanda ihtiyaç duyulan gereksinimler farklılaşmıştır. Zamana ayak uydurmak her geçen yüzyılda daha da önemli hale gelmiş ve de beraberinde birçok yeni ihtiyaçlar ortaya çıkarmıştır. Teknolojik gelişmeler toplumların işgücü kavramlarını değiştirmiş, insan kas gücünün yerine endüstri 4.0 kavramının yerleşmesi ile teknolojik ürünlerin önem kazanması, yaratıcı mühendislik uygulamalarına olan ihtiyacı arttırmaya başlamıştır (PCAST, 2010). Ülkeler arasındaki ekonomik yarış, sanayi ve teknolojinin geliştirilmesi, yenilenemez enerji kaynaklarının giderek azalması gibi ciddi konular hem iş hayatında hem de günlük hayatımızdaki insanların kazanması gereken bilgi ve becerilerin değişmesini gerekli kılmıştır (Roehrig, vd., 2012). Yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme, problemlere çözüm getirebilme, takım çalışması yapabilecek iletişim ve işbirliğine sahip olma, vatandaşlık bilinci, yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilip (Eğitim Araştırmaları Geliştirme Derneği [EARGED], 2011) zaman içerisinde önemli hale gelmiştir. Yukarıda bahsedilen beceriler ancak öğrenciyi merkeze alan eğitim anlayışı ile kazandırılabilir (Aydeniz ve Bilican, 2017).

National Research Council (NRC, 1996) fen eğitiminde sadece fizik, kimya, biyoloji kavramlarının öğretilmesini savunan yaklaşımdan uzaklaşarak, çevre gibi etmenlerin de dahil edildiği Vizyon II yaklaşımında öncelikli hedefin; fen okuryazarlığıyla birlikte fen, matematik ve teknoloji alanlarında gerekli bilgi birikiminin sağlanması ve bu bilgilerin günlük yaşamda kullanılması olarak tanımlamıştır (Özdemir, 2010). Çağa ayak uydurabilmek için eğitimde yapılacak güncellemelerde disiplinlerin bütüncül bir şekilde ele alındığı yaklaşımın gerekli olduğu ve bu boşluğun da STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi ile doldurulabileceği düşünülmektedir (Çepni, 2017).

STEM farklı disiplinler arasında ilişkilendirme yaparak bütünleştirilmiş bir eğitim sunmaktadır. Bu bilim alanları arasındaki kompleks ilişkileri anlamak, çağımız problemlerinin çözülmesinde önemli bir yoldur. Bütünleştirilmiş STEM eğitimi ile birlikte ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli bilim insanlarının ve mühendislerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. STEM eğitimi sayesinde çağımızın inovatif fikirleri, ürünleri ve teknolojileri mühendisler, teknoloji uzmanları, bilim insanları vasıtasıyla

gerçekleştirilecektir (PCAST, 2010). STEM eğitimi yaklaşımıyla öğrencilere kazandırmak istenilen beceriler 21. yüzyıl becerileri ile paralellik göstermektedir (Bybee, 2010a; Sanders, 2009).

Milli Eğitim Bakanlığı'mız (MEB), TIMSS ve PISA gibi önemli uluslararası sınavlardaki ülkemizin mevcut başarısını artırmak için STEM eğitiminin önemli olduğunu ve hayata geçirilmesi gerektiğini belirtmektedir (YEĞİTEK, 2016). Türk Sanayici ve İşadamları Derneği'nce (TÜSİAD) düzenlenen FeTeMM Zirvesi'nde STEM eğitiminin öneminden ve STEM alanlarıyla ilgili işlerde çalışacak elemanlara duyulan ihtiyaçtan bahsedilmiştir. Ayrıca ihtiyaçlar doğrultusunda iş dünyası ve üniversiteler arasındaki işbirliğinin sağlanması belirtilmiştir (Bozkurt-Altan, vd., 2016). TÜBİTAK tarafından STEM eğitime ve alanlarına yönelik yapılan çalışma ve projelerin desteklenmesi ülkemizin STEM eğitimini desteklediğinin bir ispatı niteliğindedir (Bozkurt-Altan ve Ercan, 2016).

STEM eğitimi, inovasyona önem veren ve bu alanda yetenekli bir nesil yetiştirme amacındaki ülkelerin de dikkatini çekmekte ve gündemlerinde bulunmaktadır (Bybee, 2010a). Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) STEM yaklaşımı eğitim politikalarından biri olmakla birlikte Başkan Barack Obama öğrencilerin STEM eğitimindeki durumlarının gelecekteki liderliğin belirlenmesinde önemli olduğunu belirterek STEM eğitime verdiği önemi ortaya koymuştur (White House, 2015). Avrupa Birliği üyesi ülkeleri ve İngiltere eğitim sistemlerinde güncellemeler ve değişimler yapmakta olup bu değişimler neticesinde ülkemizdeki eğitim yaklaşımları etkilenmektedir (Çıray, vd., 2015). STEM Eğitimi Raporu'nda STEM merkezlerinin kurulması, STEM eğitimi ile ilgili araştırmaların yapılması, bu yaklaşım ile ilgili öğretmenlere eğitimlerin verilmesi, STEM eğitime göre öğretim programlarının güncellenmesi gibi planlamalar yapılmıştır (YEĞİTEK, 2016).

Öğrencilerin STEM eğitimi alarak eğitimlerini gerçekleştirmeleri, sonrasında mezun olan öğrencilerin ülkerinin iş gücünü karşılamaları ülkelerin öncelikli hedefleri arasında bulunmaktadır. Belirtilen bu hedeflere ulaşılabilmesi adına STEM temelli öğretim programlarını uygulayabilecek nitelik ve donanıma sahip, STEM eğitimi almış öğretmenlere gereksinim ortaya çıkmıştır (Wang, 2012). Sadece öğretmenleri bu alanda yetiştirmek sürdürülebilir bir çözüm olmayacaktır. Öğretmenlerle birlikte öğretmen adaylarını da fakültelerinde eğitim almalarını sağlamak, STEM eğitimi bilgi

ve tecrübmesine sahip hale getirmek gerekmektedir (Tarkın – Çelikkıran ve Aydın-Günbatar, 2017).

1.1. Problem Durumu

21. yüzyılda STEM alanlarındaki bir çok iş gücünde nitelikli çalışanlara ihtiyaç görülmeye başlanmıştır (Lacey ve Wright, 2009). Genç nüfusun fazla olduğu ülkemizde öğrencilere 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan içinde yaratıcılık, inovasyon, girişimcilik gibi becerilerle birlikte bilinçli meslek seçimi ve iş hayatına adapte olabilme yeteneklerinin kazandırılması, ülke ekonomisi ve sosyal altyapının sağlanması çok önemlidir (MEB, 2015).

STEM eğitimiyle öğrencilerin STEM okuryazarlığı, 21.yüzyıl becerileri, işgücü, algı ve sorumluluk hakkında bilgilenmesi, eğitimcilerin ise STEM alan bilgisine sahip olunması amaçlanmıştır (Honey, vd., 2014). Bu becerilerin kazandırılması doğrultusunda yapılan reformların merkezinde yer alan STEM eğitiminin kapsam, içerik ve uygulaması okul öncesinden üniversite düzeyine kadar her alanda ele alınıp incelenmelidir (Çorlu, vd., 2012).

STEM alanları ile ilgili ABD’de yapılan çalışmaların sayısı Türkiye’de yapılan çalışmalara nazaran oldukça fazla olup Türkiye’deki çalışmaların sayısının artırılması büyük önem teşkil etmektedir (Akgündüz, vd., 2015). Türkiye’de STEM eğitimi çalışmalarının 2014 yılından sonra hız kazandığı ve giderek arttığı belirtilmiştir (Elmalı ve Balkan-Kıyıcı, 2017; Tezel ve Yaman, 2017). Alan yazın incelendiğinde yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının az olduğu, STEM eğitimi okullarda hayata geçirecek olan öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında niteliklerinin artması adına eğitim fakültelerindeki çalışmaların artırılması gerektiği belirtilmektedir (Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016; Akgündüz, vd., 2015; Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017). STEM eğitiminin entegrasyonunda, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik algılarının, sınıftaki uygulamalar (Wang, 2012) ve karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesi (Eroğlu ve Bektaş, 2016), STEM’e yönelik farkındalıklarının artırılması ve bilinçlendirilmeleri (Çevik, Danıştay ve Yağcı, 2017) ile ilgili araştırma yapılması gerekmektedir.

STEM farkındalığının öğretmen adaylarında kendine güven duyma, yenilikçi olma, fırsatları görme özelliklerini anlamlı düzeyde yordadığı, farkındalıklarının artmasıyla da müteşebbis özelliklerinde arttığı belirtilmektedir (Deveci, 2018). Eğitimin mutfak aşamasındaki öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutum ve

farkındalıklarının artırılması ve bu konuda deneyime sahip olmaları, ileride meslek hayatlarında önemli bir yere sahip olacaktır. Yeni nesil eğitim anlayışı için kaçınılmaz olan STEM eğitiminin öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde tanıştırılması gerekli olduğu düşüncesiyle birlikte bu çalışmayla etkinlerin yer aldığı uygulama eğitimiyle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum ve farkındalıkları araştırılmış, STEM eğitimi hakkındaki görüşleri belirlenmiştir.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili farkındalık ve tutumları nasıldır; STEM kavramına ilişkin metaforik algıları nasıldır; STEM Uygulama Eğitimi (SUE) ve SUE sırasında yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri nelerdir? sorularına cevaplar aranmıştır.

1.3. Alt Problemler

Araştırmada belirlenen problem cümlesine yönelik oluşturulan alt problemler aşağıda verilmiştir.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim (SUE) öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı fark var mıdır?
 - 1.1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı fark var mıdır?
 - 1.2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı fark var mıdır?
 - 1.3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamalarına göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı fark var mıdır?
 - 1.4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının herhangi bir dalda derece almalarına göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim (SUE) öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
 - 2.1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?

- 2.2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik ortalamalarına göre eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının herhangi bir dalda aldıkları derecelere eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik alt alanında eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.6. Fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumları fen alt alanında eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.7. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik ve teknoloji alt alanında eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
- 2.8. Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri alt alanında eğitim öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim (SUE) öncesi ve sonrasındaki STEM kavramına ilişkin metaforik algıları nasıldır?
 - 3.1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim (SUE) öncesi ve sonrasındaki STEM kavramına ilişkin metaforik algıları değişmekte midir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitiminde yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri nelerdir?
5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitimi hakkında görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi etkinliklerinin yer alacağı STEM Uygulama Eğitimi (SUE) doğrultusunda STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi, farkındalık ve tutumlarının değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Katılımcıların eğitim öncesi ve sonrası STEM eğitimine yönelik tutum ve farkındalıkları belirlenmiş ve bazı demografik değişkenler açısından incelenmiştir. Uygulamalı eğitimde fen bilimleri dersi öğretim programındaki öğrenme alanlarına

yönelik seçilen dört STEM etkinliği ile katılımcıların tutum ve farkındalıklarının artması hedeflenmiştir. Ayrıca eğitim öncesi ve sonrasındaki katılımcıların metafora verdikleri cevaplar doğrultusunda STEM eğitimi hakkındaki görüşleri belirlenmiş ve olası değişimler incelenmiştir. SUE sırasında yapılan her STEM etkinliği sonunda katılımcılara dağıtılan etkinlik değerlendirme kağıtlarıyla yapılan etkinlikler ve eğitim sonunda dağıtılan SUE değerlendirme kağıdıyla yapılan eğitim hakkındaki görüşler de incelenmiştir.

1.5. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

STEM eğitimindeki bütüncül bakış açısının ülkemizdeki eğitim sistemine yansiyabilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunun farkında olması durumunun (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Tezel ve Yaman, 2017), STEM ile ilgili tutumlarını ve algılarını belirlemek, onların bu konulardaki eksiklerinin giderilmesi için önem taşıdığı (Harris, vd., 2008; Morrison, 2006), ülkemizdeki öğrenciden idareciye kadar eğitimin her kademesinde bulunanların STEM eğitimi farkındalıklarının yeterli olmadığı (Çevik, vd., 2017) bir dönemde farkındalığı artıracak bir çalışmanın yapılması, Türkiye’de STEM yaklaşımı konusunda çalışmaların az olduğu (Bakırcı ve Karışan, 2018) yapılacak çalışmalarda süreç odaklı değerlendirmelerin yapılmasının tercih edilmesi (İdin, 2017), STEM eğitime yönelik uygulamalara yer verilen eğitimlerin sayısının artırılması ve eğitimlerin kapsamının genişletilmesi gerektiği (Eroğlu ve Bektaş, 2016), öğretmen adaylarıyla yapılan STEM eğitimi araştırmaların çok azında veri toplama amacıyla metaforlar kullanıldığı (Ergün ve Kıyıcı, 2019) belirtilmektedir. STEM eğitime yönelik yapılan bu araştırmanın fen bilgisi öğretmen adaylarının tutum ve farkındalıklarının belirlenip artırılması, katılımcılara uygulamaya dönük bir eğitimin verilmesi ve sonrasında görüşlerinin değerlendirilmesi bakımından alan yazına önemli katkılarda bulunacağı düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

1. Karadeniz Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde 3. sınıfta öğrenim gören 92 fen bilgisi öğretmen adayı ile
2. STEM Uygulama Eğitimi’nin altı haftalık süresi ile
3. STEM Uygulama Eğitimi’nde uygulanan dört STEM etkinliği ile

4. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Sayıtları

Bu araştırmada, katılımcıların veri toplama süreçlerindeki etkinliklerde özgün materyal tasarlamak için çaba sarfettikleri ve uygulanan veri toplama araçlarına katılımcıların samimi ve iten cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.8. Tanımlar

K-12: Genel olarak uluslararası eēitim alanyazını ve uygulamalarda ilk ve orta dereceli okulların kısaltılmasıdır. “K” harfi anaokulunu (kindergarten) temsil ederken, “12” ise onikinci sınıf seviyesini (lise son) temsil etmektedir.

K-8: Uluslararası eēitim alanyazınında anaokulundan ilköēretim sonuna kadar olan sınıfların kısaltılmasıdır. “K” harfi anaokulunu, “8” ise sekizinci sınıf yani ilköēretim seviyesinin son sınıfını temsil etmektedir.

STEM eēitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünlük içinde ēretilmesidir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEAM Eēitimi: Fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı olmasıdır (Yakman, 2008).

FeTeMM: STEM eēitimi kavramının Türkiye’de bir grup uzman tarafından kabul gören kısaltmasıdır. Açılımı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiktir (Akaygün ve Tutak, 2017).

21. Yüzyıl Becerileri: Eleştirisel düşünme, problem çözme, takım çalışmasına yatkınlık, yeni durumlara ayak uydurabilme, girişimci olma, iletişimi kuvvetli olma, analitik düşünme ve deēerlendirme, heves ve yaratma yeteneēinin yüksek olması gibi becerilerin bütünüdür (Wagner, 2008).

2. KURAMSAL TEMELLER, YÖNTEM VE BULGULAR

Araştırmanın ikinci bölümünde, kuramsal temeller çerçevesi kapsamında; STEM eğitimi, amacı ve tarihçesi, 21. yüzyıldaki çağımız becerileri, STEM eğitiminde öğretmenin rolü, dünyanın ve Türkiye'nin STEM eğitimdeki durumu yer alırken literatür taraması olarak STEM eğitimiyle ilgili Türkiye'de ve dünyada yapılan çalışmalar sunulmuştur. Ayrıca araştırmada seçilen ve kullanılan materyal ve yöntemler ile veri analizlerine bağlı olarak ulaşılan bulgular ve bulguların literatürle desteklendiği tartışma kısmı da bu bölümde yer almaktadır.

2.1. Kuramsal Temeller ve Literatür Taraması

2.1.1. STEM Eğitimi ve Amacı

Ekonomik kalkınmaların önemli kısmının teknolojik inovasyondan sağlandığı bu dönemde mühendislerin, fen alanlarındaki uzmanların yetiştirilmesinin, günlük hayatımızın bir parçası haline gelen bilim ve teknoloji okuryazarlığının yaygınlaştırılmasının önemli olduğu bilinmektedir (Miaoulis, 2009). Çağımızın getirdiği becerilerin disiplinler arası geçişlere, üst düzey düşünme becerisine, yaratıcılığa, bir probleme alternatif çözüm yolları bulabilmeye, cesaretli ve özgüvenli olmaya, grup içinde veya gruplar arasında işbirliği yapabilmeye, etkili iletişim kurabilmeye vb. dayalı olması eğitim yaklaşımlarındaki amaçların güncellenmesine ve yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Eğitimde yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilen STEM'in fen öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu, öğrencilerin fen derslerindeki ilgi ve isteklerinin artırdığı ifade edilmektedir (Yamak, vd., 2014).

STEM kavramının temeli 19. yüzyılın ilk zamanlarına dayanmakta olup (Ostler, 2012) ilk kez 2001 yılında Judith Rahmaley dile getirmiştir (White, 2014). STEM eğitiminin tek bir tanımının olmamasıyla (Thomas, 2014) birlikte genel olarak ortak çatı altında toplandığı söylenebilir. Alanyazında STEM eğitimi tanımlarına bakılacak olduğunda; fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarını barındıran ve birbirleri arasında ilişkiler kurduran bir çalışma alanı oluşturup yapılan uygulamalarla yaratıcılık, inovasyon, üretim gibi becerilerle birlikte aynı zamanda takım çalışmasıyla da iletişim becerilerini de geliştiren bir öğretim süreci ya da eğitim yaklaşımıdır (Corlu, vd., 2014; Meng, vd., 2014; Bybee, 2010a; Bybee, 2010b; Dugger, 2010; Morrison, 2006) şeklinde genellenebilir.

Morrison (2006) STEM eğitimi almış öğrencilerin özelliklerini beş başlık altında toplamıştır. Bunlar; (Karcı, 2018: ss.19)

Problem çözebilen; problemleri yapboz parçaları gibi çerçeveleyebilen ve sonra bunları özgün, yeni durumlara uygulayabilmek için anlayış ve öğrenme gerçekleştiren (argümantasyon ve delille)

Yenilikçi; tasarım sürecini kullanarak bağımsız ve orijinal sorgulamanın peşinde koşabilecek kadar güçlü

Mucit; dünyanın ihtiyaçlarını tanımlayan ve yaratıcı bir şekilde tasarım yapıp çözüm uygulayan

Kendine güvenen; kendi çalışma takvimini hazırlayan, geliştiren ve belirlenmiş zaman çerçevesinde çalışan

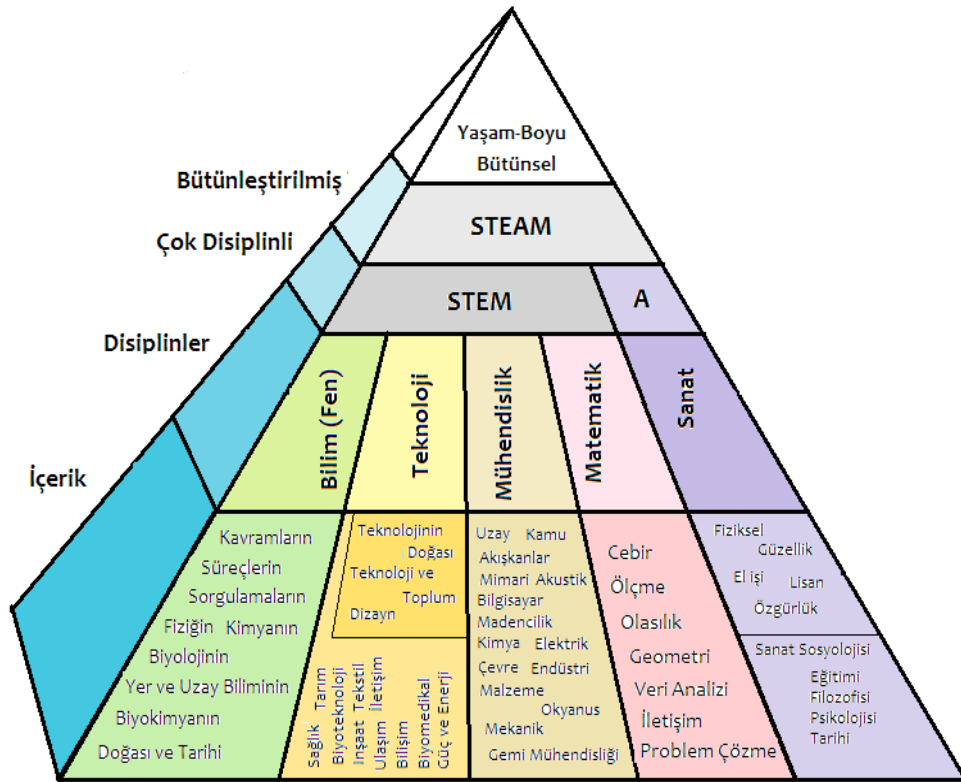
Mantıklı düşünen; dünya genelinde bulunan uzmanların %60'ında bulunan ve hesaplarla ulaşılan mantığı kullanan ve doğal olguları anlamayı etkilemek için bağlantılar kuran şekilde ifade edilmiştir.

STEM'e ülkenin eğitim politikaları ve ihtiyaçları göz önüne alınarak zamanla yeni bileşenlerin eklenip bütünleştirilen disiplinlerin sayısının arttırıldığı yaklaşımlarda ortaya çıkmıştır.

- STEM'e sanat alanının eklenmesiyle STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math) olarak belirtilmiştir.
- STEM'e sanat ve okuma/inanç alanlarının eklenmesiyle STREAM (Science, Technology, Reading/ Religion, Engineering, Arts, Math) olarak belirtilmiştir.
- STEM'e sanat, coğrafya, dil ve sosyal bilimler alanlarının eklenmesiyle STEAM GLASS (Science, Technology, Engineering, Arts, Math, Geography, Language Arts, Social Studies) olarak belirtilmiştir.
- STEM'e programlama alanının eklenmesiyle STEM+C (STEM+ Computing) olarak belirtilmiştir.
- STEM'e girişimcilik alanının eklenmesiyle STEM+E (STEM+Entrepreneurship) olarak belirtilmiştir (Akgündüz, vd., 2015; Çolakoğlu ve Günay- Gökben, 2017; Kılıç ve Ertekin, 2017).

Bütüncül bir STEM programının oluşturulması adına tüm iletişim becerilerini kapsayabilmesi için sanat alanlarını da dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Armknicht, 2015). STEM ile yapılan çalışmalarda yaratıcılığın vurgulanmamasını büyük bir eksiklik olarak gören özellikle de uzak doğu ülkeleri STEM modeline sanat boyutunu eklemeyi uygun görmüşlerdir (Batı, vd., 2017). Şekil 2.1.'de Yakman'ın (2008) STEAM eğitimini daha somut ifade edebilmek adına kullandığı piramit

verilmiştir (Batı, vd., 2017). Piramit beş ana basamaktan oluşmakta olup her üst basamak altındakileri kapsamaktadır. Şekilde piramit yükselirken içerik giderek azalıyor gibi görünse de en üst basamak piramitteki tüm içeriği kapsayıcı bir görevdedir. Piramidin en alt basamağındaki içerik basamağı, STEAM eğitimi oluşturan alanlarının her birinin kendi içindeki konu içeriğini göstermektedir. Bir üstünde bulunan disiplinler basamağında STEM eğitiminin kapsadığı alanlar ifade edilirken, bir üstündeki çok disiplinli basamağında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik STEM alanları olarak belirtilip sanat alanı ayrıca gösterilmiştir. Bir üst basamakta STEM'in alanlarına ek olarak sanatın yer aldığı STEAM eğitiminin kapsadığı disiplinlerden bahsedilmiştir. En üst basamakta yaşam boyu öğrenme yer almaktadır. Piramidin alt basamağının lise ve profesyonel eğitim alanları ile ilgili olurken, üst basamağa yaklaştıkça düzeyin daha çok ilk ve ortaokul eğitimi kapsadığı belirtilmiştir (Oh, vd., 2013; Park ve Ko, 2012).



Şekil 2.1. STEAM eğitim piramidi (Yakman, 2008)

STEM eğitiminin Türkçeleştirilmiş halinin kullanılması adına literatürde fen bilgisi, teknoloji, matematik ve mühendislik kelimelerinin ilk harflerinden oluşan FeTeMM (Akgündüz, vd., 2015); bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin baş harfleriyle yazılan BTMM (Adıgüzel, vd., 2012) karşımıza

çıkılmaktadır. Daha çok Türkçe kaynaklarda bu iki çevirimden FeTeMM benimsenmiş durumdadır. STEM ifadesindeki “Science” kelimesinin “Bilim” olarak algılanmasının daha çok alanları kapsayabilmesi adına uygun olacağı belirtilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2014). Bu çalışmada ise dünya literatürü ile bütünlük sağlanması amacıyla STEM eğitimi ifadesinin kullanılması tercih edilmiştir. Ayrıca incelenen çalışmalarda yer alan FeTeMM ifadeleri STEM olarak değiştirilip bu şekilde bahsedilmiştir.

STEM eğitiminde bireye; problem çözme becerisini ve bakış açısını geliştirme, yaratıcılıklarını artırma ve üretme gibi niteliklerin kazandırılması istenmektedir (Bybee, 2013; Tezel ve Yaman, 2017). Literatürdeki STEM eğitiminin amaçlarından genel olarak paralellik göstermekte olup bunlardan birkaçına değinilmiştir. Thomas (2014) STEM eğitiminin amaçlarını genel olarak 4 maddede toplamış olup; (1) iş dünyasına STEM okuyazarı bireyler yetiştirmek, (2) STEM alanında gerekli niteliklere sahip olmak (3) ülke ekonomisini destekleyecek üretimler yapabilmek, (4) geleceğin mesleklerinde yeterli olabilmek şeklinde sıralamıştır. Thomasian (2011) STEM eğitiminin iki temel amacından bahsetmiştir. Bu amaçtan ilki; lise mezunlarının bir işte çalışmaya hazır ya da bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer yapacak öğrenci sayısını arttırmak ikincisi; öğrencilerin STEM disiplinlerindeki hazırbulunuşluk seviyelerini artırarak günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara etkili çözüm önerilerine ulaşmalarını sağlamaktır. National Research Council of America (2011), STEM yaklaşımının amaçlarını, üniversitede STEM alanlarının seçilme durumunu arttırmak, STEM alanı istihdamını büyütmek ve STEM okuyazarı bireyler yetiştirmek olarak belirtmiştir (Aslan-Tutak, vd., 2017). Moore ve diğerleri (2015) STEM eğitimi yaklaşımının ana özelliklerini: güdüleyici olması, mühendislik tasarım uygulamaları içermesi, zorluklardan yeni bilgiler öğrenilmesi, öğretim müfredatına dayalı kazanımların baz alınması, öğrenci merkezli öğretim ve grup çalışması içermesi, sözlü ve yazılı iletişime ağırlık vermesi şeklinde sıralamışlardır.

Bütünleştirilmiş STEM eğitiminde hem öğretmenler hem de öğrenciler için belirlenmiş hedefler, uygulamalar ve çıktılar gibi birçok bileşen bulunabilmektedir (Kızılay, 2018c). STEM eğitimi öğrencilerin fen, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinleri arasında ilişki kurmalarını ve kurdukları ilişkiler sayesinde uygulama aşamasında başarıya ulaşmalarını sağlamaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Öğrenmenin etkinliğin artırılması için öğrencilerin süreçleri ve ürünleri dizayn

edebilme fırsatına sahip olması gerekmektedir (Stohlmann, vd., 2012). STEM eğitimi almış öğrencilerin problem çözebilen, çözümleri farklı problemler karşısında uyarlayabilen, sorgulama temelli, çağının ihtiyaçlarını tanımlayabilen, ihtiyaca özgü tasarım yapabilen, kendine güvenebilen, mantığını kullanabilen ve doğal olguları anlayabilmek için bağlantılar kurabilen öğrenciler olduğu ifade edilmiştir (Baybee 2013; Morrison, 2006). STEM eğitimi ayrıca küresel bazda girişimciliğin yolunu açarken okul, iş ve toplum arasında köprü kurmaktadır (Thomas, 2014).

Teknoloji ve mühendislik tasarım altyapısını gerektiren STEM eğitimi, matematik ve fen ile ilgili konularının anlatımında bilgi ve becerilerin ilişkilendirilmesini gerektirmektedir (Bybee, 2010b; Guzey, vd., 2014; Smith ve Karr-Kidwell, 2000; Tezel ve Yaman, 2017; Yamak, vd., 2014). Bu yaklaşımda, içinde barındırdığı dört disiplini içeren öğretimle birlikte iki disiplini içeren bir öğretimde yapılabilmekte (Hacıömeroğlu, 2018), bu dört alanın her etkinlik ya da derste zorunlu olarak birlikte bulunması gerekmektedir (Stohlmann, vd., 2012). STEM eğitiminde kaynaştırma, içerik olarak mevcut dört alanın kullanılması ya da bu alanlardan birinin merkeze alınıp diğerlerinin de bu disiplin içeriğinin öğretilmesi için kullanılabilmesidir (Moore, vd., 2013).

STEM eğitiminde genellikle teknoloji boyutu olarak robotik kodlama, yazılım programlama alanında yoğunlaşmıştır (Papanikolaou, 2010; Yamak, vd., 2014). Robotik kodlamada kullanılan programların internet ortamından ücretsiz ve kolay erişilebilir olması, algoritmaların tüm kademedeki öğrencilerle yapılabilecek düzeyde olması tercih edilme durumunu artırmıştır (Resnick ve Silverman, 2005). Ayrıca STEM, öğretmen ve öğrencilerin tecrübelerinden etkilenerekte şekillenmektedir (Corlu, vd., 2014). Okulda derslerde öğretilen bilgilerin mühendislik ve teknolojik alanlarında tasarım ve ürünlere dönüştürülmesiyle bilgiler kalıcı olarak öğrenilecek ve STEM eğitiminin amacına ulaşılacaktır (Timur ve İnançlı, 2018).

Ülkelerin bilim ve ekonomi alanlarında kalkınması, eğitimde STEM yaklaşımının desteklenmesi, STEM alanlarındaki mesleklere olan farkındalığın artırılmasıyla sağlanabilir (Şahin, vd., 2014). STEM eğitimiyle meraklı, sorgulayıcı, yetenekli öğrencilerin belirlenmesi sağlanıp, bu öğrencilerin üniversitelerde STEM alanlarına yönlendirilmesine olanak vermek amaçlanmaktadır (YEĞİTEK, 2016). Okullardan STEM eğitimi alarak mezun olan bireylerin artırılması ile bu öğrencilerin iş gücüne katılması ülkelerin öncelikli hedefleri arasındadır. Üniversite öncesinde

STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik mesleklere olan ilgiyi arttırmaktadır (Edzie, 2014).

STEM eğitimi uygulamalarının yaklaşım, öğretim stratejisi, model ya da düşünce akımı olduğuna dair tam bir kesinlik olamayıp tartışmalar devam etmektedir (Batı, vd., 2017). Bazı kaynaklarda sadece STEM olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar kavramsal boyuttaki tartışmalar devam etse de STEM ya da FeTeMM kavramlarının eğitim kelimesiyle birlikte kullanılması tercih edilmelidir (Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır, 2017).

2.1.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi

1950'lerdeki ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki rekabetçi uzay çalışmaları, çoğu Amerikalının eğitim ve kariyer planlarını etkilemiştir (Burke ve McNeil, 2011) bu alandaki ilgiyi arttırmıştır. Bilim ve teknolojinin farklı boyutlarındaki bu hızlı gelişim 20. yüzyılın sonlarında kendini daha da göstererek eğitimde yeni uygulamaların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tarihi 1990'lara uzanan STEM eğitimi gelecek yüzyıl bireylerini yetiştirmek adına eğitimde yapılan büyük bir başlangıç olmuştur. 1990'larda Ulusal Bilim Kurulu'nca (National Science Foundation NSF) SMET (Science, Mathematics, Engineering, Technology) kısaltmasıyla kullanılmaya başlansa da SMET kısaltmasının telaffuzunun 'smut' (kurum/ is) kelimesine benzer olmasıyla mathematics, engineering ve technology kelimelerinin sıralaması değiştirilerek STEM kısaltmasına geçilmiştir (Sanders, 2009).

STEM eğitimine ihtiyaç duyulması ve yaygınlaşmasında temel etkenin STEM alanında yeterli sayıda eğitilmiş öğrencinin, eğitimcinin ve profesyonelin olmamasıdır. 2003 yılı PISA değerlendirme sonuçlarında 40 ülke arasından Amerika matematik alanında 28. fen alanında ise 24. olması programının önemini, gereksinimini ve eksikliklerini ortaya koymuştur (Kuenzi, 2008). Çin'in hem ekonomik hem teknolojik alanlardaki gelişimini tehdit olarak gören ABD bilime, mühendisliğe ve inovasyona yatırım yapmayı hızlandırmış ve Çin'e teknoloji alanındaki bağımlılığını azaltmayı hedeflemiştir (Akgündüz, vd., 2015). Gerek yönetsel gerekse endüstriyel iş adamlarından gelen talepler doğrultusunda mühendislik eğitiminin ilk ve orta öğretimlerde öğretilmesi ve yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. STEM başlarda okul dışı etkinlikler adı altında öğrencilerle buluşsa da sonrasında eğitimin kalıcılığını arttırmak adına okul öncesinden yükseköğretime kadar her kademeyi kapsayan bir yaklaşım olarak uygulanmaya başlamıştır. ABD'de 2013

yılı içerisinde yayınlanan “Gelecek Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standards)” nda STEM eğitime verilen önemden bahsedilmesi eğitim alanda STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalara ışık tutmuştur (Baran, vd., 2015). Öğrencilerin STEM becerilerini arttırmak için ABD hükümeti tarafından 2014-2016 yılları arasında aktarılan toplam bütçe 9 milyar doları bulmuştur (White House, 2015). Ülkemizde özel okul ağırlıklı STEM eğitiminin aksine ABD eyaletlerinde ücretsiz, sınavsız girilebilen STEM okulları açılarak alt sosyo ekonomik seviyeden gelen öğrencilerinde sisteme dahil edilebilmesine olanak sağlamıştır.

Ülkemizde MEB 2014 yılında Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen STEM eğitiminde sorgulayamaya yönelik araştırma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi konuların kapsayan Scientix Projesi’ne dahil olmuştur. Özel okul olarak hizmet veren Bahçeşehir Koleji STEM eğitimini 2015-2016 yılından itibaren tüm okullarında uygulamaya başlatmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında STEM okulunu kurarak öğretmen ve öğrencilerin STEM alanında farkındalıklarının artırılarak tüm okulların STEM eğitime geçebilmesi için çalışmalar başlatmıştır. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) ve TÜBİTAK destekli Gazi, Hacettepe ve ODTÜ tarafından gerçekleştirilen BİLMER projesi kapsamında fizik, kimya, biyoloji ve fen teknolojisi öğretmenlerine yönelik mesleki gelişim programları düzenlenerek STEM konusunda eğitim-öğretim anlayışlarına katkı sağlanması planlanmıştır (Daşdemir, vd., 2018). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü, farklı branşlardan öğretmen ve öğretmen adaylarına STEM eğitime yönelik eğitimler düzenlemiştir (Kızılay, 2018c).

2.1.3. 21. Yüzyıl Çağın Becerileri

Bu zamana kadar sadece bazı alanlarda ihtiyaç duyulan yaratıcı olma, eleştirel düşünme, sorunları çözebilme, takım çalışması gibi maharetler 21. asırda dünya çapında günlük hayatımızda bile gereken becerilerden olacaktır. Hayatımızda gerçekliğin giderek karmaşıklaşması ve karşılaşılan sorunların tek bir alan bilgisiyle giderilmemesi 21. yüzyıl becerilerinin zaman içerisinde önemli hale gelmesine neden olmuştur (Yavuz, 2016).

Bilim ve teknoloji kapsamında geliştirilecek binlerce yeni iş alanları için STEM eğitimi ile bu alanlarda çalışabilecek nitelikli bireylerin artırılması planlanmaktadır. TÜSİAD (2017) yayınladığı raporda ülkemizin 2023 yılına kadar STEM alanlarını kapsayan işlerde yaklaşık 1 milyon çalışana ihtiyaç olduğu ancak günümüz gidişatı

doğrultusunda bu ihtiyacın yalnız %31'inin karşılanabilecek olacağını belirtmiştir. 2017'deki OECD Education at a Glance raporuna (Bir Bakışta Eğitim) göre Türkiye'nin STEM alanındaki mesleklere liderlik edebilecek 34 ülke arasından en son sırada yer aldığı belirtilmiştir.

Sanayide, bilimde ya da gündelik yaşantımızda gerekli olan nitelikli ve eğitilmiş bireylerin sahip olması gereken ve eskiye nazaran farklılaşan yeni nesil becerilerin kazandırılması STEM eğitiminin hedefleriyle örtüşmektedir. STEM girişimlerinin öncelikli hedefi STEM eğitimini almış öğretmenlerinin sayısını ve kalitesini artırarak öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yardımcı olunmasıdır (Çorlu, vd., 2014). Birçok ilgi, yetenek ve bilgiyi kapsamakta olan 21. yüzyıl becerilerinin literatürde yer alan tanımlarına bakıldığında; yaratıcılık, merak, eleştirel düşünme, takım çalışması, problemi ortaya koyup çözüm üretebilme, girişimci olma, , bilgi ve medya okuryazarlığı esneklik, değişikliklere uyum sağlayabilme, kültürlerarası etkileşim, sosyal sorumluluk bilinci (Ananiadou ve Claro, 2009; Rotherham ve Willingham, 2010; Günücü, vd., 2013; P21, 2016; World Economic Forum, 2015) gibi becerileri kapsamakta olduğu görülmektedir. Bireyin kendisini geliştirmesine yönelik birçok alanı kapsayan, çeşitli bilgi ve becerinin kullanılmasına yönelik yeni nesil becerilerin kazandırılmasında çok yönlü bir eğitimin gerekliliği ortadadır. STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına katkı sağladığı belirtilmiştir (Şahin, vd., 2014).

2.1.4. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü

Fen ve teknoloji eğitiminin kalitesi önemli olup bu eğitimin de bilimsel ve teknolojik olarak yetenekli profesyonel kişiler ile meydana gelebileceği UNESCO raporlarında bildirilmiştir (Fensham, 2008). Öğretmenler alan bilgilerine yeterince hakim olmadıkları için derslerinde bütüncül yaklaşımla aktarım yapamamaktadırlar (Stinson, vd., 2009).

Fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimi etkinliklerini derslerinde uygulayabilmeleri ve fen konularına entegre edebilmeleri için diğer STEM alanlarına dair bilgiye sahip olma, yeni strateji, teknikler geliştirebilme (Eroğlu ve Bektaş, 2016), bilimsel araştırmaların takibi, teknolojik buluşların yapısını inceleme, malzemelerin kullanımı, tasarımların günlük hayat ile ilişkilendirme ve laboratuvar etkinliklerini STEM alanlarıyla entegre edebilme gibi özellikleri barındırmaları gerekmektedir (Bozkurt-Altan, vd., 2016). Günümüzde öğretmenlerin uzmanlıkları dışındaki bir

alana yönelik bilgi ve becerileri daha çok zümreler arası iş birliğiyle öğrenmeleri beklenmektedir (Akgündüz, vd., 2015). Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum ve algıları STEM başarılarını etkileyen faktörler arasında olup (Paulson, 2012), uyguladıkları STEM eğitiminin kalitesi üzerinde etkili olduklarını göstermektedir (Thibaut, vd., 2018).

Öğretmen eğitiminde ilkökul haricinde genellikle bir ya da iki konu üzerinde odaklanılıp öğretmenlerin mühendislik biliminin içerik ve prosesleriyle yeterince ilgili olmadıkları bilinmektedir (Nadelson, vd., 2012). Bu durum profesyonel gelişime ihtiyaç olduğunu açıkça göstermektedir. Öğretmenlerin mesleklerindeki profesyonel gelişimleri, öğretmenlerin alan ve pedagojik konular hakkındaki bilgilerini derinleştirmekte, sınıf uygulamalarında değişikliğe yol açabilmekte ve böylelikle öğrencilerin başarısını geliştirebilmektedir (Perry ve MacDonald, 2015; Reimers, vd., 2015; McDonald, 2016;). Berlin ve White (1995) öğretmenlere STEM eğitimi hakkında; öğrencilere bilgi vermeden önce öğrencilerin temelini sağlamlaştırılması; kavramların etrafında bilginin organize edilmesi; kavramlar ve prosesler arasındaki ilişkiyi içeren öğrenci farkındalığının geliştirilmesi; bilginin bir durum ya da bilgisel içerik olduğunun anlatılması; bilginin tartışma yoluyla ilerletilmesi gerektiğine dair tavsiyelerde bulunmuştur. Öğretmen adaylarına fakültelerinde, öğretmenlere seminerlerde STEM eğitime yönelik verilen eğitimler istenilen seviyede değildir (Marulcu ve Sungur, 2012; Aslan-Tutak, vd., 2017). Öğretmenlerin ana branşlarının alan bilgisiyle sınırlı kalmalarının istenmediği STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik öğretmen eğitimi modeline geçilmesi önerilmektedir (Çorlu, vd., 2014). Eğitim fakültelerinde STEM eğitimi uygulamalarına yer verildiği, mevcut alan bilgilerine özellikle teknoloji ve mühendislik becerilerini de ekleyerek deneyim kazanmaları gerekmektedir (Elmalı ve Balkan-Kıyıcı, 2017). Aynı zamanda öğretmenlere hizmet içi eğitimlerinde STEM eğitimi hakkında gerekli eğitimlerin sağlanması mevcut STEM eğitimi sorunlarına çözüm olacak büyük bir adım olacaktır (PCAST, 2010; Marulcu ve Sungur, 2012; Akgündüz, vd., 2015).

Çolakoğlu ve Günay-Gökben'in 2017 yılında yaptıkları araştırmada 61 eğitim fakültesinden 16'sında STEM eğitimi ile ilgili lisans dersi açıldığı, lisans düzeyinde STEM eğitimi ile ilgili ders verilmeyen bölümlerde STEM eğitiminden başka derslerde bahsedildiği, bununla birlikte 30'unda öğrenciler için fakültelerinde STEM eğitimi verdiğini belirtilmiştir. STEM eğitimiyle ilgili yaşanan problemlerden biri

uygulamaların nasıl gerçekleştirileceği konusunda net bir yargının olmaması ve de öğretmenlerin bu konuda yeterli yönlendirmenin ve bilgilendirmenin yapılmamasıdır (Bybee, 2010a; Ercan, vd., 2015; Pitt, 2009; Roberts ve Cantú, 2012). Öğretmenler disiplinler arası içerikte ve mühendislik tasarımında gerekli yeterliklere sahip değillerdir (Nadelson, vd., 2012). Öğretmenlerdeki mühendislik alanında bilgi ve tecrübe eksikliklerinin mühendislik fakültelerinin veya mühendislerin öğretmenlere destek verememesi, öğretmenlerin ilgili laboratuvarlara ve sanayiye teknik gezi yapamaması ve bu alana uygun olarak geliştirilmemiş müfredatlardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Al Salami, vd., 2017; Cavlazoglu ve Stuessy, 2017; Faber, vd., 2013; Kovarik, vd., 2013; Singer, vd., 2016). Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına mühendislik süreci hakkında bilgi verilmesi (Marulcu ve Sungur, 2012), MEB tarafından fen bilgisi öğretmenlerine mühendislik dizayn yöntemi ve bu yöntemin araçları hakkında mesleki gelişim seminerlerinin verilmesi tavsiye edilmektedir (Sungur-Gül ve Marulcu, 2014). Kraliyet Birliği “Fen ve Matematik Öğretimi İşgücü” raporunda öğretmenlerin birbirleriyle iletişim halinde olmaları ve STEM konularının bütünleştirilmesinin öğrencilerini geliştirme fırsatı sağlayacağına inanmaları ve STEM ile ilgili çalışmalara gönüllü olmaları belirtilmiştir (Reiss ve Holman, 2007).

2.1.5. Dünyanın STEM Eğitimindeki Durumu

Ülkelerin eğitim ile ekonomi durumları arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu bilinmektedir (Marginson, vd., 2013). STEM eğitimi ulusların global anlamda finansal durumlarını garanti altına almak için önemli bir araç olarak gözükmektedir (Breiner, vd., 2012).

Gelişmiş ülkelerde, öğrencilerin STEM alanları arasında bağlantı kurmakta zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Avrupa Birliği “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” (Rocard, vd., 2007) raporunda, Avrupa genelinde fen bilimleri ile teknolojiyi içeren alanların eğitiminde sıkıntılar yaşandığı, gençlerin STEM alanlarına olan ilgilerinin ciddi oranda azaldığı, önlem alınmaması durumunda yenilikçi kapasitesinde giderek ciddi azalmalar yaşanacağı belirtilmiştir. Fakat toplumların, sürdürülebilir enerji, sağlık ve teknoloji alanında gelişim gibi birçok ihtiyacı giderebilmeleri için STEM profesyonellerine ihtiyaçları gün geçtikçe artmaktadır (Bøe, vd., 2011).

STEM eğitiminin yaygınlaşmasında temel etkenin STEM alanında yeterli sayıda eğitilmiş her kademedeki bireyin olmamasıdır. Hindistan’da her yıl 200.000, Birleşik Devletler’inde sadece 70.000 mühendis mezun olmaktadır. 2003 yılında 24 yaşındaki kişiler Tayvan’dan binde 104,35, İngiltere’de 27,33 oranında mühendislikten mezun olmaktadırken Amerika’da bu oran 19.48’dir. 1980 ve 2005 yılları arasında Güney Kore ve Japonya’da mezun mühendis sayısı artış gösterirken Amerika’da sabit kalmaktadır (Heckel, 2008).

2003 yılı PISA değerlerinde 40 ülke arasından Amerika’nın matematik alanında 28. fen alanında ise 24. olması programının önemini ve gereksinimini ortaya koymuştur (Kuenzi, 2008). Amerika Birleşik Devletleri’nde okullarda fen alanlarındaki derslerde hangi bilgilerin nasıl öğretileceğine yönelik 1996’da National Science Education Standards adındaki bir müfredat programı yayınlanmıştır (NRC, 1996). Bu programla öğrencilere sorgulayıcı aynı zamanda araştırmaya dayalı bir öğrenmenin sağlanması hedeflenmiştir. George Bush döneminde tüm kademedeki öğrencilerin kaliteli bir eğitim almasıyla beraber başarının düzenli olarak ölçülmesi adına bir sistem geliştirmiştir (Akgündüz, vd., 2015). Amerikan Ulusal Bilim Kurumu (NSF) tarafından, Tüm Amerikalılar için Teknoloji (Technology for All Americans, 1994-2005), Teknoloji Okuryazarlığında Mükemmelliğe İlerleme: Öğrenci Değerlendirmesi, Mesleki Gelişim ve Program Standartları (Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards) gibi projeler STEM eğitime yönelik hazırlanan ve desteklenen projelerdendir (Dugger, 2010). Amerika’da STEM eğitimi rekabet edilebilir ve yenilikçi program adı altında Amerika başkanı tarafından desteklenmiş, 2007 yılının güz ve bahar döneminde, STEM eğitime ait yasa teklifleri Amerika Rekabet Hareketi içerisine dahil edilip 110. Kongreden geçirilerek başkan tarafından imzalanmıştır (Kuenzi, 2008). Amerika başkanı Barack Obama’nın ileriki yıllarda dünya genelindeki liderliğin, ülkelerdeki refah ve ilerlemenin lise öğrencilerinin STEM alanlarındaki eğitimlerine bağlı olduğunu belirtmesi (Obama, 2010, akt. STEM Türkiye Raporu, 2015) ABD’nin STEM eğitimini ne kadar önemseyip anlaşılmaktadır. Birçok eyalette açılan STEM okullarında seçilmiş öğrencilere yönelik STEM alanlarında ileri düzey bir eğitim imkanı sunulmaktadır. Bu sistem ile öğrencilerin merkezi sınavlardaki başarılarını yükseltmek ve üniversitelerin fen bilimleri ve mühendislik bölümlerinin tercih sayısının artırılması hedeflenmiştir (Akgündüz, vd., 2015). Amerika’da

öğretmelere de STEM konusunda profesyonel gelişim kazandırmak için çeşitli merkezler açılmış K-12 öğretmenlerine el yapımı projelerin yer aldığı online kurslar, mühendislik alanına yönelik atölye çalışmaları ve ilköğretim düzeyinde rehber öğretim materyalleri içeren mühendislik ve teknoloji alanında eğitimler vermektedir (URL-3).

STEM eğitimi uygulamalarında ülkeden ülkeye, siyasal, sosyal ve iktisadi yapılarına göre değişiklikler mevcuttur (Tosmur-Bayazıt, vd., 2018). Avustralya’da 2015 yılında devlet ve bölgesel hükümet 2016-2026 Ulusal STEM Okul eğitim stratejisini yayınlamış, her bir hükümet öğrencilerin STEM ilgilerini arttırmak ve yeteneklerini geliştirmek için kendi STEM eğitim stratejisini belirlemiştir (Murphy, vd., 2019). Japonya, Güney Kore, Çin, Singapur, İsrail ve çoğu Avrupa Birliği ülkeleri global ekonomik yarışta liderliğe oynamak adına STEM eğitimini uygulamaya geçmişlerdir (Banks ve Barlex, 2014; Bissaker, 2014; Teo ve Ke, 2014). Avrupa Birliği 2007-2013 yılları arasında inovasyon temelli PROFILES, PATHWAY, FIBONACCI, PARCEL, POLLEN, S-TEAM, MASCIL, SAILS, ARK OF INQUIR gibi STEM Eğitim projelerini ve 2014-2020 yılları arasında bilimsel araştırma, geliştirme ve yenilikçi projelere yardım sağlamak için AB HORIZON 2020 hibe programlarını (AB H2020, ABCoSME, AB Erasmus, AB Creative EU, AB EUREKA ve EuroStars) başlatarak öğrencilerin STEM alanlarına ilgi duymalarının sağlanması amaçlanmıştır (Akgündüz, vd., 2015; Çavaş, vd., 2013; Çiftçi, 2018; Pekbay, 2017).

2.1.6. Türkiye’nin STEM Eğitimdeki Durumu

Türkiye bir OECD ülkesi olarak Avrupa Birliği’ne girmek için önemli reformlar gerçekleştirmektedir. STEM eğitiminde yapılacak olan reformlar ülkenin ekonomik olarak diğer ülkelerle rekabet edebilmesi açısından hayati öneme sahiptir. Nüfus başına araştırma ve geliştirme işgücü OECD ülkelerinin gerisinde bulunmaktadır (YEĞİTEK, 2013). Uluslararası yapılan TIMSS ve PISA sınavlarında ülkemiz ne yazık ki istenilen sıralarda yer alamayarak okuma, matematik ve fen alanlarının tümünde OECD ülkelerinin ortalamalarının altında kalmaktadır (OECD,2016).

33 ülkenin katılımıyla (5277’si Türkiye’den olmak üzere) toplamda 216.250 yetişkini kapsayan Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı (Programme for the International Assessment of Adult Competencies, PIAAC) araştırmaları ülkelerdeki yetişkinlerin sözel ve sayısal beceriler ile teknolojik ortamlardaki problem çözme becerilerini ölçmeyi hedeflemekte olup rapora bakıldığında Türkiye bahsedilen bu becerilerin üçünde de OECD ülkeleri

ortalamasının altında kalmıştır (TEDMEM, 2016). STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda 2000 ile 2014 yılları arasındaki verilere bakıldığında üniversite sınavında sıralamada ilk 1000'de olan öğrencilerin Tıp Fakülteleri haricinde STEM alanları ile ilgili bölümleri tercih etme oranlarında ciddi bir düşüş olduğu belirtilmiştir (Akgündüz, vd., 2015).

Türkiye'de STEM eğitimi gören öğrencilerin büyük çoğunluğunun özel eğitim kurumlarında gerçekleştiği düşünüldüğünde, okul seçiminin öğrencilerin STEM eğitimi başarılarını belirleyici bir parametre haline gelebilmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin uygulanması sınıf seviyesi ve öğretmen özelliklerine göre de değişiklikler gösterebilmektedir. Ülkemizde MEB sadece öğretmen atamaları ve yerleştirilmesiyle ilgilenmeyip müfredatın ve okutulacak kitapların hazırlanmasında, öğretmenlerin seminerler olarak bilgilendirilmesinden de sorumlu kurumdur. MEB'in 2015-2019 stratejik planındaki hedeflerin arasında STEM eğitime gerekli önemin verilmesi yer almaktadır. MEB tarafından STEM yaklaşımı entegre çalışmaları başlanmış, 2017'de taslak halinde sunulan ve 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları* bölümü dahil edilerek öğrencilere kazandırılacak STEM eğitiminin kazanımların içinde örtük bir şekilde verilmesi, öğrencilerin derslerde uygulamalar yapmaları ve eğitim öğretim yılı bitiminde ortaya çıkardıkları ürünleri sergilemeleri beklenmiştir (MEB, 2018).

MEB tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporu'nda STEM eğitiminin önemi, yeni bir model önerisi, öğretmen eğitimi, STEM Eğitimi Merkezlerinin kurulması, araştırmaların yapılması, öğretim programlarının güncellenmesi, okullardaki şartların iyileştirilmesi gibi konulara yer verilmiştir (YEGİTEK, 2016). MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2014 yılında katıldığı, Türkiye çapında gerçekleştirilen "Avrupa Okul Ağı"na yürütülen Scientix Projesi dahilinde öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık ve bilgilerinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmakta, çalıştay ve konferanslar düzenlenmekte, Avrupa'da çalışan fen öğretmenlerine, bilimsel araştırmacılara ya da bilim merkezlerinde görevli eğitimcilere web ortamında bilgi ve deneyimlerini paylaşma fırsatı vermektedir. Scientix Projesi, Avrupa genelinde akademisyenlerden aile bireylerine kadar ilgili olan tüm kişilere yönelik STEM eğitimiyle sorgulama,

araştırma, ürün geliştirme, buluş yapmayı hedefleyen bir projedir (URL-1). STEM Eğitimi raporuna göre FeTeMM Eğitimi Eylem Planı;

1) Üniversitelerin eğitim ve mühendislik fakülteleri iş birliği ile STEM eğitim merkezlerinin kurulması,

2) Kurulan merkezlerde STEM eğitimi hakkında çalışmaların yapılması,

3) Öğretmenlere STEM eğitimi ile ilgili eğitimlerin verilmesi,

4) Müfredatlara STEM eğitimi yaklaşımı dahil edilerek yenilenmesi,

5) Okullardaki STEM eğitimi için gerekli ders araç ve gereçlerin tedarik edilmesiyle öğretim ortamlarının oluşturulmasını kapsamaktadır (YEĞİTEK, 2016).

TÜBİTAK tarafından yayınlanan 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı'nda öğrencilere yönelik bazı STEM eğitimi faaliyetleri yer almaktadır (Baran, vd., 2015). STEM eğitime yönelik sadece MEB tarafından çalışmalar yürütülmemektedir. Bazı özel eğitim kurumları, milli eğitim müdürlükleri, özel ve kamu üniversiteleri de STEM eğitimi üzerinde yoğunlaşmakta ve bu alana yönelik adımlar atmaktadırlar. Bu alana yönelik yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda belirtmiştir (Daşdemir, vd., 2018; Kızılay, 2017a; TÜSİAD, 2017; URL – 2).

- Bahçeşehir Okulları gibi bazı özel okullarda STEM eğitimi öğrencilere verilmektedir.
- 2017 yılında BİLMER Projesi (Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli) yürütülmüştür.
- Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nce STEM eğitimiyle ilgili öğretmen ve öğretmen adaylarına çeşitli eğitimler verilmiştir.
- TÜSİAD tarafından yürütülen TÜSİAD STEM Projesi'nde öğretmen eğitimine yönelik "STEM Kiti ve Öğretmen Eğitimi Projesi" gerçekleştirilmiştir.
- İstanbul Aydın Üniversitesi, Yeditepe Üniversitesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, ODTÜ, Özyeğin Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi bünyesinde STEM eğitime yönelik birçok eğitimler düzenlenmekte ve gerçekleştirilmektedir.

Türkiye’de yapılan STEM eğitimi hakkındaki çalışmalar gelişmiş ülkelere göre çok az sayıda kalmaktadır (Çevik, vd., 2017). Ülkemizde son yıllarda artan büyük yatırımlar sonucu kurulan bilim merkezleri ile toplumun bilime karşı tutumu artırmak, öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde aktif olarak kullanılması ayrıca üniversite, okul ve toplum ile birlikte bir bütün olarak benimsenmesi amaçlanmıştır (Öner, vd., 2014). Öğretim programlarının STEM eğitimi ile ilgili entegrasyonunda ulusal standartların belirlenip programlar yapılırken eşitlik ilkesi dikkate alınmalıdır. STEM eğitiminin maddi durumları çok iyi olan öğrencilerin yararlanabileceği bir eğitim olmasından ziyade, yurdun her köşesinde ekonomik duruma bakılmaksızın ve cinsiyet eşitliğine önem verilmesiyle STEM eğitiminde kalite eşitliğinin sağlanması gerekmektedir (Akgündüz, vd., 2015).

2.1.7. STEM Eğitimi ile İlgili Uluslararası Çalışmalar

Hallström ve Schönborn (2019) model ve modellemenin özgün bir STEM eğitimini ve STEM okuryazarlığını geliştirmek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında özgünlük, model ve modelleme ile STEM eğitimi arasındaki ilişkileri açıkladığı çalışmaların sentezlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaların sonucunda; özgünlüğün STEM okuryazarlığının temel taşı olarak görülmesi, model ve modelleme süreçlerinin STEM disiplinleri arasındaki boşluğu doldurabileceği, STEM okuryazarlığını ve STEM disiplinleri için teşvik edici bir araç olarak kullanılabileceği, STEM eğitime yol gösterebileceği ve özgün STEM eğitiminin STEM konuları arasındaki etkileşimin geliştirilerek yönlendirilmesi gerektiği ulaşılan sonuçlardandır.

Kurup ve diğerleri (2019) STEM eğitiminde ilkökul öğretmenlerinin kapasitelerinin artırılması üzerine çalışma yapmışlardır. Yazarlar STEM eğitiminin ilkökuldan itibaren başlaması gerektiğini ve geleceğe aktif katılım için genç insanların hazırlanması gerektiğini vurgulamışlardır. STEM eğitiminde ilgili ve yetenekli öğrencilerin yetiştirilmesinde temel odak noktasının öğretmenlerin entegre yaklaşım içerisinde birlikte çalışmaları olduğunu iddia etmişlerdir. Yazarlar öğretmenlerin STEM eğitiminde anahtar role sahip olduğu ve çalışmada inançlar, kavramlar ve hedefler üzerinde öğretmenlerin STEM eğitimindeki rolü araştırılmıştır. Çalışmada 119 katılımcıya anket uygulanmış ve elde edilen veriler nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir. Yorumlayıcı uygulama yanıtların inançlar, kavramlar ve hedeflerle ilgili yanıtlar bakımından kategorize edilmesinde kullanılmış olup veri analizi sonucuna göre gelecek için ideal senaryo tespit edilmiştir. Çalışmada öğretmen adayların anlama

yeteneklerinin güçlü olmadığı ancak gelecek kariyerlerinde STEM eğitimine karşı inançları ve farkındalıkları güçlü bulunmuştur. Ayrıca mevcut üniversite derslerinin öğretmenleri ilkökul için STEM anlatımı için yeterli olmadığı belirlenmiştir. Katılımcılar STEM temelli programlarda yeterli tecrübelerinin olmadığını bildirirken bu durumun Avusturalya’da sadece birkaç okulda mevcut olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar üniversitede STEM odaklı derslerin öğretmen adaylarına verilmesi gerektiğini savunmaktadır. Sonuç olarak farklı disiplinleri bir araya getirecek, pedagojik yaklaşımlarının anlaşılmasını sağlayacak ve gerçek yaşam ile 21. yüzyılın yetkinlikleri ile bağlantı kurabilecek STEM dersleri tasarlanması gerektiğine karar verilmiştir.

Alzen ve diğerleri (2018) çalışmalarında Colorado Boulder Üniversitesi’ndeki LA (learning assistant – *eğitim koçluğu*) desteğinin uygulandığı STEM dersleri ve diğer derslerdeki genel başarısızlık oranları arasındaki ilişkiyi araştırmak için var olan kurumsal verilere lojistik regresyon kullanılmıştır. Herhangi bir STEM dersinde LA desteğinin erkeklerin başarısızlık oranında % 63'lük bir azalma, kadınların başarısızlık oranında % 55'lik bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bazı sınırlılıklara rağmen, LA programının STEM derslerinde başarısızlık oranları ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Brown ve Bogiages (2019) tarafından gerçekleştirilen bir dizi yeni ulusal eğitim standardı üzerine inşa edilen çalışmada, ABD’de lisede çalışan toplamda 46 bilim ve matematik öğretmenlerinin entegre STEM eğitime yönelik gösterdikleri eğilimler araştırılmıştır. Katılımcılardan 36 tanesinin mesleklerinde ilk yılında, 10 tanesinin ise mesleklerinde ikinci yılında oldukları belirtilmiştir. Öğretmenlere yaz ve güz dönemi olarak STEM eğitimiyle ilgili uygulamalı eğitim verilmiştir. Bu eğitimlerde fen, mühendislik ve matematik alanlarında mevcut bilgilerinin derinleştirilmesi ve birbirleriyle ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. İki ayrı programa dahil olan öğretmenler, eğitim sonunda eğitim sırasındaki deneyimleri hakkında düşüncelerini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucunda toplanılan veri kağıtlarından katılımcı eğilim ve gözlemci eğilim olarak belirtilen iki eğilim yaygın olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmenler için bu eğilimleri etkileyebilecek birkaç potansiyel faktör belirlenmiştir. Katılımcı eğiliminin eğitimlerdeki STEM görevleriyle benzer altyapıda oldukları ve bu eğilimin sorular sormaya, sorunlarla başa çıkmaya, zayıf yönleri fark etmeye, yeniden fikir üretmeye odaklandığı, görev veya grup çalışmasına dahil edilmek için istekli oldukları

belirtmiştir. Gözlemciler ise STEM etkinliklerindeki görev zorluklarından ya da içerik bilgisi eksikliğini daha çok belirtmişlerdir.

Chai (2019) STEM eğitimi hakkında öğretmenlerin mesleki gelişimleri ile ilgili 20 çalışmayı incelemiştir. Çalışmada TPACK referansı ile bir içerik analizi ile açık ve eksenele kodlama kullanılarak tanımlayıcı bir model oluşturulmuş olup bu modelle öğretmenlerin mesleki gelişimi ile STEM arasında çeşitli değişkenlerin bağlantısı açıklanmıştır. Araştırmanın sonunda gelecekteki araştırmalar için tasarım konuları sunulmuş olup tasarım düşüncesi, epistemik akıcılık ve teknolojik pedagojik mühendislik bilgisinin dayanak olabileceği önerilmektedir.

De Loof ve diğerleri (2019) çalışmasında STEM öğretmenlerinin motivasyon tarzı (özerklik desteği, yapılandırma, katılım) ile öğrencilerin STEM'e yönelik motivasyonları ve katılımları arasındaki ilişki, öğrencilerin motivasyonu ile öğrencilerin katılımı arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Öğretmenlerin motive tarzları ve öğrencilerin katılımlarını değerlendirmek adına farklı STEM derslerinde toplamda otuz sınıf gözlemi yapılmıştır. Öğrencilerin motivasyonu, öğretim yılı sonunda online bir anket kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi girişimlerinde öğretmenlerin motive tarzlarının öğrenci motivasyon ve katılımını teşvik etmesinde yüksek derecede alakalı olduğu belirtilmektedir.

Al Salami ve diğerleri (2017) Amerikada yaptığı çalışmada 42 ortaokul ve lise öğretmenine STEM öğretimi ve mesleki gelişimi hakkında öntest ve sontest uygulamış, bu öğretmenlerden 29'una STEM uygulamasındaki zorluk ve başarılar hakkında 2 adet açık uçlu sorularla veriler toplanmıştır. Öğretmenlerin STEM'e karşı tutumlarında öntest ve sontestleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin yaşadıkları zorluk ve engeller; (1) öğrencilerin altyapı ve yetenekleri, (2) öğrenci katılımları, (3) kaynak/masrafların karşılanması, (4) öğrenci grupları, (5) grup dayanışması, (6) zaman kısıtlaması, (7) zorunlu gereksinimlerin karşılanması, (8) alanlar arası işbirliği olarak tespit edilmiştir.

Lee ve diğerleri (2019) çalışmasında Tayvanlı öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerini değerlendirmeğe yönelik bir anket geliştirmeyi, STEM'de cinsiyet ve öğretim konularıyla ilgili öz-yeterlik farklarını incelemeyi, STEM öz-yeterlikleri ile STEM eğitime karşı tutumları arasındaki yapısal ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 30 maddelik anket bilimsel sorgulama, teknoloji kullanımı, mühendislik tasarımı, matematiksel düşünme, STEM sentezlenmiş bilgisi ve STEM

eğitimine yönelik tutumlar olmak üzere altı faktörden oluşmaktadırdır. Çalışmanın sonucunda önerilen anketin geçerli ve güvenilir olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarında, mühendislik tasarımındaki ve matematiksel düşünmedeki öz-yeterliklerinin etkisi olduğu belirtilmiştir.

Margot ve Kettler (2019) ğretmenlerin STEM eğitimi algıları hakkında 2000-2016 yılları arasında bilimsel bir dergide yayınlanan makalelerden literatür araştırması yapılarak 25 makaleyi analize dahil etmişlerdir. Bulgular, ğretmenlerin STEM eğitimine değer verirken pedagojik, ğretim programları ve yapısal zorluklar, öğrenciler ve değerlendirmeler hakkındaki kaygılar ve ğretmen desteği eksikliği gibi engelleri belirttikleri belirtilmiştir. Bununla birlikte ğretmenler, STEM eğitimi uygulamayı geliştirecek yardımları, akranları ile işbirliğini, kaliteli müfredatı, bölge desteği, etkili mesleki gelişim hakkında kendilerini geliştirmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada STEM uygulamaları ve akran öğretmenlerle işbirliği ile ilgili kaliteli hizmet içi eğitimin verilmesi önerilmektedir.

Ryu ve diğerleri (2019) STEM konularının birden fazla alanın entegrasyonu yoluyla öğretilmesi gerektirmesinden yola çıkarak ortaöğretim ğretmen adayları için STEM disiplinlerinde entegre bir STEM eğitim yöntemleri kursu geliştirmişlerdir. Kursun sonunda, nitel veriler (görüşmeler, ğretmen adaylarının eserleri) ğretmen adaylarının STEM entegrasyonu deneyimlerini ve uygulamalarını incelemek amacıyla toplanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM entegrasyon derslerini başarıyla geliştirdikleri ancak mevcut okul uygulamalarında, sınırlı disiplinlerarası anlayışlarda ve rol modellerin eksikliğine bağlı zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir. Çalışmanın sonunda mevcut eğitim sistemi ve yapısındaki çok sayıda kısıtlamayı gz önüne alarak, ğretmen adaylarının belirlediği zorlukların azaltılması ve güçlü yanların güçlendirilmesi için çeşitli yollar önerilmiştir.

Dare ve diğerleri (2018) alışmasında fen bilgisi ğretmenlerinin ortaokul fizik sınıflarında entegre STEM müfredatını uygulamalarındaki ilk deneyimlerini incelemeyi amaçlamıştır. Farklı derecelerdeki STEM eğitimi göstermek, öğretmenlerin değerşen yaklaşımlarla karşılaştıkları zorlukları ve başarıları anlamak adına hem sınıftaki uygulama verileri hem de ğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Müfredat uygulamaları boyunca düşük, orta ve yüksek derecede STEM entegrasyonunu temsil eden üç farklı vakada öğretmenlerle yapılan görüşmeler, öğretmenlerin deneyimleri arasında değerşen  temayı ortaya koymuştur:

entegrasyonun doğası, bilim ve mühendislik arasındaki seçim, öğrenci katılımı ve motivasyonu. Her üç vakadaki öğretmenler, öğrencileri öğretimleri boyunca motive edici ve ilgi çekici bir bağlam sürdürürken, bilim, mühendislik ve matematik arasında açık bağlantılar kurmaya zorlanmışlardır. Öğretimdeki STEM entegrasyonunun derecesi, öğretmenlerin disiplinler arasında açık bağlantılar kurma becerileriyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın K-12 eğitiminde yeni STEM girişimlerinin uygulanması hakkında eğitim araştırmacıları, siyasetçileri ve K-12 STEM eğitimcilerini bilgilendirdiği; çalışma ortaokul fizik öğretmenlerinin deneyimleriyle sınırlı olsa da diğer eğitimciler için de ortak olan genel deneyimlere ışık tutabileceği ulaşılan diğer sonuçlardandır.

Vossen ve diğerleri (2019) çalışmalarında, ortaokuldaki araştırma ve tasarım faaliyetlerini uygulamaya yönelik öğretmen tutumlarının ölçülmesini amaçlamıştır. Anket, Hollanda'daki yeni STEM konularını (O&O ve NLT) öğreten 130 Hollandalı öğretmen tarafından doldurulmuştur. O&O ve NLT dersleri proje ve bağlam temelli olup sınırlı sayıda okulda öğretilmekte olup bu entegre STEM dersleri arasındaki önemli fark öğrenci ve öğretmen popülasyonlarıdır. NLT fen bilgisi dersinde yeterlilik sahibi öğretmenler tarafından 10-12. sınıflarda öğretilirken, O&O 7-12. sınıflarda ortaöğretimdeki herhangi bir öğretmen tarafından verilmektedir. Sonuçlar, hem O&O hem de NLT öğretmenlerinin, araştırma yaparken özel tasarım almamış olsalar bile, araştırma ve tasarım projelerini yönetme konusunda yüksek öz-yeterlik puanlarına sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca, öğretmenler genel olarak araştırma projelerini uygulamayı tasarımı uygulamaktan daha yararlı bir faaliyet olarak görmüştür. Araştırma ve tasarım faaliyetleri ulusal müfredat standartlarında daha önemli hale gelmesiyle STEM öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim sadece araştırma projeleri ile kalmayıp, aynı zamanda tasarım projelerini de tanımalıdır şeklinde öneride bulunmuştur.

Chachashvili-Bolotin ve diğerleri (2016) İsrail'de yaptıkları çalışmada Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne (Social Cognitive Career Theory - SCCT) dayalı olarak, öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerini öngören faktörleri cinsiyetlerine ve sosyo-ekonomik altyapılarına göre araştırılması amaçlanmıştır. 2458 öğrenci katılımıyla birlikte gerçekleştirilen araştırma sonucunda STEM eğitimi deneyimlerinin öğrencilerin yükseköğretimde STEM alanlarına devam etmesinde pozitif etkisi olduğu görülmüştür.

Uluslararası çalışmalar incelendiğinde STEM ile ilgili çalışmaların ulusal çalışmalara ek olarak daha farklı boyutlarda ele alındığı, ulusal çalışmalara göre daha önceden başladığı, ülkelerin eğitim stratejilerine göre yapılan çalışmaların içeriklerinde farklılıklar oluşturduğu gözlenmiştir. Farklı bakış açılarından edinilen bilgiler doğrultusunda STEM eğitiminin uygulanması ve sürdürülebilir olmasının sağlanabilmesi bakımından bu çalışmanın öğretmen adaylarına yönelik olması ve ülkemizde verilen fen bilimleri dersi öğretim programına uygun bir çalışma olmasına önem verilmiştir.

2.1.8. STEM Eğitimi ile İlgili Ulusal Çalışmalar

Bakırcı ve Kutlu (2018) yaptıkları çalışmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 10 katılımcıyla yürütülmüş olup veriler görüşme formuyla toplanmıştır. Öğretmenler STEM eğitiminin, öğrencilerin derse yönelik istek ve ilgilerini artıracığı, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağı, laboratuvara gitme sıklığını artıracığı, yaparak yaşayarak öğrenim olacağı, araştırma, karar verme, tasarım, sorgulama, yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerini geliştireceklerinin sonuçlarına varılmıştır. STEM eğitiminde öğretmenlerin gerekli bilgiye sahip olmadıkları da belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca STEM eğitiminin gerektiği gibi uygulanabilmesi bakımından okulların gerekli malzemelerce iyileştirilmesi ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında hizmet içi seminerler verilmesi önerilmiştir.

Öğretmenlerin katıldığı STEM Eğitimi Çalıştay'ında Tosmur-Bayazıt ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Yenebilir Arabalar etkinliği hakkında, öğretmenlerin deneyimleri ve görüşlerinin incelemesi amaçlanmıştır. Çalıştay 25 öğretmen ve 65 öğrencinin katılımıyla 2 günde gerçekleştirilmiştir. Veriler Öğretmen Etkinlik Kâğıdı ve Çalıştay Değerlendirme Formu'na verilen cevaplar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Katılımcıların çoğunlukla etkinlik ile ilgili olumlu görüş bildirdikleri, etkinliğin merak uyandıran, ekonomik, eğlenceli, bütüncül, işbirlikçi, mühendislik becerilerini pekiştirdiği sonuçlarına varılmıştır.

Elmalı ve Balkan-Kıyıcı (2017) yaptıkları çalışmada STEM yaklaşımı ile ilgili makaleleri ve lisansüstü çalışmaları yöntem ve konu eğilimi bakımından incelemişlerdir. Çalışmada Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), Education Resources Information Center (ERIC), EBSCO Host, International Scientific Indexing (ISI) Web of Science ve Scopus veri tabanları taranarak 30 makale

ve 5 lisansüstü tez çalışması incelenmiştir. İncelenen çalışmaların analizi sonucunda deneysel çalışmaların genellikle bir proje ürünü olarak ortaya çıktığı sonuçlarına varılmıştır.

Çevik ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada farklı branşlardaki öğretmenlerin STEM eğitimi farkındalıklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ortaokullarda görev yapan 118 katılımcıya “STEM Farkındalık Ölçeği” uygulanmıştır. Eğitim fakültesi mezunu olan öğretmenler ile genç öğretmenlerin STEM farkındalığı olumlu yönde oldukları, tecrübe yılı daha çok olanlar ve ön lisans mezunu öğretmenlerin STEM farkındalıklarının olumsuz yönde olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Özcan ve Koştur (2018) yaptıkları çalışmada STEM eğitime yönelik olarak fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada veriler mesleki tecrübeleri 1 ve 2 yıl olan 85 fen bilimleri öğretmenine açık uçlu “STEM nedir?” sorusundan oluşan anket aracılığı ile toplanmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda yeni mezun öğretmenlerin “STEM nedir?” sorusuna kapsamlı, ayrıntılı ve doğru cevaplar verdikleri sonuçlarına varılmıştır. Çalışma için ayrıca müfredat geliştirenler ve fen eğitimcileri bakımından önemli olacağı ön görülmektedir.

Deveci (2018) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu STEM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunun incelenmesi amaçlanmıştır. 162 fen bilimleri öğretmen adayına “STEM Farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” uygulanmıştır. Araştırmada katılımcıların sahip oldukları STEM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığı ile duygusal zekanın STEM farkındalığının girişimci özellikler arasında en fazla yordadığı değişken olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Sarı ve Yazıcı (2019) yaptıkları çalışmada Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile ilgili fen bilgisi öğretmenlerinin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 20 katılımcıya yarı yapılandırılmış görüş formu uygulanmış, veriler için içerik analizi yapılmıştır. Katılımcılar, bu uygulamaların problem çözme, yaratıcı ve üretken olma becerilerini geliştirdiği yönünde olumlu görüşlere sahip olduğu aynı zamanda bu alanda kendilerini yetersiz görüp eğitime ihtiyaç duydukları ulaşılan sonuçlardandır.

Tezel ve Yaman (2017) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi ile ilgili ülkemizde gerçekleştirilen çalışmaları derlemişlerdir. Bugüne kadar gerçekleştirilen çalışmalar değerlendirildiğinde, uluslararası alanyazında çok sayıda araştırmanın yapıldığı STEM alanı uyumunun ülkemizde yaygınlaşmadığı, üniversitede aşamasında STEM farkındalığının oluşmasının önemli olduğu, STEM eğitimi ile ilgili deneysel çalışmalara ve araştırmalara ihtiyaç olduğu, STEM eğitimi kültürünü oluşturabilmek için üniversite, eğitim kurumları ve ailelerin mesuliyetleri olduğu, STEM eğitimi ile ilgili öğretim materyalleri geliştirilmesi gerektiği ulaşılan sonuçlardandır.

Savran-Gencer (2015) çalışmasında yaptırılan bir etkinlikle bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki ana farklılıkların bulunması amaçlanmıştır. Fırıldak etkinliği sorgulama yapabilecek, bilimsel basamakları kontrol edebilecek, tekrar test edebilecek, verileri analiz edebilecek bir bağlam oluşturmaktadır. Bu etkinliğe mühendislik boyutu da ilave edilerek, mühendislik tasarım sürecinin ana ilkeleri yansıtılıp, öğrencilerin fen okuryazarı becerilerini kazanmalarının ile birlikte kariyer bilinci geliştirmelerinde yardımcı olacağı sonuçlarına varılmıştır.

Aslan-Tutak ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada STEM eğitimiyle hazırlanan İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü'nün (İFEM) tanınmasını ve İFEM'in öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. 48 kimya ve matematik öğretmen adayı İFEM öncesinde ve sonrasında STEM Farkındalığı anketini cevaplamışlardır. Katılımcıların STEM eğitimi tanımlarında anlamlı bir fark gözlemlendiği, yapılan tanımların STEM eğitiminin bütünlük yapısını aktaracak biçimde değiştiği belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarında, STEM eğitiminde proje temelli, alanların bütüncül olmasının ön plana çıktığı, katılımcıların STEM eğitime yönelik proje örneklerinin ve deneyim paylaşımının vurgulandığı eğitimlere katılmak istendiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Uğraş (2019) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlamış, 758 öğrenciye FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi ölçeği uygulanmıştır. STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde cinsiyet, yaşadıkları yer, ebeveynlerin eğitim ve gelir durumlarına göre anlamlı farklılıklar olduğu, ayrıca her bir değişken için STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarında da STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde anlamlı farklılık olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017a) yaptıkları çalışmada STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Veriler 6. sınıf öğrencilerinden araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Öğrenciler STEM etkinliklerinin birçok açıdan kendilerine fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerde STEM etkinliklerine yer verilmesi gerektiği konusunda olumlu yönde görüşler bildirildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kızılay (2018a) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının “mühendislik” kavramı ile ilgili bilişsel yapıları ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. 34 fen bilgisi öğretmen adayına kelime ilişkilendirme testi kullanılmış “mühendislik” kavramı anahtar kelime olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının “mühendislik” kavramı ile ilişkilendirdikleri kelimeler ve frekansları belirlenmiş ve kavram ağı haline getirilmiştir. “Mühendislik” kavramının 113 farklı kelimeyle belirtildiği, bunların içinden mühendisliği en çok mühendislik dalları ve fen, teknoloji ve matematik disiplinleri ile ilişkilendirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kızılay (2018b) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 25 fen bilgisi öğretmen adayına açık uçlu 10 sorudan oluşan mülakat yapılmış ve veriler içerik ve betimsel analizle incelenmiştir. Öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve ürün ortaya çıkardığını, mühendislikte fenin ve matematiğin kullanıldığını, teknolojinin mühendisliğe bağlı olduğunu ve mühendisliğin de teknolojiye bağlı olduğunu, matematiğin fende kullanıldığını, fen ve teknoloji arasında karşılıklı bir gelişme olduğunu ve teknoloji için matematiğin gerekli olduğunu, mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli bulduklarını, teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımını şart bulduklarını ve eğitimde teknolojik ürünlerin kullanıldığını, genellikle STEM eğitiminin faydasından bahsettikleri ve alanlarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu belirttikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Biçer ve diğerleri (2019) öğretmenlerin STEM ile ilgili görüşlerini belirlenmeyi amaçlamıştır. 150 fen bilimleri öğretmenine uygulanan ölçekle veriler toplanmıştır. Ölçek STEM’in uygulanmasına dair; öz yeterlilik, öğrenciye olan katkısı, okul şartlarının durumu ve iyileştirilmesine yönelik ihtiyaçlar olmak üzere dört alt faktörü kapsamaktadır. STEM ile ilgili görüşlerle katılımcıların eğitim durumu, cinsiyet,

öğrenim dereceleri alt boyutları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, 16-20 senelik deneyimdeki öğretmenlerin STEM ile ilgili düşüncelerinin daha olumlu olduğu belirlenmiş, STEM eğitiminin öğretmenlerin büyük bir kısmı tarafından daha önceden MEB kaynaklarından öğrenildiği ancak öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında eğitim almadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Karakaya ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi bilinçleri farklı değişkenlerce ele alınmıştır. 321 katılımcıya “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” kullanılmış olup veriler analiz edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime dair farkındalıklarında mesleki tecrübe, cinsiyet, hizmet içi eğitimlere katılma, eğitim düzeyleri bakımından farkın anlamlı olduğu, sınıf mevcudu ve okul türü bakımından farkın anlamlı olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Timur ve İnançlı (2018) çalışmasında STEM eğitimi ile ilgili öğretmen adayı ve öğretmenlerin görüşlerini incelenmiştir. 7 fen bilgisi öğretmen adayı ve 5 fen bilimleri öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik bilgi düzeyleri ve farkındalıklarının öğretmenlere göre daha fazla olduğu, öğretmenlerin derslerde öğrencilere yaptıkları deney ve etkinliklerin STEM eğitimiyle büyük oranda uyummadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında kendilerini geliştirmek istedikleri sonucuna da ulaşılmıştır.

Batı ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ele alınmış, STEM ve STEAM yaklaşımlarının farklı ülkelerdeki eğitimcilerin bakış açılarıyla incelenmeye çalışılmış ayrıca fen eğitiminde STEAM ve Bilgi İşlemsel Düşünmeye dair çalışma yapacaklara önerilerde bulunmuştur.

Bozkurt-Altan ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada fen öğretmenlerine Tasarım Temelli Fen Eğitimi temelliyle hazırlanan STEM eğitiminin uygulayıp katılımcıların sürece yönelik görüşleri incelenmiştir. 6 katılımcı ile görüşmeler sonucunda veriler toplanmıştır. Katılımcıların mühendislik tasarım sürecini; yaparak yaşayarak öğrenme, motivasyon sağlama, kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirme ve sorgulayıcı olma gibi özellikleriyle değerlendirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Hacıömeroğlu (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının bütünleşmiş STEM öğretimi yönelim düzeylerini araştırmıştır. 401 sınıf öğretmeni adayına Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği uygulanmıştır. Katılımcıların entegre STEM öğretimi

yönelim düzeylerinin büyük oranda pozitif olduğu belirtilmiştir. Cinsiyete göre katılımcıların sübjektif ölçüt alt boyutunda erkeklerin lehine farkın anlamlı olduğu, sınıf düzeyinde katılımcıların algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutlarındaki farkın anlamlı olduğu, öğrenim gördüğü okul türünde katılımcıların bilgi alt boyutunda farkın anlamlı olduğu ulaşılan sonuçlardandır.

Aydın-Günbatar ve Tabar (2019) yaptıkları çalışmada ülkemizde STEM alanındaki makalelerin belirtilen kriterler doğrultusunda incelenmesi amaçlanmıştır. Eric, Google Akademik ve Web of Science arama motoru ve indekslerinden verilere ulaşılmıştır. 67 makale belirlenen 11 kriter doğrultusunda analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmaların daha çok öğrenciler ve öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği, yarısının nitel durum çalışması olduğu, daha çok tercih edilen değişkenlerin STEM ile ilgili görüş ve STEM hakkındaki tutum olduğu, çalışmalarda STEM eğitimi verildiği, STEM ile ilgili öğretmen eğitimlerinin yeterli olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017) yaptıkları çalışmada bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı temel alınarak hazırlanan STEM eğitimi etkinlikleri hakkında öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 13 kimya öğretmen adayı ile altı hafta süren uygulamalarda yapılan etkinliklerin sonunda etkinlikler hakkında yansıtma raporu yazmaları istenilmiş olup veriler analiz edilmiştir. STEM eğitimi etkinliklerinin bütüncül bir bakış açısı sağlama, kimya alan bilgisinde derinleşme, öğrenilenleri kalıcı hale getirme ve pekiştirmede etkili olduğu, tasarımın yapılmasını gerektiren etkinliklerle birlikte tasarım yapma basamaklarının öğretilmesinde çok etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca etkinliklerde kullanılacak malzemelere, tasarım süreci ve gerekli bilgiyi edinme durumlarında katılımcıların zorlandığı sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Kızılay (2018c) çalışmasında Türkiye'de öğretmen eğitimi alanında STEM konusundaki çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Google Scholar, Google ve DergiPark web sitelerinde; "STEM", "FeTeMM", "fen, teknoloji, mühendislik ve matematik", "öğretmen adayları" ve bunların İngilizce karşılıklarını içeren başlıklar taratılmış ve 13 araştırmaya ulaşılmıştır. "STEM Çalışmaları İnceleme Formu" kullanılarak belirlenen 7 kriterle araştırmalar değerlendirilmiştir. Çalışmaların çoğunda uygulama sürecinin incelediği, öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmalarda genelde bilişsel alan özelliklerinin ele alındığı, STEM disiplinleri arası

ilişkilendirmenin en çok incelenen bileşen olduğu, nitel araştırma yaklaşımının daha çok kullanıldığı, STEM hakkında verilen öğretmen eğitiminde fen bilgisi öğretmen adaylarının daha çok seçildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özbilen (2018) çalışmasında öğretmenlerin STEM farkındalıkları ve STEM ile ilgili görüşleri belirlenip incelenmiştir. 6 öğretmenle yapılan görüşmelerle toplanan verilerin analizleri yapılmıştır. Fen öğretmenlerinin STEM modelini daha iyi tanıyıp kullandıkları, fen ve matematik öğretmenlerinin kendi branşlarını STEM eğitiminde oldukça önemli olduğunu belirttikleri, ancak öğretmenlerin STEM eğitimindeki yeterlilikleri, araç gereç temini ve iş birliği konularındaki eksikliklerden dolayı STEM eğitimini uygulamaktan kaçındıkları belirtilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 5 fen bilimleri öğretmeniyle görüşmeler yapılarak veriler toplanılmış, içerik analizi uygulanarak analiz edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerin STEM eğitimi etkinliklerini özellikle fizik alanı ile ilişkilendirdikleri, fen bilimlerinin diğer STEM alanlarıyla bağlantılı olduğu, STEM eğitimi zaman ve araç gereç temini bakımından kaynaklanacak sıkıntılardan dolayı uygulayamadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. STEM eğitimi ve etkinlikleri hakkında daha çok eğitimlerin verilmesi ve eğitimlerin içerik ve kapsamlarının genişletilmesi, öğretmenlerle iletişim kurulması ve yaşanabilecek sıkıntılar doğrultusunda yardım edilmesi gibi önerilere yer verilmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017b) yaptıkları çalışmada üniversitede verilen bir uygulama dersinde STEM yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. 50 fen bilgisi öğretmen adayına bilimsel süreç becerileri testi (BSB) uygulanmıştır. Literatürdeki etkinlikler araştırmanın amacına göre uyarlanmıştır. Verilerin analiziyle BSB testi başarı puanları arasında deney grubu lehine farkın anlamlı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çolakoğlu ve Günay-Gökben (2017) yaptıkları çalışmada eğitim fakültelerindeki STEM eğitime yönelik çalışmalar ile yurtdışındaki çalışmalar incelenerek STEM uygulamalarının mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Ülkemizdeki eğitim fakültelerindeki STEM eğitimi ile ilgili verilen eğitimler ve programları, tez çalışmaları, projeleri, yapılan etkinlikler ve hazırlanan raporlar tetkik edilmiştir. Veriler 61 eğitim fakültesinden toplam 13 soruluk bir anketle toplanılmıştır. Eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinin STEM eğitime yönelik

farkındalık ve ilgi düzeylerinin yüksek olduğu ancak bu konuda üniversitelerde yapılan uygulama ve hazırlıkların yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Daşdemir ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada ülkemizde STEM eğitimi hakkındaki tez ve makalelerin genel yönelimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 19 lisansüstü tez ve 32 makale çalışmaya dahil edilmiştir. Belirlenen araştırma ve çalışmalar belirlenen sekiz kriter bakımından değerlendirilmiştir. en fazla çalışmanın 2017 yılında yapıldığı, makalelerin diğer çalışmalardan daha fazla olduğu, 16 üniversitede tez çalışması yapıldığı, örneklem gruplarını belirlemede amaçlı örneklemin tercih edildiği, katılımcı olarak daha çok ortaokul öğrencilerinin seçildiği, verilerin daha çok bilgi-beceri-başarı testleri ile görüşmelerle toplandığı, analizlerde betimsel içerik analizi ve parametrik testlerin de fazla yer aldığı sonularına ulaşılmıştır.

Hacıoğlu ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. 42 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışmada veriler katılımcı görüş formu ile toplanılmış olup içerik analizi ile incelenmiştir. Öğretmen adaylarının gelecekte mesleklerini yaptıklarında mühendislik tasarım temelli fen eğitimini derslerinde uygulamayı istedikleri, uygulamalarda öğrencinin merkeze alındığı, yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği, bireyin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, iletişim becerilerini geliştirdiği ulaşılan olumlu sonuçlardandır. Ancak zaman ve sınıf yönetiminin, amaca yönelik problem tasarlama ve etkinlik hazırlamanın kolay olmaması ise ulaşılan olumsuz sonuçlardır. Katılımcılardan bazıları uygulamada kendilerini ehliyetli bulduklarını ve mühendislik tasarım temelli fen eğitimini uygulamaya istekli olduklarını belirtirken diğer kısım ise ülkenin eğitim sistemi, malzeme ihtiyacı, sınıf yönetimi, öğrenci değerlendirmesi, uygulamadaki yeterlikleri hakkında kaygılı olduklarından uygulama yapmaya eğilimli olmadıklarını belirtmişlerdir.

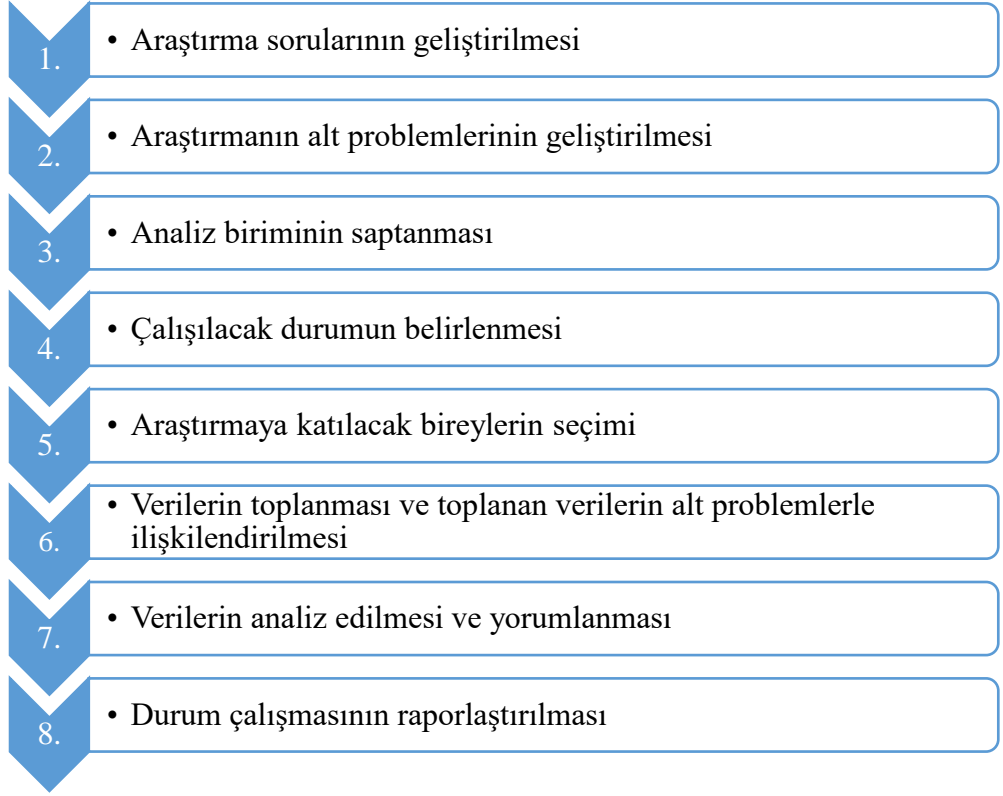
Güldemir ve Çınar (2017) öğretmen ve öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Çalışmada yapıtılan STEM uygulaması sonrasında 50 ortaokul öğrencisine “Öğrenci STEM Etkinlik Değerlendirme Formu” ve 2 fen bilimleri öğretmenine “Öğretmen STEM Etkinlik Değerlendirme Formu” uygulanmıştır. Öğrenciler STEM etkinliğine karşı ve etkinliklerinin uygulanmasında grup çalışmasında büyük oranda olumlu görüş sergilendiği, STEM etkinliklerinin fen bilimleri, bilgisayar ve öğretim teknolojileri, matematik derslerinde uygulanmasının

istenildiği, mühendislik alanına dair görüşün bulunmadığı, öğretmenlerin de STEM etkinliği hakkında büyük bir oranda olumlu görüşü belirttikleri, bu etkinliklerin diğer branşlarda da kullanılabileceği, fen bilimleri dersinin diğer branşlarla bütünleştirilmesiyle gerçekleştirilecek ğretim ortamlarında öğrencilerin daha çok ve farklı becerilerinin geliştirileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Alan yazın taraması sırasında incelenen çalışmalara göre lkemizde STEM eğitimi hakkındaki çalışmaların giderek artan bir ivme yakaladığı görülmektedir. Katılımcı olarak ğretmen, ğrenci ve ğretmen adaylarından daha çok öğretmenlerin seçildiği gözlenmiştir. Çalışmalarda STEM eğitimine yönelik görüşü ve tutumlar diğer konu alanlarına göre daha fazla incelenmiştir. Yapılan bu çalışmanın ğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik farkındalık ve tutumlarını arttıracak STEM etkinlikleriyle uygulamalı bir eğitimin verilmesi, ğretmen adaylarındaki STEM metaforlarının belirlenmesi ve STEM eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki grşlerinin değerlendirilmesi ile alan yazındaki çalışmalara destek sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmanın yöntemi durum çalışması türlerinden biri olan açıklayıcı/tanımlayıcı durum çalışması (illustrative case study) olarak belirlenmiştir. Durum alışması bir programın değerlendirilmesi ya da bir olaya derinlemesine odaklanılan araştırmalarda kullanılıp (Marshall ve Rossman, 2006) doğal şartlarında oluşan vakaları zaman ve yer sınırlamasıyla çeşitli veri toplama araçları ile nitelikli olarak betimlemeyi hedefleyen, sağlam temelli çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Hancock ve Algozzine, 2006). Aynı zamanda, oluşan olayları nedenleriyle birlikte izah etmeye yardımcı olan etmenleri ve durumları belirleyip analizini hedeflemektedir (Deveci ve Deveci, 2018). Durum alışması yapılırken izlenecek aşamalar şekil 2.2’de belirtilmiştir.



Şekil 2.2. Durum çalışmasının aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2008)

Bu çalışmanın odağında katılımcılara yapılan STEM Uygulama Eğitimi olup, verilen eğitimle beş adet farklı veri toplama araçlarıyla toplanan veriler ışığı altında derinlemesine bir değerlendirme yapılmağa çalışılmıştır. Uygulamaya sürecinde durum çalışmasının yöntemine uygun olarak nitel ve nicel veri toplama araçları eşzamanlı kullanıldığı gibi farklı aşamalarda kullanılmıştır.

Araştırmanın deneysel deseni olarak tek gruplu ön test – son test desen seçilmiştir. Deneysel desenle yapılan çalışmalarda seçilen bağımsız değişken ya da değişkenlerin bağımlı değişken ya da değişkenler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi test edilir. Tek gruplu ön test-son test deneysel desende bağımsız değişken bir gruba uygulanır ve deney öncesinde-sonrasında ölçmeler yapılarak veriler toplanır (Cohen ve Manion, 1997; Fraenkel ve Wallen, 1996; Gay, 2012; Gay ve Airasian, 2000). Araştırmada bir eğitim modülü geliştirilip uygulandığında tek gruplu deneysel desen uygulanabilir (Creswell, 2012). Verilerin analiziyle bulunan ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark ile bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ortaya konulur (Yamak, vd., 2014).

Çalışmanın geçerliliği veri toplama sürecinde birden fazla veri türü toplanıp, bulunan sonuçlara nasıl varıldığının açık bir şekilde sunulması, pilot çalışmanın

yapılmasıyla analitik genellemenin yapılabilmesi için teorinin ikinci kez tekrarlanması, araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama araçlarının alanında uzman 3 öğretim elemanı tarafından görüşlerinin alınmasıyla sağlanmıştır. Çalışma ileride çalışma yapacak olan araştırmacılar için yapılan tüm işlemlerin ve sürecin paylaşılmasıyla rehber nitelikte olmasıyla da güvenilirliği sağlanmıştır.

2.2.1. Çalışma Grubu

Araştırmadaki katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ve gönüllülük ilkesine göre belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi çalışma grubunun belirlenmesinde kolaylık sağlayarak çalışmayı hızlandırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmaya bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde 3. sınıfta öğrenim gören 94 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalamaları ve herhangi bir alanda (spor, sanat, akademik vb.) belgelendirilmiş derece almaları durumlarına göre dağılımları belirtilmiştir. Araştırmadaki katılımcıların cinsiyete göre frekans dağılımı ve yüzdeleri Tablo 2.1.' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kadın	82	87,2
Erkek	12	12,8
Toplam	94	100

Katılımcıların cinsiyetlerine göre dağılımlarına bakıldığında kadınların oranı %87,2 (f=82) iken erkeklerin oranı %12,8 (f=12) olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların mezun oldukları lise türüne göre frekans dağılımı ve yüzdeleri Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Katılımcıların mezun oldukları lise türlerine göre dağılımları

Mezun Olunan Lise Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Anadolu Lisesi	61	64,9
Anadolu Öğretmen Lisesi	19	20,2
Diğer Lise Türleri (Düz Lise, Meslek Lisesi, Askeri Liseler)	14	14,9
Toplam	94	100

Katılımcıların mezun oldukları lise türlerini en fazla orandan en az orana doğru sıraladığımızda, %64,9 (f=61) Anadolu Lisesi, % 20,2 (f=19) Anadolu Öğretmen Lisesi ve %14,9 (f=14) oranla diğer liselerden (düz lise, meslek lisesi, askeri liseler) mezun olan adaylardan oluştuğu belirlenmiştir. Katılımcıların genel akademik not ortalamalarına göre frekans dağılımı ve yüzdeleri Tablo 2.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Katılımcıların genel akademik not ortalamalarına göre dağılımları

Genel Akademik Not Ortalamaları	Frekans (f)	Yüzde (%)
2-2,5	22	23,4
2,5-3	45	47,9
3-4	27	28,7
Toplam	94	100

Katılımcıların genel akademik not ortalamaları (GANO) 4'lük not sisteminde incelendiğinde en fazla orandan en aza doğru sıralandığında %47,9 (f=45) 2,5-3 ortalama aralığında, %28,7 (f=27) 3-4 ortalama aralığında, %23,4 (f=22) 2-2.5 ortalama aralığında olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların bu zamana kadar herhangi bir alanda derece alma durumlarına ait frekans dağılımı ve yüzdeleri Tablo 2.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Katılımcıların herhangi bir alanda derece almalarına göre dağılımları

Derece Durumları	Sıklık	Yüzde
Var	66	70,2
Yok	28	29,8
Toplam	94	100

Katılımcıların öğrenim hayatları boyunca herhangi bir alanda derece alıp almadıklarına bakıldığında öğrencilerin %70,2'sinin (f=66) dereceye sahip olduğu %29,8'inin (f=28) ise derecelerinin olmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların eğitim hayatları boyunca edindikleri sanat, spor, akademik vb. alanlardaki başarılarının bir anlamda birçok alanı içinde barındıran STEM eğitimiyle bir ilişkisi olma durumu bu alt başlıkta incelenecektir.

2.2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacına ve problem cümlesine yönelik verilerin toplanması için beş farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar; STEM Eğitimi Farkındalık Ölçeği,

STEM Eğitimi Tutum Ölçeği, STEM Metaforik Algı, STEM Etkinlik Değerlendirme Kağıdı, STEM Uygulama Eğitimi Değerlendirme kağıdıdır.

Çalışmada *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları nasıldır?* problem cümlesine cevap alınması için Çevik'in (2017a) geliştirdiği STEM Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 3 alt boyuttan (öğrenciye etkisi, derse etkisi, öğretmene etkisi) ve 15 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte kesinlikle katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4), kesinlikle katılıyorum (5) şeklinde seçenekleriyle beşli likert tipindedir. Ölçeğin genelinde ve alt boyutları arasında tutarlı olduğunu gösterdiği, alt boyutları ve geneli için ayırt edici özelliğe sahip olduğu ve ölçekteki maddelerin geçerliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Belirtilen ölçek STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanmıştır (Ek-1).

Çalışmada *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi tutumları nasıldır?* problem cümlesine cevap alınması için Faber ve diğerleri (2013) tarafından geliştirilen STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 4 alt boyuttan (matematik alanı, fen alanı, mühendislik alanı, 21. yüzyıl becerileri alanı) ve 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte kesinlikle katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4), kesinlikle katılıyorum (5) şeklinde seçenekler sunulmuş olup ölçek beşli likert tipindedir. Ölçek Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ve ölçeğin amacına hizmet ettiği belirtilmiştir. Belirtilen ölçek STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanmıştır (Ek-2).

Çalışmada *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları nasıldır?* problem cümlesine cevap alınması için STEM metafor cümlesi kullanılmıştır. Bu cümleyle katılımcılardan STEM'i bir metaforla tanımlamaları ve kullandıkları metaforun nedenini belirtmeleri istenmiştir. Bu amaçla öğretmen adaylarından, "*STEMgibidir. Çünkü*" cümlesini tamamlatılmıştır. Kavramlar yoluyla bulgular elde etmek amacıyla metaforlar kullanılabilir (Patton, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Belirtilen metafor cümlesi STEM Uygulama Eğitimi öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanmıştır.

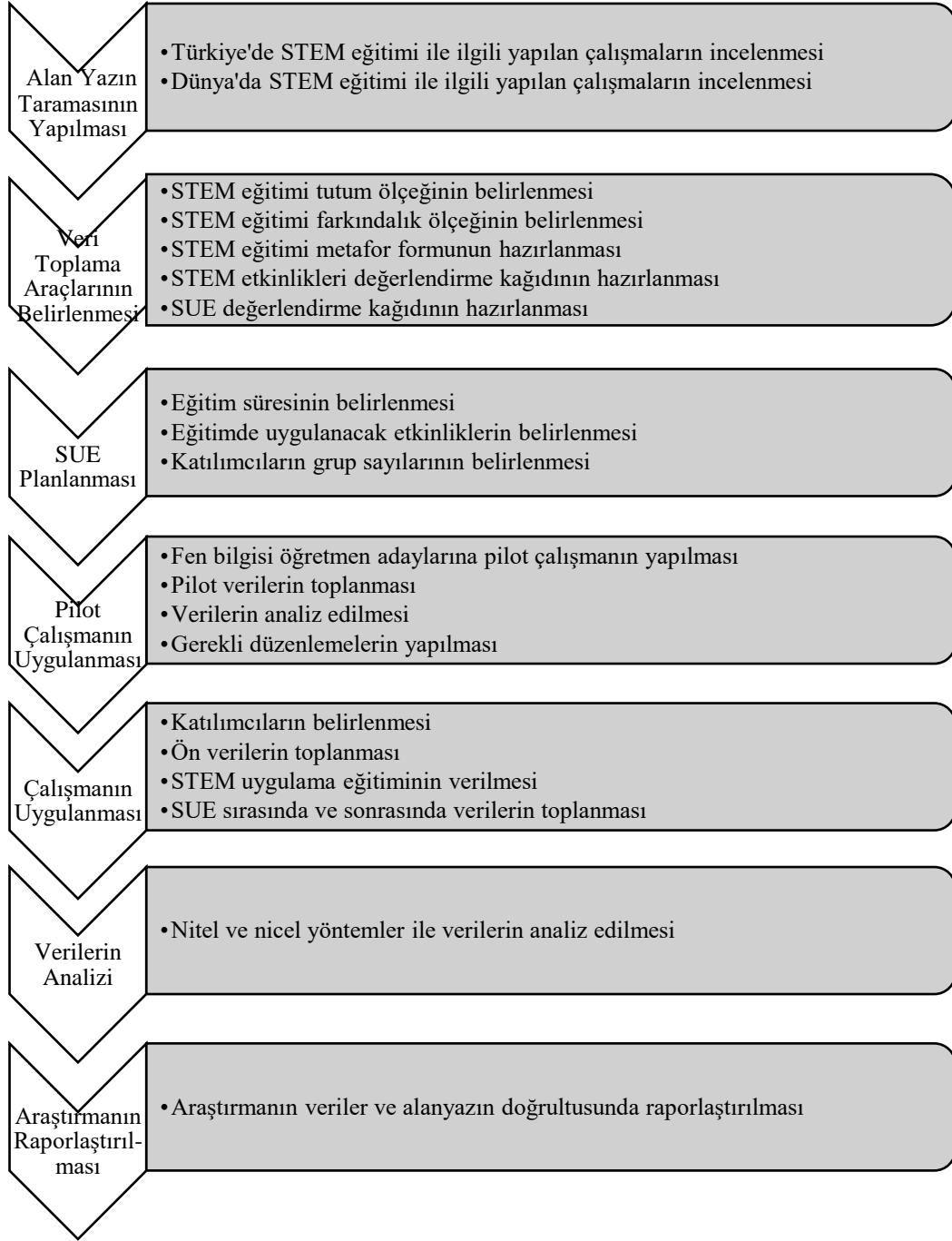
Çalışmada *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM Uygulama Eğitiminde yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri nelerdir?* problem cümlesine cevap alınması

için STEM Etkinlik Değerlendirme kağıdı kullanılmıştır. Bu kağıtla birlikte katılımcılardan etkinlikte yaptıkları modelin tasarımını çizmeleri, modelin çalışma prensibini bilimsel olarak ne kadar açıklayabildikleri, etkinliği yaparken ne kadar zorlandıkları ve etkinliği yaparken hangi disiplinlerden yararlandıklarını belirtmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme kağıdı açık uçlu ve yarı yapılandırılmış dört sorudan oluşmaktadır. Belirtilen değerlendirme kağıdının geçerlilik ve güvenilirlik durumları alanında uzman üç kişi tarafından değerlendirilmiştir. STEM Uygulama Eğitimi sırasında her etkinliğin sonunda katılımcılara uygulanmıştır (Ek-3).

Çalışmada *Fen bilgisi öğretmen adaylarının SUE hakkında görüşleri nelerdir?* problem cümlesine cevap alınması için eğitim sonunda SUE Değerlendirme kağıdı kullanılmıştır (Ek-4). Bu kağıtla birlikte katılımcıların SUE hakkındaki görüşleri, STEM için üniversitedeki eğitim (gördüğünüz bu eğitimin haricinde) hakkındaki görüşleri, mesleki hayatlarında STEM eğitimini öğrencilerine uygulayıp uygulamayacakları, STEM hakkında gelişimlerini artırmak için ihtiyaç duydukları destekleri belirtmeleri istenildiği dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Katılımcıların öğrenim gördükleri fakültede STEM ile ilgili bir dersin olmamasıyla birlikte bazı derslerde öğretim elemanlarınca konu arasında bahsedilmektedir. Belirtilen değerlendirme kağıdının geçerlilik ve güvenilirlik durumları alanında uzman üç öğretim elemanı tarafından değerlendirilmiştir.

2.2.3. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama sürecini literatür taramasının yapılması, veri toplama araçlarının belirlenmesi, SUE'nin planlanması, pilot çalışmanın uygulanması, asıl çalışmanın uygulanması, toplanan verilerin analiz edilmesi ve araştırmanın raporlaştırılması gibi yapılan çalışmalar için basamaklar oluşturulmuş olup Şekil 2.3'teki akış şemasında verilmiştir.



Şekil 2.3. Araştırmanın genel akış şeması

Pilot çalışmada asıl çalışmanın bütün basamakları uygulanmış, alınan sonuçlar değerlendirilmiştir. 86 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülen pilot uygulaması sonucunda SUE sırasında uygulanan STEM etkinliklerinin literatürden seçilmesine, STEM etkinlik değerlendirme ve SUE değerlendirme kağıtlarında daha net cevaplar alınması için sorulardan bazılarının anket şekline dönüştürülmesine, çalışmanın diğer basamaklarının aynen uygulanmasına karar verilmiştir.

Çalışmada verilerin toplanması ve SUE verilmesiyle toplamda altı haftalık bir süreç geçirilmiştir. STEM ile ilgili etkinliklerin daha çok fizik konularını kapsamasından dolayı STEM etkinliklerinin özellikle fizik branşıyla bağdaştırılması STEM eğitiminde doğruyu yansıtmamaktadır. STEM etkinlikleri kimya, biyoloji, jeoloji, astronomi gibi fenin diğer branşlarıyla da etkili bir şekilde yapılabilir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu yüzden SUE’de yapılacak dört STEM eğitimi etkinliğinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda (2018) geçen Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren konu alanlarına yönelik olmasına önem verilmiştir. Yapay El (Yıldırım, 2018), Kendi Köprümüzü Yapalım (Çepni, 2018), Üflemeden Balon Şişirme (Çorlu ve Çallı, 2017), Güneş Sistemi Modeli etkinlikleri tasarım temelli öğrenme modeli aşamalarıyla yapılandırılmıştır (Penner, vd., 1997; Penner, vd., 1998). Bu modelde etkinliklerin yapım aşamaları

- Katılımcıların gruplara ayrılması
- Araştırmacının etkinlikte yapılacak tasarımın görevinin açıklanması
- Gruplar tarafından tasarım planlarının yapılması
- Araştırmacı tarafından sınıf tartışmasının başlatması ve katılımcıların düşüncelerini aktarmaları
- Katılımcıların test etme, değerlendirme ve tekrar gözden geçirme aşamalarını yaparak model sunumlarının yapılması
- Araştırmacının yapılan modeller yoluyla STEM eğitimine yönelik incelemeleri yürütmesi.

Her hafta öncesinde malzeme temininin sağlanması bakımından çeşitliliğin ön planda tutulduğu malzeme listesi gruplara verilmiştir. Ancak katılımcıların etkinlikler hakkında ön çalışma yaparak gelmemeleri adına kendilerine ön bilgi verilmemiştir. Eğitim gününde ne yapacaklarını ilk kez öğrenen katılımcılardan aynı zamanda etkinlik süresinde cep telefonlarından da yardım almaları engellenmiş, tamamen kendi yaratıcılık ve tasarım becerileriyle modellerin oluşturulması sağlanmıştır. Etkinliklerde STEM hakkındaki genel bilgiler, yapılacak modelin amacı, istenilen standartlar, modellerin değerlendirilmesi süreç boyunca araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Etkinliklerinde kullanılan malzemelerin seçiminde ulaşılabilir, ucuz,

sınıf ortamına uygun ve farklı şekillerde kullanıma uygun olmasına dikkat edilmiştir. Tablo 2.5’te yapılan dört etkinlik sırasında kullanılan malzemelerin listesi verilmiştir.

Tablo 2.5. STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılan malzemeler

Etkinlik İsimleri	Malzemeler
Yapay El	12 adet dondurma çubuğu, karton, cetvel, makas, 10 adet şırınga, her biri 20cm uzunluğunda 5 adet serum, yapıştırıcı, köpük bardak
Kendi Köprümüzü Yapalım	Çubuk makarna, tahta çubuklar, raptiye, oyun hamuru, kağıt, karton, bant, el işi kağıdı, ip, yapıştırıcı, ataç, cetvel, toplu iğne, makas
Üflemeden Balon Şişirme	Sirke, karbonat, limon, kabartma tozu, balon, erlenmeyer, balon joje
Güneş Sistemi Modeli	Oyun hamuru (8 renk), ince tel, derin bir kap, fon kartonu, karton kutu, pipetler

Ayrıca etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının meslek yaşantılarında uygulanabilir olması bakımından Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda (2018) yer alan konularla bağlantılı olmasına dikkat edilmiştir. STEM eğitimi etkinliklerinin ilişkili oldukları ünite ve kazanımlar aşağıda belirtilmiştir.

- Yapay El STEM eğitimi etkinliği 6. sınıftaki Vücutumuzdaki Sistemler ünitesinde yer alan,
 - F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.
 - a. Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir.
 - b. Eklem çeşitleri ayrıntılara girilmeksizin verilir kazanımlarını içermektedir.
- Kendi Köprümüzü Yapalım STEM eğitimi etkinliği 6. sınıftaki Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan,
 - F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
 - F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler. Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesi üzerinde durulur. Doğrultuları farklı kuvvetlerin bileşkesine girilmez.
 - F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır kazanımlarını içermektedir.

- Güneş Sistemi Modeli STEM eğitimi etkinliği 6. sınıftaki Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesinde yer alan,

F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

a. Gezegenlerin temel özelliklerine (karasal, gazsal, iç gezegen, dış gezegen) değinilir.

b. Gezegenlerin uyduları olduğundan bahsedilir.

c. Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir.

ç. Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklık sıralamasına değinilir.

F.6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur kazanımlarını içermektedir.

- Üflemeden Balon Şişirme STEM eğitimi etkinliği 8. sınıftaki Fiziksel ve Kimyasal Değişimler ünitesinde yer alan,

F.8.4.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar kazanımını içermektedir.

Araştırma STEM eğitimi etkinlerinin uygulandığı SUE ve verilerin toplanılması ile birlikte toplam altı hafta sürmüştür. SUE sırasındaki iki, üç, dört ve beşinci haftalarda belirlenen etkinlikler, araştırma süresi boyunca da veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.6'da araştırmanın altı haftalık uygulama süreci verilmiştir.

Tablo 2.6. Araştırmanın uygulama süreci

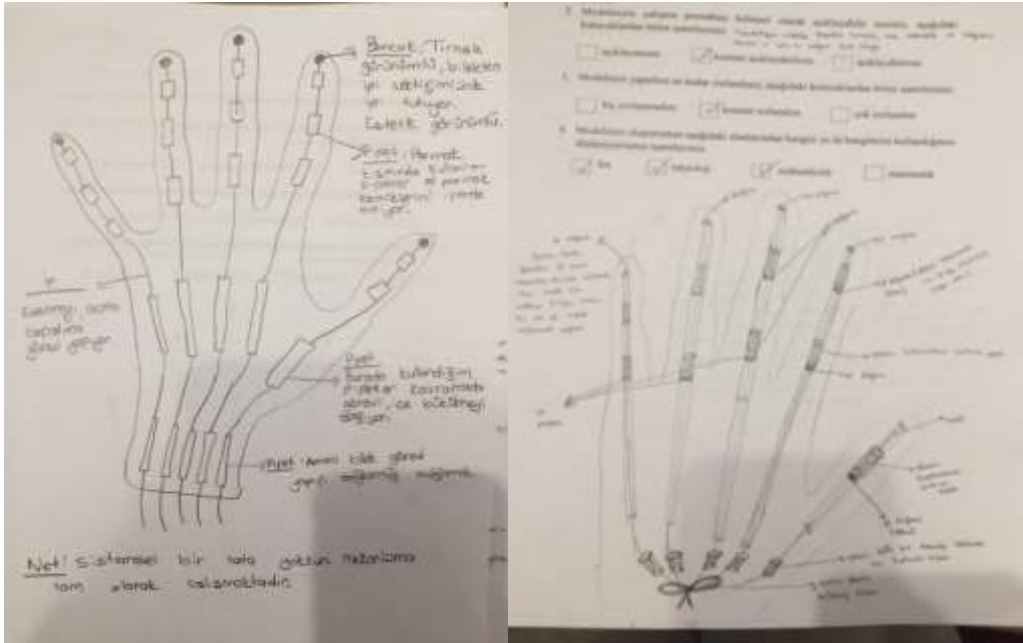
Zaman	Uygulama	Amaç	
ETKİNLİK SÜRECİ	STEM Farkındalığı Anketi'nin verilmesi	Uygulama eğitimi öncesinde ön verilerin toplanması	
	STEM Tutum Anketi'nin verilmesi		
	STEM Metafor Kağıdı'nın verilmesi		
	SUE hakkında bilgilendirme yapılması ve grupların oluşturulması		
	Bir sonraki hafta yapılacak etkinliğin malzeme listesinin verilmesi		
	2. hafta	Canlılar ve Yaşam konu alanına yönelik Yapay El (Yıldırım, 2018) STEM etkinliğinin uygulanması ve değerlendirilmesi	Öğretmen adaylarının verilen kaynakları kullanarak, temel fen bilimleri bilgileri ışığında, mühendislik ve teknolojinin entegre edildiği bir süreci yaşamaları ve etkinlik sonrası değerlendirmenin yapılması.
	3. hafta	Fiziksel Olaylar konu alanına yönelik Kendi Köprümüzü Yapalım (Çepni, 2018) STEM etkinliğinin uygulanması ve değerlendirilmesi	
	4. hafta	Madde ve doğası konu alanına yönelik Üflemeden Balon Şişirme (Çorlu, Çallı, 2017) STEM etkinliğinin uygulanması ve değerlendirilmesi	
	5. hafta	Dünya ve Evren konu alanına yönelik Güneş Sistemi Modeli STEM etkinliğinin uygulanması ve değerlendirilmesi	
	6. hafta	STEM Farkındalığı Anketi'nin verilmesi	
6. hafta	STEM Tutum Anketi'nin verilmesi	Uygulama eğitimi sonunda verilerin toplanması	
	STEM Metafor Kağıdı'nın verilmesi		
	SUE değerlendirme kağıdının verilmesi		

Çalışmanın altı haftalık içeriği ayrıntılı olarak şöyledir:

1. Hafta: SUE öncesi verilerin toplanması için katılımcılara STEM farkındalık ölçeği, STEM tutum ölçeği ve metafor cümlesi uygulanmıştır. Ön test son test çalışmasının yapılabilmesi için katılımcılara rumuz olarak numaralar verilmiştir. Verilerin toplanmasının ardından yapılacak eğitim hakkında katılımcılar bilgilendirilip dört kişilik grupların oluşturulması sağlanmıştır. Gruplar oluşturulduktan sonra bir sonraki hafta yapılacak etkinliğin malzeme listesi gerekli olanlardan birkaç farklı malzemeler de eklenerek katılımcılara verilmiştir. Malzemelerin çeşitli, ucuz ve kolay bulunulur olmasına özen gösterilmiştir. Gerekli malzemelerin teminatında grupça etkileşim halinde olunması ve bireysel davranılmaması istenilmiştir. Öğretmen adaylarının etkinliklerdeki yaratıcılıklarının, grup içi fikir alışverişinin, model oluşturma sürecinin vb. engellenmemesi adına daha önceden farklı kaynaklardan

bakıp gelmemeleri, bu konuda herhangi bir fikir sahibi olmamaları için özellikle yapılacak STEM eğitimi etkinliği hakkında malzemelerin dışında herhangi bir bilgi verilmemiştir.

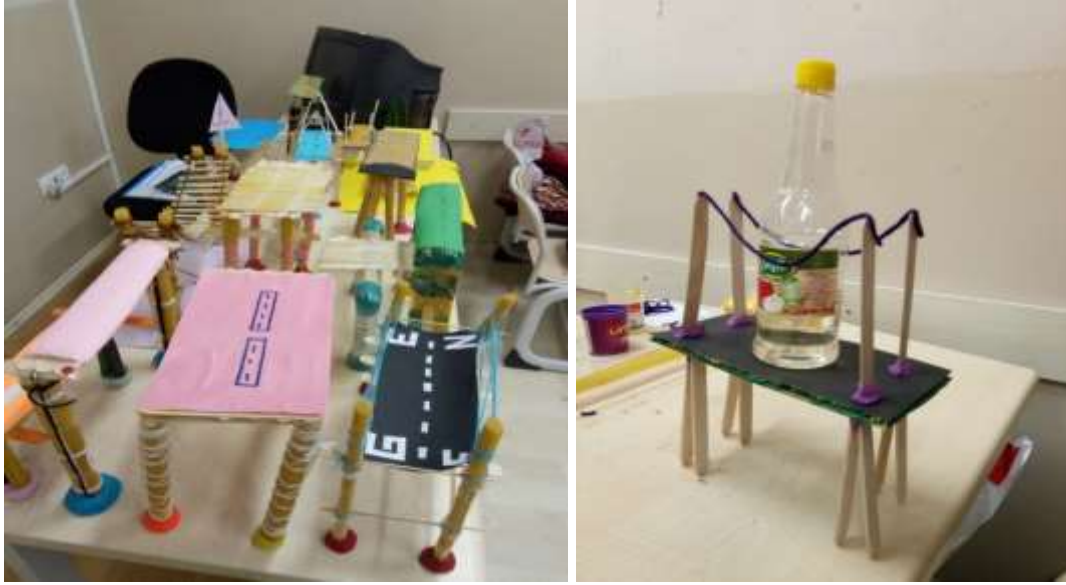
2. Hafta: Öğretmen adaylarına canlılar ve yaşam öğrenme alanına yönelik seçilen Yapay El (Yıldırım, 2018) STEM eğitimi etkinliği yaptırılmıştır. Etkinlikte günlük hayatta kullanılan malzemeler ile yapay bir el yapmaları amaçlanmıştır. Ayrıca yapılacak modelin her bir parmağın birbirinden bağımsız olarak hareket edebilmesi ve elin köpük bir bardağı kavrayıp kaldırabilmesi standartlarında olması istenmiştir. Etkinlik bitiminde katılımcılara STEM Etkinliği Değerlendirme kağıtları dağıtılmış olup rumuz kodlarının kullanılması istenmiştir. Bir sonraki hafta yapılacak etkinlikte kullanılacak malzemelerin listesi verilmiştir ancak yine etkinlik hakkında bilgi verilmemiştir. Şekil 2.4'te katılımcıların çizmiş olduğu Yapay El etkinliğinin tasarımı verilmiştir.



Şekil 2.4. Yapay el etkinliğinin tasarımı

3. Hafta: Öğretmen adaylarına fiziksel olaylar öğrenme alanına yönelik seçilen Kendi Köprümüzü Yapalım (Çepni, 2018) STEM eğitimi etkinliği yaptırılmıştır. Etkinlikte günlük hayatta kullanılan malzemeler ile bir köprü yapmaları amaçlanmıştır. Ayrıca yapılacak modelin en az 15 cm yükseklikte, en az 25 cm uzunlukta olması ve en az 1 kg ağırlıklara dayanabilmesi standartlarını sağlaması istenmiştir. Etkinlik bitiminde katılımcılara STEM Etkinliği Değerlendirme kağıtları

dağıtılmış olup rumuz kodlarının kullanılması istenmiştir. Bir sonraki hafta yapılacak etkinlikte kullanılacak malzemelerin listesi verilmiştir ancak yine etkinlik hakkında bilgi verilmemiştir. Şekil 2.5'te katılımcıların yaptıkları Kendi Köprümüzü Yapalım Etkinliği modelleri verilmiştir.



Şekil 2.5. Kendi köprümüzü yapalım etkinliği modelleri

4. Hafta: Öğretmen adaylarına madde ve doğası öğrenme alanına yönelik seçilen Üflemeden Balon Şişirme (Çorlu ve Çallı, 2017) STEM eğitimi etkinliği yaptırılmıştır. Etkinlikte günlük hayatta kullanılan malzemeler ile kimyasal değişimler sonucunda oluşan değişimlerin gözlenmesi amaçlanmıştır. Etkinlikte pompa ve insan nefesi kullanmadan en az 4 balonun farklı büyüklükte şişirilmesi istenilmiştir. Etkinlik bitiminde katılımcılara STEM Etkinliği Değerlendirme kağıtları dağıtılmış olup rumuz kodlarının kullanılması istenmiştir. Bir sonraki hafta yapılacak etkinlikte kullanılacak malzemelerin listesi verilmiştir ancak yine etkinlik hakkında bilgi verilmemiştir. Şekil 2.6'da katılımcıların yaptıkları Üflemeden Balon Şişirme Etkinliği modelleri verilmiştir.



Şekil 2.6. Üflemeden balon şişirme etkinliği modelleri

5. Hafta: Öğretmen adaylarına dünya ve evren öğrenme alanına yönelik seçilen Güneş Sistemi STEM eğitimi etkinliği yaptırılmıştır. Etkinlikte günlük hayatta kullanılan malzemeler ile Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin modellenmesi amaçlanmıştır. Gezegenlerin Güneş'e göre doğru sıralanması, boyutlarına ve renklerine dikkat edilmesi istenmiştir. Etkinlik bitiminde katılımcılara STEM Etkinliği Değerlendirme kağıtları dağıtılmış olup rumuz kodlarının kullanılması istenmiştir. Şekil 2.7'de katılımcıların yaptıkları Güneş Sistemi Etkinliği modelleri verilmiştir.



Şekil 2.7. Güneş sistemi etkinliği modeli

6. Hafta: SUE sonrası verilerin toplanması için katılımcılara STEM farkındalık ölçeği, STEM tutum ölçeği, metaforik algı ve SUE değerlendirme kağıdı

uygulanmıştır. SUE hakkında son bir özet yapılarak veri toplama süreci sonlandırılmıştır.

2.2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada 5 farklı veri toplama aracıyla toplanan verilerin analizleri aşağıda belirtilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutum ve farkındalık ölçeklerine verdikleri cevaplar SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 16.0 istatistik paket programı ile analizleri yapılmıştır. Veri analizinde kullanılacak testlerin belirlenmesi için ilk önce normal dağılım gösterip göstermediğine örneklem sayısının elliden fazla olmasından dolayı Kolmogorov-Smirnov testiyle bakılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Varyansların homojenliği Levene testiyle kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılım durumlarının belirlenmesinin ardından parametrik testlerden ikili grup karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için t-testi, ikiden fazla grup karşılaştırılmasında tek yönlü ANOVA testi, öntest sontest karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi (Paired Samples t-Test) yapılmıştır. Parametrik olmayan testlerde ise ikili grup karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, ikiden fazla grup karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi, öntest sontest karşılaştırılmasında Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farkın büyüklüğünü gösteren etki değerinin (eta squared) değerlendirmesinde Cohen (1988) tarafından önerilen kriterler kullanılmıştır. Araştırma sürecinde toplanan verilerin her birinin ayrı ayrı analiz edilmesiyle tutum ve farkındalık ölçeklerinde ön test ve son testler hem kendini içinde hem de ön test-son test karşılaştırması yapılarak incelenmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi kavramına ilişkin metaforik algıları kodlama, ayıklama, kategori geliştirme, geçerlik ve güvenilirlik sağlama, veri kaydı ve yorumlama aşamalarında analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforlar ilk önce alfabetik sıralamaya göre yazılmış ve kodlanmıştır. Metafor cümlesindeki metafor belirtilip gerekçe yazılmayarak ilişkilendirme yapılmayan kağıtlar elenmiştir. Yazılan metaforlar incelenerek ilişkilendirileceği ana kategoriler oluşturularak yorumlanmıştır. Metaforun nasıl kavramsallaştırdığı ve üretilen metaforların ortak özelliklerinin neler olduğu belirlenmiş aralarındaki ilişki analiz edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için ise araştırmacılar tarafından belirlenen kodlamalar iki alan uzmanına kontrol ettirilmiş ve görüş birliğine varılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Katılımcıların STEM eğitimi etkinlikleri ve SUE ile ilgili görüşlerine ilişkin değerlendirme kağıtlarıyla toplanan veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiş, verilerin yüzde ve frekans değerleri tespit edilerek yorumlanmıştır.

2.3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan STEM Farkındalık Ölçeği (Çevik, 2017), STEM tutum ölçeği (Faber, vd., 2013), STEM etkinlik değerlendirme, STEM uygulama eğitimi değerlendirme kağıtları ve metaforik algı ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulguların alt başlıklarda veriliş sırası ise araştırma alt problemlerinin sırasını takip etmektedir.

2.3.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Farkındalıkları

Araştırmada katılımcıların STEM eğitimine yönelik farkındalıkları ön test ve son test uygulaması yapılarak belirlenmiştir.

2.3.1.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Bulguları

STEM eğitimi farkındalık ön test bulguları cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalamaları ve herhangi bir alanda derece alma durumlarına göre veriler analiz edilmiştir.

2.3.1.1.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi

STEM uygulama eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilen cevaplara cinsiyetin etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının cinsiyet faktörüne göre elde edilen verilerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2.7) ($p>0,05$).

Tablo 2.7. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Farkındalık Ön Test	İstatistik	<i>Sd</i>	<i>p</i>
Kadın	,099	81	,051
Erkek	,158	11	,200

Verilerin normal dağılıma (parametrik) sahip olmasıyla cinsiyet gruplarına ait ortalamalarının kıyaslanmasında bağımsız örneklem için t testi uygulanmıştır. Varyansların homojen dağıldığı Levene testiyle ($p = 0,238$) belirlenmiştir ($p>0,05$).

Kadın öğretmen adaylarının ortalamaları $3,52 \pm 0,38$ bulunmuşken erkek öğretmen adaylarının ortalamaları $3,72 \pm 0,23$ bulunmuştur (Tablo 2.8).

Tablo 2.8. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Farkındalık Ön test	Kadın	81	3,52	0,38	0,042	-1,685	91	,095
	Erkek	11	3,72	0,23	0,07			

Öğretmen adayı kadın ve erkeklerin STEM eğitimi farkındalık ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda bağımsız örneklem t testi analiz sonucu $t(91)=-1,685$; $p=0,095$ bulunmuştur (Tablo 2.8). Öğretmen adaylarının cinsiyet grupları arasında STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasına verilen yanıtlar bakımından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.1.1.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Mezun Olunan Lise Türü Faktörünün Etkisi

Öğretmen adaylarına yapılan STEM farkındalık ön test uygulamasında vermiş oldukları cevaplara mezun oldukları lise türünün etkisi araştırılmıştır. Verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normal dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir (Tablo 2.9) ($p>0,05$).

Tablo 2.9. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Farkındalık Ön test	Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)		
	Lise Türü	İstatistik	Sd
Anadolu Lisesi	,109	60	,075
Anadolu Öğretmen Lisesi	,129	19	,200
Diğer Lise Türleri	,105	13	,200

Verilerin normal dağılım (parametrik) göstermesinden dolayı mezun olunan lise türü gruplarının ortalamalarının kıyaslanması tek yönlü ANOVA testi ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin Levene testi sonucu homojen dağıldığı ($p = 0,151$) belirlenmiştir ($p>0,05$). Öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre STEM eğitimi farkındalık ön test sorularına vermiş oldukları yanıtların ortalamaları sırasıyla

Anadolu lisesi mezunları için $3,54 \pm 0,3$, Anadolu öğretmen lisesi mezunları için $3,57 \pm 0,54$ ve diğer lise mezunları için $3,52 \pm 0,37$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10).

Tablo 2.10. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Lise Türü	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Farkındalık Ön test	Anadolu Lisesi	60	3,54	0,3	0,04	G. Arası	,018	2	,009	0,064	,938
	Anadolu Öğretmen Lisesi	19	3,57	0,54	0,12	G. İçi	12,51	89	,141		
	Diğer Lise Türleri	13	3,52	0,37	0,1	Toplam	12,53	91			

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalık ön test sorularına vermiş olduğu cevapların mezun oldukları lise türüne göre karşılaştırılmaları sonucunda mezun olunan lise türlerinin ortalamaları arasında ($F(2,89) = 0,064, p = 0,938$) anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

2.3.1.1.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi

Öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında genel akademik not ortalamalarının etkisi araştırılmıştır. Verilerin genel akademik not ortalama faktörüne göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2.11) ($p > 0,05$).

Tablo 2.11. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Not Ortalaması	İstatistik	Sd	p
2-2,5	,137	22	,2
2,5-3	,117	43	,156
3-4	,104	27	,200

Öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamalarına göre STEM eğitimi farkındalık ön test ortalamaları sırasıyla 2-2,5 not ortalamalarına sahip öğretmen adayları için $3,5 \pm 0,11$, 2,5-3 not ortalamasına sahip olanlar için $3,58 \pm 0,05$ ve 3-4 not ortalamasına sahip olanlar için $3,54 \pm 0,06$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.12).

Tablo 2.12. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Not ortalaması	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Farkındalık Ön test	2-2,5	22	3,50	0,11	0,11	G. Arası	,08	2	,04	,288	,75
	2,5-3	43	3,58	0,05	0,05	G. İçi	12,45	89	,14		
	3-4	27	3,54	0,06	0,06	Toplam	12,53	91			

Verilerin normal dağılım (parametrik) göstermesiyle genel akademik not ortalamaları gruplarına göre öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevapların ortalamalarının kıyaslanması tek yönlü ANOVA testi ile gerçekleştirilmiştir. Varyansların homojen dağıldığı ($p=0,445$) Levene testiyle belirlenmiştir ($p>0,05$). Öğretmen adaylarının STEM farkındalık ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda genel akademik not ortalamaları arasında ($F(2,89)=0,288$ $p=0,75$) anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.1.1.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi

Öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasına vermiş olduğu cevaplar üzerine herhangi bir alanda derece alıp almamalarının etkisi araştırılmıştır. Verilerin derece faktörüne göre dağılımları normal olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13) ($p>0,05$).

Tablo 2.13. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Derece Durumu	İstatistik	Sd	p
Var	0,091	65	,200
Yok	0,105	27	,200

Verilerin normal dağılım (parametrik) göstermesiyle adayların derece alıp almamasına göre ortalamalarının kıyaslanması bağımsız örneklem t testiyle gerçekleştirilmiştir. Varyansların Levene testiyle homojen dağılım gösterdikleri ($p=0,334$) belirlenmiştir ($p>0,05$). Derece alan öğretmen adaylarının ortalamaları $3,54 \pm 0,39$ bulunmuşken almayan öğretmen adaylarının ortalamaları $3,58 \pm 0,31$ bulunmuştur (Tablo 2.14).

Tablo 2.94. STEM eğitimi farkındalık ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Derece Durumu	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Farkındalık	Var	65	3,54	0,39	0,05	0,51	91	,615
Ön test	Yok	27	3,58	0,31	0,06			

Öğretmen adayların herhangi bir alanda derecelerinin olup olmaması durumlarına göre STEM eğitimi farkındalık ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda derece alan adayların ortalamalarıyla almayan adayların ortalamaları arasında anlamlı fark ($t(91) = 0,51$; $p = 0,615$) bulunmamıştır ($p > 0,05$).

2.3.1.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Bulguları

STEM eğitimi farkındalık son test bulguları cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalamaları ve herhangi bir alanda derece alma durumlarına göre veriler analiz edilmiştir.

2.3.1.2.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitiminden sonra çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM Farkındalık son test uygulamasında cinsiyetin etkisi araştırılmıştır. Elde edilen verilerin cinsiyet faktörüne göre normal dağılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 2.15).

Tablo 2.105. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Cinsiyet	İstatistik	Sd	p
Kadın	,131	81	,002
Erkek	,176	11	,200

Veriler normal dağılım göstermediklerinden ötürü cinsiyet faktörlerinin ortalamalarının kıyaslanması parametrik olmayan Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir. Kadın öğrencilerin ortalama değerleri $3,79 \pm 0,35$ bulunmuşken erkek öğrencilerin ortalamaları $4,03 \pm 0,29$ bulunmuştur (Tablo 2.16).

Tablo 2.16. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Medyan	Mann-Whitney U testi		
						z	Sd	p
Farkındalık	Kadın	81	3,79	0,35	3,73	-2,407	90	0,016
Son test	Erkek	11	4,03	0,29	4			

($\eta^2=0,063$)

Öğretmen adayı kadın ve erkeklerin STEM eğitimi farkındalık son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda cinsiyet grupları ortalamaları arasında orta düzeyde etki değeri (eta kare = 0.063) olan anlamlı fark ($Z(90) = -2.407$; $p=0,016$) bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.1.2.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Mezun Olunan Lise Türü Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi sonrasında çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM Farkındalık son test uygulaması sonuçları üzerine adayların mezun oldukları lise türünün etkisi araştırılmıştır. Verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.17).

Tablo 2.17. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Lise Türü	İstatistik	Sd	p
Anadolu Lisesi	,133	60	,010
Anadolu Öğretmen Lisesi	,109	19	,200
Diğer Lise Türleri	,208	13	,128

Mezun olunan lise türüne göre STEM eğitimi farkındalık son test ortalamaları sırasıyla Anadolu lisesi mezunlarında $3,8 \pm 0,34$, Anadolu öğretmen lisesi için $3,85 \pm 0,43$ ve diğer lise mezunları için $3,86 \pm 0,31$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.18).

Tablo 2.18. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaları

Puan	Lise Türü	N	\bar{X}	SS	Medyan	Kruskal Wallis testi		
						χ^2 .	Sd	p
Farkındalık Son Test	Anadolu Lisesi	60	3,8	0,34	3,73	0,545	2	0,761
	Anadolu Öğretmen Lisesi	19	3,85	0,43	3,87			
	Diğer Lise Türleri	13	3,86	0,31	3,73			

Öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre STEM eğitimi farkındalık son test sorularına vermiş olduğu cevapların ortalamaları arasında Kruskal Wallis testi sonucunda anlamlı fark ($\chi^2 (2,89) = 0,545 p=0,761$) bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.1.2.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasına vermiş oldukları cevaplar üzerine genel akademik not ortalamalarının etkisi araştırılmıştır. Verilerin genel akademik not ortalamaları faktörüne göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.19).

Tablo 2.19. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
STEM Farkındalık Son Test	İstatistik	Sd	p
2-2,5	,138	22	,200
2,5-3	,134	43	,051
3-4	,156	27	,091

Adayların genel akademik not ortalamalarına göre STEM eğitimi farkındalık son testine vermiş oldukları yanıtlarının ortalamaları sırasıyla 2-2,5 not ortalamalarına sahip adaylar için $3,84 \pm 0,35$, 2,5-3 not ortalamalarına sahip adaylar için $3,83 \pm 0,35$ ve 3-4 not ortalamalarına sahip olanlar için $3,79 \pm 0,37$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.20).

Tablo 2.110. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Not ortalaması	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Farkındalık	2-2,5	22	3,84	0,35	0,07	G. Arası	,036	2	,018	,142	,868
Son Test	2,5-3	43	3,83	0,35	0,05	G. İçi	12,448	89	,14		
	3-4	27	3,79	0,37	0,07	Toplam	12,529	91			

Varyansların Levene testiyle ($p = 0,9$) homojen dağılım gösterdikleri belirlenmiştir ($p>0,05$). Tek yönlü ANOVA testi sonucu $F(2,89) = 0,142$; $p = 0,868$ olarak bulunmuş olup STEM eğitimi farkındalık son test verilerine adayların genel akademik not ortalamalarına göre vermiş olduğu cevaplar bakımından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.1.2.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Son Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM Farkındalık son test uygulamasında vermiş oldukları cevaplara öğrenim hayatları boyunca herhangi bir alanda derece alıp almamalarının etkisi araştırılmıştır. Verilerin öğretmen adaylarının derece almaları faktörüne göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.21).

Tablo 2.21. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
STEM Farkındalık Son Test	İstatistik	Sd	p
Var	,130	65	,200
Yok	,144	27	,020

Öğretmen adaylarından herhangi bir alanda derece alan adayların vermiş oldukları cevapların ortalamaları $3,83 \pm 0,36$ bulunmuşken almayan adayların ortalamaları $3,8 \pm 0,35$ bulunmuştur (Tablo 2.22).

Tablo 2.22. STEM eğitimi farkındalık son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Derece Alma Durumu	N	\bar{X}	SS	Medyan	Mann-Whitney U testi		
						z	Sd	p
Farkındalık	Var	65	3,83	0,36	3,73	-0,12	90	,904
Son Test	Yok	27	3,8	0,35	3,73			

STEM eğitimi farkındalık son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda derece alan adayların ortalamalarıyla almayan adayların ortalamaları arasındaki fark Mann-Whitney U testi sonucunda ($Z(90) = -0,12$; $p = 0,904$) anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,05$).

2.3.1.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğretmen adaylarının farkındalık testine vermiş oldukları cevaplar eğitim öncesi vermiş oldukları cevaplarla karşılaştırılmıştır. Testin eğitimden sonra ve öncesindeki puan farkının normallik dağılımlarına bakılmış ve verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Tablo 2.23).

Tablo 2.23. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının normal dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Fark	,072	92	,2

STEM eğitimi farkındalık ön test yanıtlarının ortalaması $3,55 \pm 0,37$ bulunmuşken son test ortalaması $3,82 \pm 0,35$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.24).

Tablo 2.24. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının kıyaslanması

Puan		\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
					t	Sd	p
Farkındalık	Ön test	3,55	0,37	0,04	-5,96	91	,001
Son test-ön test	Son test	3,82	0,35	0,04			

Bağımlı örneklem t testi sonucu $t(91) = -5,961$; $p = 0,001$ olarak bulunmuş olup STEM eğitimi farkındalık ön test ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak son test lehine anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

2.3.1.3.1. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Cinsiyet Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğretmen adaylarının cinsiyet gruplarına göre STEM farkındalık sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Eğitim sonrası ve öncesi fark cinsiyet faktörüne göre normallik testiyle analiz edilmiştir ve fark sonuçlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.25).

Tablo 2.25. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Cinsiyet	İstatistik	Sd	p
Kadın	0,079	81	,200
Erkek	0,166	11	,200

STEM eğitimi farkındalık son test ile ön test puanları arasındaki ortalama fark kadınlarda $0,27 \pm 0,45$ bulunmuşken erkeklerde $0,31 \pm 0,34$ olarak belirlenmiştir. (Tablo 2.26).

Tablo 2.26. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Farkındalık Son test-ön test	Kadın	81	0,27	0,45	0,05	-0,28	90	0,77
	Erkek	11	0,31	0,34	0,10			

Varyansların Levene testi ($p=0,462$) ile homojen dağıldıkları tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bağımsız örneklem t testi sonucu $t(90) = -0,284$; $p = 0,78$ olarak bulunmuş olup STEM eğitimi farkındalık testlerinin cinsiyet gruplarına göre son test ve ön test sonuçlarının arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.1.3.2. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mezun Olunan Lise Türü Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının mezun olunan lise türü faktörü göre STEM eğitimi farkındalık son test sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile

karşılaştırılmıştır. Fark sonuçlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.27).

Tablo 2.12. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Lise Türü	İstatistik	<i>Sd</i>	<i>p</i>
Anadolu Lisesi	0,112	60	,060
Anadolu Öğretmen Lisesi	0,172	19	,140
Diğer Liseler	0,175	13	,200

STEM eğitimi farkındalık son test ile ön test sonuçları arasındaki fark en fazla $0,35 \pm 0,36$ ile diğer lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarında tespit edilmiştir. En az değişim ise $0,25 \pm 0,38$ ile Anadolu liselerinden mezun olan öğretmen adaylarında tespit edilmiştir (Tablo 2.28).

Tablo 2.2813. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Lise Türü	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	ANOVA Sonuçları					
					Var. K.	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Farkındalık Son test-ön test	Anadolu Lisesi	60	0,25	0,38	G. Arası	,103	2	,05	,268	,770
	Anadolu Öğretmen Lisesi	19	0,28	0,63	G. İçi	17,11	89	,19		
	Diğer Lise Türleri	13	0,35	0,36	Toplam	17,22	91			

Adayların mezun oldukları lise türleri bakımından STEM farkındalıkları fark ortalamaları arasında yapılan ANOVA testi sonucunda ($F(91)=0,268$; $p=0,77$) anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

2.3.1.3.3. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Genel Akademik Not Ortalaması Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının genel akademik ortalama gruplarına göre STEM eğitimi farkındalık sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Eğitim sonrası ve öncesi fark genel akademik ortalama faktörüne göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.29).

Tablo 2.29. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Not Ortalaması	İstatistik	Sd	p
2-2,5	,189	22	,040
2,5-3	,093	43	,200
3-4	,108	27	,200

STEM eğitimi farkındalık testinde en fazla değişimi 0,34 ile genel akademik ortalaması 2-2,5 olan öğretmen adayları grubunda gözlemlenmiş olup diğer iki akademik not ortalaması grubunun ortalamaları 0,25 bulunmuştur (Tablo 2.30).

Tablo 2.14. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Not Ortalaması	\bar{X}	SS	Kruskal Wallis testi		
				χ^2	Sd	p
Farkındalık Son test-ön test	2-2,5	0,34	0,51	1,772	2,89	,41
	2,5-3	0,25	0,39			
	3-4	0,25	0,45			

Adayların genel akademik ortalama grupları arasındaki fark Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiş olup ($\chi^2(2,89) = 1,772$; $p = 0,412$) son test ve ön test sonuçlarının fark ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 2.30).

2.3.1.3.4. STEM Eğitimi Farkındalıkları Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının öğrenim hayatları boyunca herhangi bir alanda derece alıp almamasına göre STEM eğitimi farkındalık sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Tespit edilen fark sonuçlarının derece faktörüne göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Tablo 2.31).

Tablo 2.15. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Var	,109	65	,056
Yok	,081	27	,200

STEM eğitimi farkındalık testinde en fazla değişimi derecesi olan öğretmen adaylarında $0,29 \pm 0,45$ olarak gerçekleşirken derecesi olmayan adaylarda $0,22 \pm 0,39$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.32).

Tablo 2.32. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Derece Durumu	N	\bar{X}	SS	t-testi		
					t	Sd	p
Farkındalık	Var	65	0,29	0,45	-0,65	90	0,52
Son test-ön test	Yok	27	0,22	0,39			

Adayların derece faktörü bakımından STEM farkındalık testlerinin fark ortalamalarının kıyaslanmasında bağımsız örneklem t testi uygulanmış olup ($t(90) = -0.65$; $p = 0,521$) adayların son test ve ön test sonuçlarının fark ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

2.3.1.4. STEM Eğitimi Farkındalık Bulgularının Tartışması

SUE öncesi yapılan STEM eğitimi farkındalık ölçeği verilerine göre fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalaması ve herhangi bir alanda derece alma değişkenleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. SUE sonrası yapılan STEM eğitimi farkındalık ölçeği verilerine göre fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet grupları arasındaki fark erkekler lehine istatistiki olarak anlamlı bulunurken mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalaması ve herhangi bir alanda derece alma grupları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Araştırmada yapılan SUE'nin uygulamalı eğitime dayalı olması, tasarım ve mühendislik becerilerini kullanmalarını gerektirmesi erkek öğretmen adaylarının ilgilerini daha çok çektiğini bu anlamda farkındalıklarını kadınlara göre daha artırdığı düşünülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalık ölçeği ön test ve son test verilerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. STEM eğitimi farkındalık ön test ve son test verilerine göre katılımcıların cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalaması ve herhangi bir alanda derece alma grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Çalışmada yapılan SUE'nin öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik farkındalıklarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu artışla araştırmada katılımcılara verilen

uygulamalı STEM eğitiminin amaçlarına uygun olduğu ve uygulamalı eğitimlerin STEM farkındalığını arttırdığı söylenebilir. Alan yazındaki çalışmalarla bu sonuç paralellik göstermektedir (Akaygün, vd., 2015; Bracey ve Brooks, 2013). STEM farkındalığı; üst düzey düşünme becerisi kazandırma, yaratıcılığı artırma, STEM alanlarını birlikte kullanılabilme, alternatif çözüm yolları bulabilme, cesaretli ve özgüvenli olma, iş birliği yapabilme, etkili iletişim kurabilme gibi becerileri barındırmakta (Deveci, 2018) olmasıyla, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarının artmasının hem mesleki hem de kişisel gelişimleri bakımından önemli olacağı düşünülmektedir.

Alan yazında STEM eğitimi farkındalık analizinde cinsiyet grupları arasında anlamlı farkın bulunmadığı ve bulunduğu çalışmalar yer almaktadır. Öğretmenler ile yapılan çalışmalarda katılımcıların cinsiyetleri ve farkındalıkları arasında bir ilişki görülmediğini belirtilmiştir (Aşılıoğlu ve Yaman, 2020; Bakırcı ve Karışan, 2018; Çevik, vd., 2017). Karakaya ve diğerleri (2018) kadın öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıklarının erkek öğretmenlere göre anlamlı farklılık gösterdiğini ve bu durumu eğitim sistemindeki yeni yaklaşımlara yönelik ilgilerinin daha fazla olduğu şeklinde yorumlamıştır.

Çalışmada öğretmen adaylarının üniversitedeki not ortalamaları, mezun oldukları lise türleri ve eğitim hayatı boyunca herhangi bir alandaki başarılarından toplanan verilerle katılımcıların STEM eğitimi farkındalıkları bu çalışmada farklı boyutlarda ele alınmıştır. Verilerin analizlerinden yola çıkılarak öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarında üniversite öncesi eğitim yaşantılarının, üniversitedeki genel akademik başarılarının, eğitim hayatları boyunca kazandıkları sanat, spor, akademik başarılarının STEM farkındalığı üzerinde etkisi olmadığına ulaşılmıştır. Uygulama sırasında yapılan etkinliklerin fen bilimleri öğretim programı doğrultusunda seçilmeleri, öğretmen adaylarının eğitim mezun oldukları lise türü, üniversitedeki genel akademik not ortalamaları arasındaki farklılıkları ortadan kaldırdığı ve STEM farkındalıkları üzerinde etkide bulundurmadığı düşünülmektedir.

2.3.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Tutumları

Araştırmada katılımcıların STEM eğitime yönelik tutumları ön test ve son test uygulaması yapılarak belirlenmiştir.

2.3.2.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulaması

STEM eğitimi tutum ön test bulguları cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalamaları ve herhangi bir alanda derece alma durumlarına göre veriler analiz edilmiştir.

2.3.2.1.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum ön test uygulamasında verilen yanıtlar üzerine cinsiyetin etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının cinsiyet faktörüne göre yanıtlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.33).

Tablo 2.33. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)		
	İstatistik	Sd	p
Kadın	,097	81	,056
Erkek	,223	11	,133

Verilerin homojen dağıldığı Levene testiyle ($p = 0,155$) belirlenmiştir ($p>0,05$). Kadın öğrencilerin vermiş oldukları cevapların ortalamaları $3,54 \pm 0,31$ bulunmuşken erkek öğrencilerin ortalamaları $3,79 \pm 0,21$ bulunmuştur (Tablo 2.34).

Tablo 2.34. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Tutum Ön test	Kadın	81	3,54	0,31	0,03	-2,57	90	0,012
	Erkek	11	3,79	0,21	0,06			

($\eta^2=0,0683$)

Öğretmen adayı kadın ve erkeklerin STEM tutum ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda bağımsız örneklem t testi analiz sonucu $t(90)=-2.57$; $p=0,012$ bulunmuştur (Tablo 2.34). STEM tutum ön test sorularına verilen yanıtlar doğrultusunda öğretmen adaylarının cinsiyet grupları ortalamaları arasında erkekler lehine orta düzeyde etki değeri ($\eta^2 = 0.0683$) olan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.1.2. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Mezun Oldukları Lise Türü Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum ön test uygulamasında adayların vermiş oldukları yanıtlar üzerine mezun oldukları lise türünün etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü faktörüne vermiş oldukları yanıtların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.35).

Tablo 2.35. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Lise Türü	İstatistik	Sd	p
Anadolu Lisesi	0,108	60	,080
Anadolu Öğretmen Lisesi	0,111	19	,200
Diğer Lise Türleri	0,138	13	,200

Mezun olunan lise türüne göre adayların STEM eğitimi tutum ön test ortalamaları sırasıyla Anadolu lisesi mezunları için $3,56 \pm 0,32$, Anadolu öğretmen lisesi mezunları için $3,5 \pm 0,27$ ve diğer lise mezunları için $3,74 \pm 0,31$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.36).

Tablo 2.36. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Lise Türü	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Tutum Ön test	Anadolu Lisesi	60	3,56	0,32	0,04	G. Arası	0,438	2	0,219	1,204	,106
	Anadolu Öğretmen Lisesi	19	3,5	0,27	0,06	G. İçi	8,47	89	0,095		
	Diğer Lise Türleri	13	3,74	0,31	0,09	Toplam	8,91	91			

Öğretmen adaylarının STEM tutum ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda ANOVA Testi analiz sonucu $F(2,89)= 2.304$; $p=0,106$ bulunmuştur. STEM tutum ön test verilerine göre öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.1.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında genel akademik not ortalamalarının etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamaları faktörüne göre vermiş oldukları yanıtlarının normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.37).

Tablo 2.37. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Not Ortalaması	Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)		
	İstatistik	Sd	p
2-2,5	0,104	22	0,2
2,5-3	0,139	43	0,04
3-4	0,115	27	0,2

Genel akademik not ortalamalarına göre STEM eğitimi tutum ön test ortalamaları sırasıyla 2-2.5 not ortalamalarına sahip öğretmen adayları için $3,54 \pm 0,32$; 2,5-3 not ortalamaları için $3,61 \pm 0,3$ ve 3-4 not ortalamaları için $3,54 \pm 0,33$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.38).

Tablo 2.38. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Not Ortalaması	N	\bar{X}	SS	Medyan	Kruskal Wallis testi		
						χ^2	Sd	p
Tutum Ön Test	2-2,5	22	3,54	0,32	3,56	0,939	2	,625
	2,5-3	43	3,61	0,3	3,51			
	3-4	27	3,54	0,33	3,49			

Öğretmen adayı STEM eğitimi tutum ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda Kruskal-Wallis testi analiz sonucu $\chi^2(2,89) = 0,939$; $p=0,625$ bulunmuştur. STEM eğitimi tutum ön test verilerine göre öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.1.4. STEM Eğitimi Tutum Ön Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Almaları Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi öncesi çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum ön test uygulamasında öğrenim hayatları boyunca herhangi bir alanda akademik derece alıp almamasının etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının derece almaları faktörüne göre vermiş oldukları yanıtların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.39).

Tablo 2.39. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov			
Öntest	İstatistik	Sd	p
Var	0,112	65	0,041
Yok	0,094	27	0,2

Herhangi bir alanda derece alan öğrencilerin ortalamaları $3,51 \pm 0,29$ bulunmuşken, derecesi olmayan öğrencilerin ortalamaları $3,73 \pm 0,32$ bulunmuştur (Tablo 2.40).

Tablo 2.40. STEM eğitimi tutum ön test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Derece Durumu	N	\bar{X}	SS	Medyan	Mann-Whitney U testi		
						z	Sd	p
Tutum Ön test	Var	65	3,51	0,29	3,43	-3,21	90	,001
	Yok	27	3,73	0,32	3,76			

($\eta^2=0,112$)

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum ön test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda Mann-Whitney U Testi analiz sonucu $Z(90)=-3,21$; $p=0,001$ bulunmuştur. STEM tutum ön test verilerine göre öğretmen adaylarının derece alanların ortalamalarıyla almayanların ortalamaları arasında derece almayanlar lehine orta düzeyde etki değeri ($\eta^2 = 0.112$) olan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.2. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulaması

STEM eğitimi tutum son test bulguları cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalamaları ve herhangi bir alanda derece alma durumlarına göre veriler analiz edilmiştir.

2.3.2.2.1. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Cinsiyet Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitiminden sonra çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum son test uygulamasında verilen cevaplar üzerine cinsiyetin etkisi araştırılmıştır. Normallik testi sonucunda cinsiyet faktörüne göre öğretmen adaylarından elde edilen yanıtların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2.41) ($p>0,05$).

Tablo 2.41. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Tutum Son Test	Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)		
	İstatistik	Sd	p
Kadın	0,057	81	,200
Erkek	0,125	11	,200

Kadın öğretmen adaylarının son test ortalama değerleri $3,63 \pm 0,31$ bulunmuşken erkek öğrencilerin ortalamaları $3,98 \pm 0,29$ bulunmuştur (Tablo 2.42).

Tablo 2.42. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin cinsiyet faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	t-testi		
					t	Sd	p
Tutum Son test	Kadın	81	3,63	0,31	-3,508	90	0,001
	Erkek	11	3,98	0,29			

($\eta^2=0,12$)

Verilerin Levene testi sonucu ($p=0,795$) homojen dağıldığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Öğretmen adayı kadın ve erkeklerin STEM tutum son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda bağımsız örneklem t testi analiz sonucu $t(90)=-3,51$; $p=0,001$ bulunmuştur. STEM eğitimi tutum son test verilerine göre öğretmen adaylarının cinsiyet grupları ortalamaları arasında erkekler lehine orta düzeyde etki değeri ($\eta^2 = 0,12$) olan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.2.2. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Mezun Oldukları Lise Türü Faktörünün Etkisi

Öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum son test uygulamasında adayların vermiş oldukları yanıtlar üzerine mezun oldukları lise türünün etkisi araştırılmıştır.

Öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü faktörüne göre vermiş oldukları yanıtların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2.43) ($p>0,05$).

Tablo 2.43. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov (Normallik Testi)			
Lise Türü	İstatistik	Sd	p
Anadolu Lisesi	,058	60	,200
Anadolu Öğretmen Lisesi	,103	19	,200
Diğer Lise Türleri	,172	13	,200

Adayların mezun oldukları lise türüne göre STEM eğitimi tutum son test ortalamaları sırasıyla Anadolu lisesi mezunlarını için $3,68 \pm 0,28$; Anadolu öğretmen lisesi mezunları için $3,52 \pm 0,33$ ve diğer lise mezunları için $3,88 \pm 0,41$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.44).

Tablo 2.44. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Lise Türü	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Tutum Son test	Anadolu Lisesi	60	3.67 ^a	0.29	0.04	G. Arası	0,979	2	0,489	4,894	,010
	Anadolu Öğretmen Lisesi	19	3.52 ^a	0.34	0.08	G. İçi	8,902	89	0,100		
	Diğer Lise Türleri	13	3.97 ^b	0.41	0.11	Toplam	9,881	91			

a-b harfleri aynı sütün içerisindeki farklılığı göstermektedir ($p<0,05$). ($\eta^2=0,099$)

Verilerin homojen dağılım gösterdiği Levene testiyle ($p=0,072$) belirlenmiştir ($p>0,05$). Öğretmen adaylarının STEM tutum son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda ANOVA Testi analiz sonucu $F(2,89)=4,89$ $p=0,01$ bulunmuştur (Tablo 2.44). STEM eğitimi tutum son test verilerine göre öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü ortalamaları arasında orta düzeyde etki değeri ($\eta^2=0,099$) olan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Duncan post hoc testine göre diğer liselerden mezun olan öğrencilerin ortalamaları Anadolu öğretmen lisesi ve Anadolu lisesinden mezun olan öğrencilerin ortalamalarından farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.2.3. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Genel Akademik Not Ortalaması Faktörünün Etkisi

STEM Uygulama Eğitimi sonrası çalışmaya katılan öğretmen adaylarına yapılan STEM tutum son test uygulamasında verilen yanıtlar üzerine adayların genel akademik not ortalamalarının etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamaları değişkenine göre vermiş oldukları yanıtlar normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.45).

Tablo 2.45. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Tutum Son Test	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	Sd	p
2-2,5	,125	22	,200
2,5-3	,088	43	,200
3-4	,119	27	,200

Genel akademik not ortalamalarına göre STEM eğitimi tutum son test ortalamaları sırasıyla 2-2,5 not ortalamalarına sahip öğretmen adayları için $3,72 \pm 0,37$, 2,5 - 3 için $3,69 \pm 0,34$ ve 3 - 4 için $3,61 \pm 0,27$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.46).

Tablo 2.46. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Not ortalaması	N	\bar{X}	SS	Sh	ANOVA Sonuçları					
						Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Tutum Son Test	2-2,5	22	3,72	0,37	0,08	G. Arası	0,149	2	0,075	0,682	,508
	2,5-3	43	3,69	0,34	0,05	G. İçi	9,731	89	0,109		
	3-4	27	3,61	0,27	0,05	Toplam	9,881	91			

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda ANOVA testi analiz sonucu $F(2,89)=0,682$ $p=0,508$ bulunmuştur. STEM eğitimi tutum son test verilerine göre öğretmen adaylarının genel akademik not ortalamalarına bakımından vermiş oldukları yanıtların ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.2.4. STEM Eğitimi Tutum Son Test Uygulamasında Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörünün Etkisi

Öğretmen adaylarına yapılan STEM eğitimi tutum son test uygulamasında öğrenim hayatları boyunca herhangi bir alanda akademik derece alıp almamasının etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının derece alma faktörüne göre vermiş oldukları yanıtların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.47).

Tablo 2.47. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

Kolmogorov-Smirnov			
Tutum Son Test	İstatistik	Sd	p
Var	,091	65	,200
Yok	,109	27	,200

Derece alan öğretmen adaylarının ortalamaları $3,62 \pm 0,27$ bulunmuşken almayan adayların ortalamaları $3,8 \pm 0,34$ bulunmuştur (Tablo 2.48).

Tablo 2.48. STEM eğitimi tutum son test uygulamasında verilerin herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamaların karşılaştırılması

Puan	Derece Durumu	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Tutum Son test	Var	65	3,62	0,27	0,05	2,39	90	0,02
	Yok	27	3,8	0,34	0,04			

($\eta^2=0,06$)

Verilerin homojen dağılım göstermesi Levene testiyle ($p=0,244$) belirlenmiştir ($p>0,05$). Öğretmen adaylarının derece faktörüne göre tutum son test sorularına vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda bağımsız örneklem t testi analiz sonucu $t(90) = 2.37$; $p = 0,02$ bulunmuştur. STEM eğitimi tutum son test verilerine göre öğretmen adaylarının derece alanların ortalamalarıyla almayanların ortalamaları arasındaki fark derece almayanların lehine orta düzeyde etki değeri ($\eta^2 = 0.06$) olan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının STEM eğitimlerinden sonra STEM tutum sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi vermiş oldukları cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Yapılan

normallik testiyle fark sonuçlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.49).

Tablo 2.49. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının normal dağılımları

Tutum	İstatistik	Sd	p
Fark	,091	92	,055

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum ön test sorularına vermiş oldukları puanların ortalaması $3,57 \pm 0,31$ bulunmuşken son test puanların ortalaması $3,67 \pm 0,33$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.50).

Tablo 2.50. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının kıyaslanması

Puan	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
				t	Sd	p
Tutum Son test-ön test	Ön test 3,57	0,31	0,03	-4,05	91	,001
	Son test 3,67	0,33	0,03			

Öğretmen adaylarının tutum son test ve ön test sorularına vermiş oldukları yanıtların ortalamaları bağımlı örneklem t testi ile kıyaslanmış olup test sonucu $t(91) = -4,05$; $p=0,001$ olarak bulunmuştur. STEM Eğitimi tutum testlerinin ön test ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark son test lehine anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 2.50).

2.3.2.3.1. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Cinsiyet Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğretmen adaylarının cinsiyet gruplarına göre STEM tutum sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi vermiş oldukları cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Adayların eğitim sonrası ve öncesi vermiş oldukları yanıtların fark değerlerinin cinsiyet faktörüne göre normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.51).

Tablo 2.51. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre normallik dağılımları

Tutum	İstatistik	Sd	p
Kadın	,085	81	,200
Erkek	,290	11	,010

STEM eğitimi tutum son test ile ön test puanları arasındaki ortalama fark kadın öğretmen adaylarında $0,09 \pm 0,23$ bulunmuşken erkek öğretmen adaylarında $0,19 \pm 0,27$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.52).

Tablo 2.52. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının cinsiyet faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	Medyan	Mann-Whitney U Testi		
						z	Sd	p
Farkındalık Son test-ön test	Kadın	81	0,09	0,23	0,11	-0,813	91	0,42
	Erkek	11	0,19	0,27	0,06			

Kadın ve erkek öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum son test ile ön testleri arasındaki farkın kıyaslanması Mann-Whitney U Testi ile gerçekleştirilmiştir. Test sonucu $z(91) = -0,813$; $p = 0,42$ olarak bulunmuş olup STEM eğitimi tutum testlerinin cinsiyet gruplarına göre son test ve ön test sonuçlarının fark ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

2.3.2.3.2. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mezun Oldukları Lise Türü Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğrencilerin lise türü gruplarına göre STEM tutum sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi verilen cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Fark sonuçlarının normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 2.53).

Tablo 2.53. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre normallik dağılımları

Tutum	İstatistik	Sd	p
Anadolu Lisesi	0,108	60	,080
Anadolu Öğretmen Lisesi	0,204	19	,360
Diğer Liseler	0,197	13	,180

STEM eğitimi tutum son test ile ön test puanları arasındaki ortalama fark en fazla $0,14 \pm 0,21$ ile diğer liselerden mezun öğretmen adaylarında tespit edilmişken, Anadolu lisesinden ve Anadolu öğretmen lisesinden mezun öğretmen adaylarında sırasıyla $0,12 \pm 0,24$ ve $0,02 \pm 0,22$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.54).

Tablo 2.54. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mezun olunan lise türü faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Lise Türü	\bar{X}	SS	Kruskal Wallis testi		
				χ^2	Sd	p
Farkındalık Son test-ön test	Anadolu Lisesi	0,12	0,24	-0,813	2,89	,218
	And. Öğretmen Lisesi	0,02	0,22			
	Diğer Liseler	0,14	0,21			

STEM eğitimi tutum testlerinin adayların mezun oldukları lise türü gruplarına göre ön test ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark ($\chi^2(2,89) = -0,813$; $p=0,42$) anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.3.3. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Genel Akademik Not Ortalaması Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğrencilerin akademik ortalama gruplarına göre STEM tutum sorularına verdiği cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Fark sonuçlarının normallik testi sonucunda normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.55).

Tablo 2.55. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre normallik dağılımları

Tutum	İstatistik	Sd	p
2-2,5	0,157	22	,169
2,5-3	0,099	43	,200
3-4	0,08	27	,200

STEM eğitimi tutum son test ile ön test puanları arasındaki ortalama fark en fazla $0,18 \pm 0,29$ ile not ortalaması 2-2,5 olan öğretmen adaylarında tespit edilmişken, 2,5-3 ve 3-4 not ortalamasına sahip öğretmen adaylarında sırasıyla $0,08 \pm 0,21$ ve $0,07 \pm 0,24$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.56).

Tablo 2.56. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının genel akademik not ortalaması faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Not Ortalaması	N	\bar{X}	ANOVA Sonuçları					
				Var. K.	KT	Sd	KO	F	p
Tutum	2-2,5	0,18	0,29	G. Arası	0,183	2	0,09	1,665	,195
Son test-	2,5-3	0,08	0,21	G. İçi	4,89	89	0,055		
ön test	3-4	0,07	0,24	Toplam	5,07	91			

Mezun olunan lise türüne göre öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum son test ile ön testlerine vermiş oldukları yanıtlar arasındaki farkın kıyaslanması ANOVA testiyle ($F(91)=1,665$; $p=0,195$) belirlenmiş olup, adayların genel akademik ortalama gruplarına göre son test ve ön test sonuçlarının fark ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.3.4. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Herhangi Bir Alanda Derece Alma Faktörü Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimlerinden sonra öğretmen adaylarının öğrenim hayatı boyunca herhangi bir alanda derece alıp almamasına göre STEM tutum sorularına vermiş oldukları cevaplar eğitim öncesi cevaplar ile karşılaştırılmıştır. Adaylara ait fark değerlerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.57).

Tablo 2.57. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Var	,109	65	,053
Yok	,081	27	,200

STEM eğitimi tutum son test ve ön test farklarının ortalaması derecesi olan öğretmen adaylarında $0,12 \pm 0,25$ bulunmuşken derecesi olmayan adaylarda $0,06 \pm 0,19$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2.58).

Tablo 2.58. STEM eğitimi farkındalıkları ön test ve son test sonuçları farklarının herhangi bir alanda derece alma faktörüne göre ortalamalarının karşılaştırılması

Puan	Derece Durumu	N	\bar{X}	SS	Sh	t-testi		
						t	Sd	p
Tutum	Var	65	0,12	0,25	0,03			
Son test- ön test	Yok	27	0,06	0,19	0,04	-0,993	90	0,323

Derece faktörüne göre öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutum son test ile ön testleri arasındaki farkın kıyaslanması bağımsız örneklem t testi ile gerçekleştirilmiştir. Test sonucu $t(90)=-0,993$; $p=0,323$ olarak bulunmuş olup katılımcıların derece alıp almamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.3.5. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Matematik Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimi tutum ön test ve son test sorularında matematik alanı ile ilgili sorular ele alınmıştır. Normallik testiyle matematik ile ilgili sorulara verilen cevapların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.59).

Tablo 2.59. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının matematik alt boyutuna göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Matematik Ön Test	,115	92	,005
Matematik Son Test	,141	92	,001

STEM eğitimi tutum ölçeklerinin matematik sorularına öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar baz alındığında 45 öğretmen adayının cevaplarında artış gözlemlenmişken 29'unda azalış meydana gelmiştir. STEM eğitimi tutum testi matematik grubu maddeleri için 19 adayda herhangi bir değişime yol açmamıştır (Tablo 2.60).

Tablo 2.60. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının matematik alt boyutuna göre ortalamalarının karşılaştırılması

		N	z	p
Matematik Alt Boyutu Sorularına Göre Son Tutum-Ön Tutum	Negatif Sıralama	29	-2,266	,023
	Pozitif Sıralama	45		
	Eşitlik	19		
	Toplam	92		

Verilerin normal dağılmamasından ötürü parametrik olmayan Wilcoxon işaret sıralar testi uygulanarak matematik alanı ile ilgili bölüm bakımından STEM eğitimi tutum son ve ön testleri arasında fark Tutum son test sonucu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 2.60).

2.3.2.3.6. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Fen Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimi tutum ön test ve son test sorularında fen alanı ile ilgili sorular ele alınmıştır. Normallik testiyle fen alanı ile ilgili sorulara verilen cevapların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 2.61).

Tablo 2.61. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının fen alt boyutuna göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Fen Ön Test	,091	92	,059
Fen Son Test	,086	92	,090

STEM eğitimi tutum testlerinin fen alanı sorularına öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar baz alındığında 44 öğretmen adayının cevaplarında artış gözlemlenmişken 30'unda azalış meydana gelmiştir. STEM eğitimi tutum testi fen grubu soruları için 18 adayda herhangi bir değişime yol açmamıştır (Tablo 2.62).

Tablo 2.62. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının fen alt boyutuna göre ortalama farklarının karşılaştırılması

		N	t	Sd	p
Fen Alt Boyutu Sorularına Göre Son Tutum-Ön Tutum	Negatif Sıralama	30	-1,675	91	,097
	Pozitif Sıralama	44			
	Eşitlik	18			
	Toplam	92			

STEM eğitimi tutum testi fen alanı sorularında öğrencilerde 0,05 puanlık bir artışa yol açmıştır. Verilerin normal dağılmasından ötürü parametrik bir test olan ilişkili örneklem için t-testi uygulanarak fen alt boyutu bakımından STEM tutum son ve ön testlerine verilen yanıtlar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

2.3.2.3.7. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının Mühendislik ve Teknoloji Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimi tutum ön test ve son testte mühendislik ve teknoloji alanı ile ilgili maddeler ele alınmıştır. Normallik testiyle mühendislik ve teknoloji alanı ile ilgili maddelere verilen cevapların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 2.63).

Tablo 2.63. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mühendislik ve teknoloji alt boyutuna göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
Mühendislik ve Teknoloji Ön Test	,080	92	,196
Mühendislik ve Teknoloji Son Test	,099	92	,027

STEM eğitimi tutum testlerinin mühendislik ve teknoloji alanına göre öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar baz alındığında 57 öğretmen adayının cevaplarında artış gözlemlenmişken 27 adayda azalış meydana gelmiştir. STEM eğitimi Tutum testi mühendislik ve teknoloji grubu maddeleri için 8 adayda herhangi bir değişime yol açmamıştır (Tablo 2.64).

Tablo 2.64. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının mühendislik ve teknoloji alt boyutuna göre ortalamalarındaki değişimler

		N	z	p
Mühendislik ve Teknoloji Alanı Sorularına Göre Son Tutum-Ön Tutum	Negatif Sıralama	27	-3.665	,001
	Pozitif Sıralama	57		
	Eşitlik	8		
	Toplam	92		

Verilerin normal dağılmamasından ötürü parametrik olmayan Wilcoxon işaret sıralar testi uygulanarak mühendislik ve teknoloji alanı bakımından STEM eğitimi tutum ön ve son testleri arasında fark son test lehine anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

2.3.2.3.8. STEM Eğitimi Tutum Ön Test ve Son Test Fark Sonuçlarının 21. Yüzyıl Becerileri Alt Boyutu Bakımından Karşılaştırılması

STEM eğitimi tutum ön test ve son test sorularında 21. yüzyıl becerileri ile ilgili maddeler ele alınmıştır. Normallik testiyle 21. yüzyıl becerileri ile ilgili maddelere verilen cevapların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 2.65).

Tablo 2.65. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının 21. yüzyıl becerileri alt boyutuna göre normallik dağılımları

	İstatistik	Sd	p
21. Yüzyıl Becerileri Ön Test	,224	92	,001
21. Yüzyıl Becerileri Son Test	,174	92	,001

STEM eğitimi tutum testlerinin 21. Yüzyıl becerileri maddelerine öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar baz alındığında 49 öğretmen adayının cevaplarında artış gözlemlenmişken 34 adayda azalış meydana gelmiştir. STEM eğitimi tutum testi 21.

yüzyıl becerileri grubu maddeleri için 9 adayda ise herhangi bir değişime yol açmamıştır (Tablo 2.66).

Tablo 2.66. STEM eğitimi tutum ön test ve son test sonuçları farklarının 21. yüzyıl becerileri alt boyutuna göre ortalamalarındaki değişimler

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	
21.Yüzyıl Becerileri Sorularına Göre Son Tutum-Ön Tutum	Negatif Sıralama	34	-2.052	,040
	Pozitif Sıralama	49		
	Eşitlik	9		
	Toplam	92		

Verilerin normal dağılmamasından ötürü parametrik olmayan Wilcoxon işaret sıralar testi uygulanarak 21.yüzyıl becerileri maddeleri bakımından STEM eğitimi tutum ön ve son testleri arasında fark son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

2.3.2.4. STEM Eğitimi Tutum Bulgularının Tartışması

SUE öncesi ve sonrasında yapılan STEM eğitimi tutum ölçeği verilerine göre öğretmen adaylarının cinsiyet grupları arasındaki fark erkekler lehine ve herhangi bir alanda derece almaları arasındaki fark derece almayanların lehine anlamlı bulunmuştur. Erkeklerin mühendislik ve teknoloji alanında tutumlarının daha yüksek olması (Mahoney, 2009) uygulama öncesinde ve sonrasında farkın erkekler lehine olmasına sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu durumla birlikte Karakaya ve Avgın (2016) kız öğrencilerin STEM tutumlarının erkeklere göre daha yüksek olduğunu belirterek cinsiyet grupları arasında anlamlı fark bulmuşlardır. STEM tutum ölçeği ön test ve son test karşılaştırma verilerine göre cinsiyet grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Alanyazında STEM tutumları ile cinsiyet arasındaki farkın anlamlı bulunmadığı (Aydın, vd., 2017; Hacıömeroğlu, 2018; Simon, vd., 2017) çalışmalar bulunmaktadır.

SUE öncesi ve sonrasında yapılan STEM eğitimi tutum ölçeği verilerine göre öğretmen adaylarının herhangi bir alanda derece almaları arasındaki fark derece almayanların lehine anlamlı bulunmuştur. Eğitim sürecinde yapılan etkinliklerin sanat, bilişim, programlama gibi STEM'in diğer alanlarını çok kapsamaması, katılımcıların akademik başarı ile birlikte resim, müzik gibi farklı alanlarda elde edilen başarıların katılımcıların STEM tutumları üzerinde bir etki oluşturamadığı düşünülmüştür.

SUE öncesi ve sonrasında yapılan STEM eğitimi tutum ölçeği verilerine göre öğretmen adaylarının genel akademik not ortalaması grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının üniversitede gördükleri derslere yönelik akademik başarılarının STEM eğitimi üzerindeki tutumlarına bir etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durumun eğitim sırasında yapılan etkinliklerin düzeylerinin çok zor olmamasından ve üniversitelerinde STEM eğitimine yönelik bir dersin olamamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SUE öncesi ve öntest-sontest karşılaştırmasında öğretmen adaylarının STEM eğitimi tutumlarında mezun oldukları lise türü grupları arasında anlamlı fark bulunmazken, eğitim sonrasında fark diğer lise türleri (askeri lise, düz lisesi, meslek lisesi) lehine anlamlı bulunmuştur. Araştırmada verilen eğitimin öntest-sontest karşılaştırma verileri baz alındığında, katılımcıların mezun oldukları lise türleri bakımından STEM eğitimi tutumlarında bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim sonrasındaki verilerde lise türleri bakımından anadolu lisesi ve anadolu öğretmen lisesi mezunlarına göre diğer liselerden mezun katılımcıların STEM eğitimine yönelik tutumlarında orta düzeyde farklılık bulunmuştur.

STEM eğitimi tutum ölçeği ön ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmasıyla yapılan SUE'nin katılımcıların STEM'e yönelik tutumlarını artırdığı tespit edilmiştir. SUE'nin STEM eğitimi etkinlikleri üzerinden uygulamalı olarak yapılmasının katılımcıların tutumlarını olumlu yönde artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. STEM'e yönelik tutum bireylerin STEM öğretimine eğilimi ve STEM hakkındaki kavramları uygulaması ya da tartışmasını (Hacıömeroğlu, 2018) kapsamından dolayı öğretmen adaylarının tutumlarının artması önem taşımaktadır. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının tutumlarını inceleyen araştırmalarla paralellik göstermektedir (Adams, vd., 2014; Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Corlu, vd., 2015). Ayrıca literatürde öğretmenlerin STEM'e karşı tutumlarında öntest ve sontestleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığına ulaşılmıştır (Al Salami, vd., 2017).

Öntest-sontest tutum karşılaştırma verilerinde matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerileri alanları bakımından fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken fen alanı bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. Katılımcıların STEM eğitimi tutumlarında fen alanına yönelik bir farkın oluşmamasının, SUE'de yapılan etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının mevcut alan bilgilerinin çok

zorlamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Etkinler ortaokul fen bilimleri öğretim programı konularına yönelik olarak seçildiği için öğretmen adayları akademik olarak yeni bir bilgiyle karşılaşmamış, mevcut bilgilerinin genel olarak yaptıkları etkinliklerde yeterli geldiği etkinlerin çalışma prensiplerini açıklayabildiklerinden anlaşılmaktadır.

Matematik, mühendislik ve teknoloji alt boyutlarındaki artış sebebinin yine etkinliklerin fen alanlarıyla ilgili olmasının yanı sıra iş birliği halindeki diğer alanlara (matematik, teknoloji, mühendislik) eğitim boyunca vurgu yapılmasının olduğu düşünülmektedir. 21. yüzyıl becerileri alt boyutundaki artışı ise etkinliklerin grup olarak yaptırılması, modelleri kendilerinin tasarlaması ve uygulamasıyla, etkili iletişim kurabilme, grup çalışması yapabilme, problemlere çözüm üretebilme, üretkenlik vb. becerilerin kullanılması olduğu düşünülmektedir. SUE sonunda üç alt boyuta yönelik tutumların artması Gülhan ve Şahin'in (2016) yaptıkları çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM alanlarına olan algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucu bakımından benzerlik göstermektedir.

2.3.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Kavramlarına İlişkin Metaforik Algıları

Araştırmada katılımcıların STEM eğitime ilişkin metaforik algıları SUE öndesi ön test ve SUE sonrası son test uygulaması yapılarak belirlenmiştir.

2.3.3.1. SUE Öncesi STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algılar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının SUE öncesinde STEM eğitimi kavramı ile ilgili metaforları belirlenmiştir. 92 katılımcıdan 31 tanesi STEM eğitimini daha önce hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. STEM eğitime ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak sıklık ve yüzdeleriyle Tablo 2.67'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi STEM eğitime ilişkin olarak toplam 43 adet metafor belirtilmiş olup bu metafordan 31 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini daha çok “hayat (6), oyun (3), yaratıcılık (3), bulmaca (2), gerçeklik (2), günlük hayatta kullanma (2), icat (2), makine (2), teknoloji (2), teknoloji tasarım dersi (2), yaşam (2), yaşantı (2)” metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 2.67. SUE öncesi STEM eğitimine yönelik üretilen metaforların frekans değerleri

Sıra No	Metafor Adı	Sıklık (f)	Sıra No	Metafor Adı	Sıklık (F)
1	at arabası	1	23	mekatronik alan	1
2	bebek	1	24	model oluşturma	1
3	bileşik	1	25	mühendislik ve fen	1
4	bilgisayar	1	26	oyun	3
5	bilim	1	27	öğrenci	1
6	bilim insanı	1	28	problem çözme yöntemi	1
7	bukelamun	1	29	resim çizmek	1
8	bulmaca	2	30	robot	1
9	buluş	1	31	sanal alem	1
10	çocuk	1	32	sınavlar	1
11	çorap sökücü	1	33	stem	1
12	etkinlik	1	34	tasarlama	1
13	gerçeklik	2	35	teknoloji	2
14	günlük hayatta kullanma	2	36	teknoloji tasarım dersi	2
15	hayal	1	37	yapboz	1
16	hayat	6	38	yaratıcılık	3
17	icat	2	39	yardımcı kaynak	1
18	keşfetmek	1	40	yaşam	2
19	kitap	1	41	yaşantı	2
20	konuyu pekiştirmek	1	42	yemek yapmak	1
21	lunapark	1	43	yeni model telefon	1
22	makine	2			

STEM eğitimine ilişkin metaforlara verilen açıklamalar doğrultusunda 9 adet kategori oluşturulmuştur. Kategorilerin sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 2.68'de verilmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitimini %13,0 oranla hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması, %12,0 oranla birçok alanı barındırması, %5,4 oranla ürün ortaya koyması, %4,3 oranla kalıcı öğrenmeyi sağlaması, hem eğlenceli hem öğretici olması ve tasarıma yönelik olması, %3,3 oranla bireyi aktif kılması, %3,3 oranla gerçekliği artırması, %2,2 oranla uğraştırıcı olması özellikleriyle açıklamışlardır. Herhangi bir kategoriye yerleşemeyen 17 metafor tabloda verilmemiştir.

Tablo 2.68. SUE öncesi STEM eğitimine yönelik üretilen metaforlardan elde edilen kategoriler

Kategori	Sıklık (f)	Yüzde (%)
Hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması	12	13,0
Birçok alanı barındırması	11	12,0
Ürün ortaya koyması	5	5,4
Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	4	4,3
Hem eğlenceli hem öğretici olması	4	4,3
Tasarıma yönelik olması	4	4,3
Bireyi aktif kılması	3	3,3
Gerçekliği artırması	3	3,3
Uğraştırıcı olması	2	2,2

STEM eğitimi kategorilerinde yer alan metaforlar sıklık sayılarıyla birlikte Tablo 2.69’da verilmiştir. STEM eğitiminin birçok alanı içinde barındırmasını belirten kategoride mekatronik alan, stem, bilim, bebek, yemek yapmak, bileşik, robot, bilgisayar, makine, mühendislik ve fen metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin bireyi aktif kılmasını belirten kategoride; etkinlik ve teknoloji tasarım dersi metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin gerçekliği artırmasını belirten kategoride gerçeklik ve sanal alem metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin hayat gibi olması ve hayatın her alanında olmasını belirten kategoride; günlük hayatta kullanma, hayat, yaşam ve yaşantı metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin kalıcı öğrenmeyi sağlamasını belirten kategoride; kitap, konuyu pekiştirmek, öğrenci ve yardımcı kaynak metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin hem eğlenceli hem öğretici olmasını belirten kategoride oyun ve lunapark metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin tasarıma yönelik olmasını belirten kategoride; tasarlama ve yaratıcılık metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin uğraştırıcı olmasını belirten kategoride bulmaca metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin sonucunda bir ürün ortaya koymasını belirten kategoride bilim insanı, buluş, icat ve keşfetmek metaforları bulunmaktadır.

Tablo 2.6916. SUE öncesi STEM eğitimi kategorilerindeki metaforların frekans değerleri

Metafor	Sıklık (f)	Kategori
mekatronik alan	1	
stem	1	
bilim	1	
bebek	1	
yemek yapmak	1	birçok alanı barındırması
bileşik	1	
robot	1	
bilgisayar	1	
makine	2	
mühendislik ve fen	1	
etkinlik	1	bireyi aktif kılması
teknoloji tasarım dersi	2	
gerçeklik	2	gerçekliği artırması
sanal alem	1	
günlük hayatta kullanma	2	
hayat	6	hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması
yaşam	2	
yaşantı	2	
kitap	1	
konuyu pekiştirmek	1	kalıcı öğrenmeyi sağlaması
öğrenci	1	
yardımcı kaynak	1	
lunapark	1	hem eğlenceli hem öğretici olması
oyun	3	
tasarlama	1	tasarıma yönelik olması
yaratıcılık	3	
bulmaca	2	uğraştırıcı olması
bilim insanı	1	
buluş	1	ürün ortaya koyması
icat	2	
keşfetmek	1	

2.3.3.2. SUE Sonrası STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının SUE sonrasında STEM eğitimi kavramı ile ilgili metaforları tekrardan alınarak eğitim sonrası metaforları belirlenmiştir. 92 katılımcıdan metafor cümlesini doldurmayan 4 kişinin kağıtları analizden çıkarılmış

geri kalan 88 veriyle analizler yapılmıştır. Katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak sıralanarak sıklık ve yüzdeleriyle Tablo 2.70’de yer almaktadır. STEM eğitimine ilişkin olarak toplam 53 adet metafor belirtilmiş olup bu metafordan 39 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini daha çok “hayat (12), oyun (5), bilimsel oyun (4), icat (4), evren (3), hayal gücü (3), makine (3), soyuttan somuta geçiş (3), bilim (2), bulmaca (2), ders kitabı (2), farklı bakış açısı (2), hayal (2) ve yaşam (2)” metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 2.70. SUE sonrası STEM eğitimine yönelik üretilen metaforların frekans değerleri

Sıra No	Metafor Adı	Sıklık (f)	Sıra No	Metafor Adı	Sıklık (f)
1	anne	1	28	icat	4
2	atomların çarpışması	1	29	kek yapmak	1
3	babaanne örgüsü	1	30	keşif yapmak	1
4	bilim	2	31	kitap	1
5	bilim	1	32	labirent	1
6	bilim insanı	1	33	lego	1
7	bilimsel oyun	4	34	maket yapmak	1
8	bina inşaatı	1	35	makine	3
9	bulmaca	2	36	matematik	1
10	buluş	1	37	model oluşturma	1
11	çizgi film	1	38	okyanus	1
12	çocuk	1	39	oyun	5
13	çok yönlü gelişim	1	40	oyun hamuru	1
14	demir	1	41	pizza	1
15	ders çalışmak	1	42	problem çözme	1
16	ders kitabı	2	43	proje	1
17	eğlence	1	44	robot	1
18	etkinlik	1	45	soyuttan somuta	3
19	evren	3	46	tasarlama	1
20	farklı bakış açısı	2	47	teknoloji tasarım	1
21	gökkuşağı	1	48	tohum	1
22	hayal	2	49	umut	1
23	hayal gücü	3	50	yaratıcılık	1
24	hayal ürünü	1	51	yaşam	2
25	hayat	12	52	yemek yapmak	1
26	hayat ve teknoloji	1	53	yeni üretilen meyve	1
27	heykeltraş	1			

STEM eğitimine ilişkin metaforlara verilen açıklamalar doğrultusunda 10 adet kategori oluşturulmuştur. Kategorilerin sıklık ve yüzde değerleri Tablo 2.71’de verilmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitimini %20,5 oranla ürün ve model oluşturma, %17,0 oranla hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması, %12,5 oranla yaratıcılığı geliştirmesi, %10,2 oranla bireyi birçok açıdan geliştirmesi ve içinde birçok alanı barındırması, %8,0 oranla hayal gücüne dayanması ve geliştirmesi, %5,7 oranla etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, geniş ve gelişime açık olması, %2,3 oranla aynı durumda farklı fikirleri oluşturma ve işleve çevrilmeyi beklenmesi özellikleriyle açıklamışlardır. Bunların dışında herhangi bir kategoriye yerleşemeyen 5 metafor (%5,7) tabloda verilmemiştir.

Tablo 2.71. SUE sonrası STEM eğitimine yönelik üretilen metaforlardan elde edilen kategoriler

Kategori	Sıklık (f)	Yüzde (%)
Ürün ve model oluşturma	18	20,5
Hayat gibi olması ve hayatın her alanında yer alması	15	17,0
Yaratıcılığı geliştirmesi	11	12,5
Bireyi birçok açıdan geliştirmesi	9	10,2
Birçok alanı barındırması	9	10,2
Hayal gücüne dayanması ve geliştirmesi	7	8,0
Etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması	5	5,7
Geniş ve gelişime açık olması	5	5,7
Farklı fikirleri oluşturma	2	2,3
İşleve çevrilmeyi beklenmesi	2	2,3

STEM eğitimi kategorilerinde yer alan metaforlar sıklık sayılarıyla birlikte Tablo 2.72’de verilmiştir. STEM eğitiminin sonunda bir ürün ya da model oluştuğunu belirten kategoride; model oluşturma, problem çözme etkinliği, tasarlama, bina inşaatı, bulmaca, buluş, hayal ürünü, hayat ve teknoloji, heykeltraş, icat, keşif yapmak, maket yapmak, teknoloji tasarım dersi ve tohum metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin hayat gibi olması ve hayatın her alanında yer almasını belirten kategoride; hayat, yaşam, matematik metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin yaratıcılığı geliştirmesini belirten kategoride; bilim, bilim insanı, bilimsel oyun, hayal, kitap, yaratıcılık metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin bireyi birçok açıdan geliştirdiğini belirten kategoride; atomların çarpışması, çocuk, çok yönlü gelişim, etkinlik, oyun metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin içinde birçok alanı barındırmasını belirten kategoride; bilim, kek yapmak, makine, pizza, proje, robot,

yemek yapmak metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin hayal gücüne dayanması ve geliştirmesini belirten kategoride; atomların çarpışması, çizgi film, gökkuşağı, hayal gücü, lego metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin bireyde etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamasını belirten kategoride; ders kitabı, soyuttan somuta geçiş metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin geniş ve gelişime açık olmasını belirten kategoride; babaanne örgüsü, evren, okyanus metaforları bulunmaktadır. STEM eğitiminin aynı durumda farklı fikirleri oluşturmasını belirten kategoride; farklı bakış açısı metaforu bulunmaktadır. STEM eğitiminin işleve çevrilmeyi beklemesini belirten kategoride; demir ve oyun hamuru metaforları bulunmaktadır.

Tablo 2.72. SUE sonrası STEM eğitimi kategorilerindeki metaforların frekans değerleri

Metafor	Sıklık (F)	Kategori
model oluşturma	1	
problem çözme etkinliği	1	
tasarlama	1	
bina inşaatı	1	
bulmaca	2	
buluş	1	
hayal ürünü	1	ürün ve model oluşturma
hayat ve teknoloji	1	
heykeltraş	1	
icat	4	
keşif yapmak	1	
maket yapmak	1	
teknoloji tasarım dersi	1	
tohum	1	
hayat	12	hayat gibi olması ve hayatın her alanında yer alması
matematik	1	
yaşam	2	
bilim	2	
bilim insanı	1	
bilimsel oyun	4	yaratıcılığı geliştirmesi
hayal	2	
kitap	1	
yaratıcılık	1	

Tablo 2.72'nin devamı

atomların çarpışması	1	
çocuk	1	
çok yönlü gelişim	1	bireyi birçok açıdan geliştirmesi
etkinlik	1	
oyun	5	
bilim	1	
kek yapmak	1	
makine	3	
pizza	1	içinde birçok alanı barındırması
proje	1	
robot	1	
yemek yapmak	1	
atomların çarpışması	1	
çizgi film	1	
gökkuşağı	1	hayal gücüne dayanması ve geliştirmesi
hayal gücü	3	
lego	1	
ders kitabı	2	
soyuttan somuta geçiş	3	etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması
babaanne örgüsü	1	
evren	3	geniş ve gelişime açık olması
okyanus	1	
farklı bakış açısı	2	aynı durumda farklı fikirleri oluşturması
demir	1	
oyun hamuru	1	işleve çevrilmeyi beklemesi

2.3.3.3. STEM Eğitimi Kavramına İlişkin Metaforik Algılar Bulgularının Tartışması

SUE öncesinde 92 öğretmen adayından 31 tanesi (%34) STEM eğitimini daha önce hiç duymadıklarını belirterek metafor cümlesini tamamlayamamıştır. Bu durumun katılımcıların öğrenim gördükleri üniversitede STEM eğitime yönelik bir dersin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca STEM eğitimini daha önceden duyanların bazı derslerde ilgili dersi yürüten öğretim elemanının kısaca bahsettikleri ya da kendi ilgileri doğrultusunda katıldıkları seminerlerde öğrendikleri katılımcılardan edinilen sonuçlardandır. Fen bilimleri, matematik ve bilişim

öğretmenlerinin yaklaşık yarısının STEM ifadesini daha önce hiç duymadıkları alayazında ulaşılan sonuçlardandır (Çevik vd, 2017)

Cevap alınan metafor cümlelerinden 43 adet metafor belirlenmiştir. Bu metafordan 31 tanesi birer katılımcı tarafından üretilmiştir. 61 metafor cümlesinden yarısının STEM eğitimini birbirlerinden farklı kelimelerle tanımlamışlardır. STEM eğitimi daha çok “hayat, oyun, yaratıcılık, bulmaca, gerçeklik, günlük hayatta kullanma, icat, makine, teknoloji, teknoloji tasarım dersi, yaşam, yaşantı” metaforlarıyla ilişkilendirilmiştir. STEM eğitiminin genel olarak hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması, birçok alanı barındırması, ürün ortaya koyması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması, hem eğlenceli hem öğretici olması, tasarıma yönelik olması, bireyi aktif kılması, gerçekliği artırması, uğraştırıcı olması yönlerinden bahsedilmiştir.

SUE sonrasında öğretmen adayları STEM eğitime ilişkin olarak toplam 53 adet metafor belirtilmiş olup bu metafordan 39 tanesi birer katılımcı tarafından üretilmiştir. STEM eğitimi daha çok “hayat, oyun, bilimsel oyun, icat, evren, hayal gücü, makine, soyuttan somuta geçiş, bilim, bulmaca, ders kitabı, farklı bakış açısı, hayal ve yaşam” metaforlarıyla ilişkilendirilmiştir. STEM eğitimini ürün ve model oluşturma, hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması, yaratıcılığı geliştirmesi, bireyi birçok açıdan geliştirmesi ve içinde birçok alanı barındırması, hayal gücüne dayanması ve geliştirmesi, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, geniş ve gelişime açık olması, aynı durumda farklı fikirleri oluşturma ve işleve çevrilmeyi beklenmesi özelliklerini kapsayan 10 adet kategori oluşturulmuştur. Bununla birlikte öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

SUE öncesinde öğretmen adayları STEM eğitimi için 43 farklı metafor kelimesi belirtirken eğitim sonrasında bu sayı 53 olmuştur. Katılımcılara verilen eğitimle STEM hakkında her katılımcının aklında bir metafor algısı oluşmasıyla ortaya çıkan metafor sayısı da artmıştır. Her iki süreçte oluşturulan kategori sayısı dokuzdan ona çıkmıştır. Kategorilerden dört tanesi aynı kalırken (hayat gibi olması ve hayatın her alanında olması, birçok alanı barındırması, ürün oluşturmaları, kalıcı öğrenmeyi sağlaması) 6 kategori değişmiştir. STEM eğitiminin genel olarak öne çıkan özellikleri her iki analizde de çok benzerlik göstermiştir. Bunun nedeni olarak daha önceden STEM eğitimini duyanların önbilgilerinin eğitimde verilen bilgilerle benzer olduğu düşünülmektedir. Eğitim öncesinde geçen uğraştırıcı olması kategorisinin eğitim

sonunda olmaması ve de yaratıcılık, hayal gücü, gelişime açık olma, farklı fikirlerin oluşması, işlevsellik kategorilerinin ortaya çıkması katılımcıların STEM hakkından olumlu ve amacına yönelik fikirlerinin oluştuğunu göstermektedir.

Eğitim sonrasında verilen cevapların ürün ve model oluşturma, hayat gibi olması ve hayatın her alanında yer alması özelliklerinde toplanıyor olmasının sebebinin, eğitim sırasında dört farklı öğrenme alanına yönelik seçilen STEM etkinliklerinin katılımcılara yaptırılması ve ortaya bir ürün çıkarmaları olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yaratıcılığı geliştirmesi özelliği de etkinlik sırasında katılımcılara malzeme çeşitliliği sunularak belirlenen hedeflere yönelik tasarım ve modellerini yapmalarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada bulunan metafor ve oluşturulan kategoriler ile alan yazında benzerlik gösteren çalışmalar mevcuttur. STEM eğitimiyle bir tasarımın oluştuğu, hayat ve tasarım-yaratıcılık metaforlarının kullanıldığı, STEM'in süreç odaklı ve ürün odaklı olduğu metaforları belirtilmiştir (Aladak, vd., 2018; Bozkurt-Altan, vd., 2016; Zengin ve Uğraş, 2019). STEM eğitiminin bilgileri günlük hayatta kullandıran, gündelik problemlerin çözümüne katkı sağlayan ve bireyde çağın gerektirdiği becerileri geliştiren yaklaşım (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015) olarak ifade edilmesi, çalışmada belirtilen metaforlar ile paralellik göstermektedir.

2.3.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Etkinlikleri Hakkındaki Görüşler

SUE'nin dört haftası boyunca uygulanan dört farklı STEM eğitimi etkinliğinin ardından etkinler hakkında öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır.

2.3.4.1. Yapay El Etkinliği Hakkındaki Görüşler

İkinci hafta ilk etkinlik olarak yapılan Yapay El STEM eğitimi etkinliğinden sonra öğretmen adaylarına dağıtılan STEM Etkinliği Değerlendirme kağıdına verilen cevaplar Tablo 2.73'te katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.73. Yapay el etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri

Sorular	Frekans
1. Yaptığınız modelin tasarımığını çiziniz. (n=93)	Çizebilen %100 (n=93)
2. Modelinizin alışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz? (n=91)	Açıklayamam %4,4 (n=4) Kısmen açıklayabilirim %47,3 (n=43) Açıklayabilirim %48,4 (n=44)
3. Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız? (n=92)	Hiç zorlanmadım %6,4 (n=6) Kısmen zorlandım %62,3 (n=58) ok zorlandım %30,1 (n=28)
4. Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz işaretleyiniz. (n=93)	Fen %96,7 (n=90) Teknoloji %33,3 (n=31) Mühendislik %60,2 (n=56) Matematik %31,1 (n=29)

Yapay El etkinliğine yönelik “*Yaptığınız modelin tasarımığını çiziniz*” maddesinden elde edilen bulgulara göre katılımcıların hepsi yaptıkları etkinliğin modelini çizebilmiştir. “*Modelinizin alışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 4 kişi (%4,4) açıklayamam, 43 kişi (%47,3) kısmen açıklayabilirim, 44 kişi (%48,4) açıklayabilirim şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 6 kişi (%6,4) hiç zorlanmadım, 58 kişi (%62,3) kısmen zorlandım, 28 kişi (%30,1) ok zorlandım şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz.*” maddesinden elde edilen bulgulara göre 90 kişi (%96,7) fen, 31 kişi (%33,3) Teknoloji, 56 kişi (%60,2) mühendislik, 29 kişi (%31,1) matematik alanlarını ifade etmişlerdir. Bu soruda katılımcılar birden fazla alan işaretlemişlerdir.

2.3.4.2. Kendi Köprümüzü Yapalım Etkinliği Hakkındaki Görüşler

Üçüncü hafta ikinci etkinlik olarak Kendi Köprümüzü Yapalım etkinliğinden sonra öğretmen adaylarına dağıtılan STEM Etkinliği Değerlendirme kağıdına verilen cevaplar Tablo 2.74’te katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.74. Kendi köprümüzü yapalım etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri

Sorular	Frekans
1. Yaptığınız modelin tasarımını çiziniz. (n=96)	Çizebilen % 100 (n=96)
2. Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz? (n=96)	Açıklayamam %3,1 (n=3) Kısmen açıklayabilirim %39,5 (n=38) Açıklayabilirim %57,2 (n=55)
3. Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız? (n=95)	Hiç zorlanmadım %10,4 (n=10) Kısmen zorlandım %63,5 (n=61) Çok zorlandım %25 (n=24)
4. Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz işaretleyiniz. (n=96)	Fen %88,5 (n=85) Teknoloji %46,8 (n=45) Mühendislik %97,9 (n=94) Matematik %73,9 (n=71)

Kendi Köprümüzü Yapalım etkinliğine yönelik “*Yaptığınız modelin tasarımını çiziniz*” maddesinden elde edilen bulgulara göre katılımcıların hepsi yaptıkları etkinliğin modelini çizebilmiştir. “*Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 3 kişi (%3,1) açıklayamam, 38 kişi (%39,5) kısmen açıklayabilirim, 55 kişi (%57,2) açıklayabilirim şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 10 kişi (%10,4) hiç zorlanmadım, 61 kişi (%63,5) kısmen zorlandım, 24 kişi (%25) çok zorlandım şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz.*” maddesinden elde edilen bulgulara göre 85 kişi (%88,5) fen, 45 kişi (%46,8) teknoloji, 94 kişi (%97,9) mühendislik, 71 kişi (%73,9) matematik alanlarını ifade etmişlerdir. Bu soruda katılımcılar birden fazla STEM alanı işaretlemişlerdir.

2.3.4.3. Üflemeden Balon Şişirme Etkinliği Hakkındaki Görüşler

Dördüncü hafta üçüncü etkinlik olarak Üflemeden Balon Şişirme etkinliğinden sonra öğretmen adaylarına dağıtılan STEM Etkinliği Değerlendirme kağıdına verilen cevaplar Tablo 2.75’te katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.75. Üflemeden balon şişirme etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri

Sorular	Frekans
1. Yaptığımız modelin tasarımını çiziniz. (n=94)	Çizebilen %100 (n=94)
2. Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz? (n=94)	Açıklayamam %4,3 (n=4) Kısmen açıklayabilirim %16,0 (n=15) Açıklayabilirim %79,8 (n=75)
3. Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız? (n=94)	Hiç zorlanmadım %76,6 (n=72) Kısmen zorlandım %22,3 (n=21) Çok zorlandım %1,1 (n=1)
4. Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz işaretleyiniz. (n=94)	Fen % 100 (n=94) Teknoloji % 11,7 (n=11) Mühendislik %6,4 (n=6) Matematik %57,5 (n=54)

Üflemeden Balon Şişirme etkinliğine yönelik “*Yaptığımız modelin tasarımını çiziniz*” maddesinden elde edilen bulgulara göre katılımcıların hepsi yaptıkları etkinliğin modelini çizebilmiştir. “*Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 4 kişi (%4,3) açıklayamam, 15 kişi (%16) kısmen açıklayabilirim, 75 kişi (%79,8) açıklayabilirim şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 72 kişi (%76,6) hiç zorlanmadım, 21 kişi (%22,3) kısmen zorlandım, 1 kişi (%1,1) çok zorlandım şeklinde ifade etmişlerdir. “*Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz.*” maddesinden elde edilen bulgulara göre 94 kişi (%100) fen, 11 kişi (%11,7) teknoloji, 6 kişi (%6,4) mühendislik, 54 kişi (%57,5) matematik alanlarını ifade etmişlerdir. Bu soruda katılımcılar birden fazla alan işaretlemişlerdir.

2.3.4.4. Güneş Sistemi Etkinliği Hakkındaki Görüşler

Beşinci hafta üçüncü etkinlik olarak Güneş Sistemi etkinliğinden sonra öğretmen adaylarına dağıtılan STEM Etkinliği Değerlendirme kağıdına verilen cevaplar Tablo 2.76’da katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.76. Güneş sistemi etkinliği değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri

Sorular	Frekans
1. Yaptığımız modelin tasarımını çiziniz. (n=95)	Çizebilen %100 (n=95)
2. Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz? (n=95)	Açıklayamam %3,2 (n=3)
	Kısmen açıklayabilirim %29,5 (n=28)
	Açıklayabilirim %67,4 (n=64)
3. Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız? (n=95)	Hiç zorlanmadım %55,8 (n=53)
	Kısmen zorlandım %36,8 (n=35)
	Çok zorlandım %7,4 (n=7)
4. Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz. (n=95)	Fen %100 (n=95)
	Teknoloji %44,2 (n=42)
	Mühendislik %52,6 (n=50)
	Matematik %58,9 (n=56)

Güneş Sistemi etkinliğine yönelik “Yaptığımız modelin tasarımını çiziniz” maddesinden elde edilen bulgulara göre katılımcıların hepsi yaptıkları etkinliğin modelini çizebilmiştir. “Modelinizin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?” sorusundan elde edilen bulgulara göre 3 kişi (%3,2) açıklayamam, 28 kişi (%29,5) kısmen açıklayabilirim, 64 kişi (%67,4) açıklayabilirim şeklinde ifade etmişlerdir. “Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız?” sorusundan elde edilen bulgulara göre 53 kişi (%55,8) hiç zorlanmadım, 35 kişi (%36,8) kısmen zorlandım, 7 kişi (%7,4) çok zorlandım şeklinde ifade etmişlerdir. “Modelinizi oluştururken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz.” maddesinden elde edilen bulgulara göre 95 kişi (%100) fen, 42 kişi (%44,2) teknoloji, 50 kişi (%52,6) mühendislik, 56 kişi (%58,9) matematik alanlarını ifade etmişlerdir. Bu soruda katılımcılar birden fazla STEM alanı işaretlemişlerdir.

2.3.4.5. STEM Eğitimi Etkinlikleri Hakkındaki Bulguların Tartışması

Yapay El etkinliğine yönelik katılımcıların hepsi yaptıkları modelin tasarımını çizebilmişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğu yaptıkları modelin çalışma prensibini bilimsel olarak kısmen ya da açıklayabileceklerini ve modellerini yaparken kısmen ya da çok zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar etkinlikte STEM alanlarından fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının kullandıklarını belirtmişlerdir.

Kendi Köprümüzü Yapalım etkinliğine yönelik katılımcıların hepsi yaptıkları modelin tasarımını çizebilmişlerdir. Katılımcılardan büyük çoğunluğu yaptıkları

modelin çalışma prensibini bilimsel olarak kısmen ya da açıklayabileceğini ve modellerini yaparken kısmen zorlandıklarını belirterek etkinlikte en çok sırasıyla mühendislik, fen, matematik ve teknoloji alanlarını kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Üflemeden Balon Şişirme etkinliğine yönelik katılımcıların hepsi yaptıkları modelin tasarımını çizebilmişlerdir. Katılımcılardan büyük çoğunluğu yaptıkları modelin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabileceğini ve modellerini yaparken hiç zorlanmadıklarını, etkinlikte sırasıyla fen, matematik, teknoloji, mühendislik alanlarını kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Güneş Sistemi etkinliğine yönelik katılımcıların hepsi yaptıkları modelin tasarımını çizebilmişlerdir. Katılımcılardan büyük çoğunluğu yaptıkları modelin çalışma prensibini bilimsel olarak açıklayabileceğini ve modellerini yaparken hiç zorlanmadıkları ya da kısmen zorlandıklarını, etkinlikte en çok sırasıyla fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarını kullanıldığını ifade etmişlerdir.

SUE sırasında uygulanan etkinliklerde genel olarak öğretmen adaylarının yaptıkları modellerin tasarımlarını çizip çalışma prensiplerini açıklayabildikleri, etkinlikler arasında en çok Yapay Elde en az ise Üflemeden Balon Şişirmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Etkinliklerin yapım aşamasına bakıldığında öğretmen adaylarının detaylı el becerisi gerektiren etkinliklerde daha çok zorlandıkları tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinde model oluşturma sürecinde alan bilgisiyle birlikte el becerisinin de belirli bir ölçüde olmasının gerektiği, bu anlamda öğretmen adaylarının sıkıntı yaşayabildikleri de ulaşılan sonuçlardandır. Eğitimde yapılan etkinliklerin hepsinde STEM'in barındırdığı tüm alanları (fen, mühendislik, fizik ve matematik) katılımcıların büyük bir kısmının belirtilmesi, STEM eğitimi etkinliklerinin farklı öğrenim alanlarından seçilmesinin katılımcıların disiplinler arası bakış açılarına olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin STEM etkinliklerini genelde fen bilimlerinden fizik alanına daha yakın görmelerinden dolayı bu araştırmada değişik öğrenme alanlarına yönelik etkinlikler tercih edilmiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Eğitim sonunda katılımcıların her etkinliği STEM alanlarıyla ilişkilendirmeleriyle fen ile diğer alanlar arasında bağlantı kurdukları sonucuna ulaşılmıştır. Çınar ve diğerleri (2016) STEM eğitiminden sonra öğretmen adaylarının matematik, teknoloji ve mühendislik gibi bazı disiplinlerin arasında ilişki kurulmasında belirgin bir artış olduğunu göstermiştir. STEM eğitimi sonunda öğretmen adaylarının farklı branşları bütünleşik olarak

görebildiklerini belirten çalışmalar alan yazında mevcuttur (Aslan-Tutak, vd., 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017c; Ortiz, vd., 2015; Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır, 2017).

2.3.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının SUE Hakkındaki Görüşleri

Etkinliklerden sonra SUE bitiminde öğretmen adaylarına dağıtılan SUE Değerlendirme kağıdına verilen cevaplar Tablo 2.77’de katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) ile birlikte verilmiştir.

Tablo 2.77. SUE değerlendirme kağıdına verilen cevapların frekans değerleri

Sorular	Frekans
	Olumlu görüş (n=94) %99,9
1. SUE hakkındaki görüşleriniz nelerdir? (n=95)	Olumsuz görüş (n=17) %17,9 (16 kişi hem olumlu hem de olumsuz görüşte bulunmuştur.)
Olumlu görüşler	Yaratıcı, el işi becerisini geliştirir, keyifli, hayal gücünü geliştirir, problem çözme becerisini artırıyor, pratik düşünme, aktif katılım, alan birleşimi, kalıcı öğrenme, tasarım becerisi, üretkenlik, öz güven, ortaokul seviyesine uygun, analitik düşünce, grup çalışması
Olumsuz görüşler	Uğraştırıcı, sınıf hakimiyetindeki sıkıntılar , gürültü, planlama zorluğu, akademik yetersizlik, maddiyat, zaman, el becerisi
2. STEM için üniversitenizdeki eğitim (gördüğünüz bu eğitimin haricinde) hakkındaki görüşünüz nedir, belirtiniz. (n=95)	Hiç yeterli bulmuyorum %25,3 (n=24) Kısmen yeterli buluyorum %50,5 (n=48) Yeterli buluyorum %24,2 (n=23)
3. Öğretmen olarak mesleğinizi yaptığımızda STEM’i öğrencilerinize uygulamak ister misiniz? (n=95)	Evet %98,9 (n=94) Hayır %1,1 (n=1)
4. STEM hakkında kendi gelişiminiz için ihtiyaç duyduğunuz destekler varsa nelerdir? (n=95)	İhtiyacım yok (n=0) Akademik bilgi %86,3 (n=82) Teknolojiden yararlanma %71,6 (n=68) El becerisi %70,5 (n=67) Yaratıcılığın geliştirilmesi %90,5 (n=86) Diğer %4,2 (n=4) (mühendislik, malzeme kullanımı, öğrenci katılımını sağlama)

“Görmüş olduğunuz SUE hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusundan elde edilen bulgulara göre 94 kişi (%99,9) olumlu görüş, 17 kişi (%17,9) olumsuz görüş belirtmiştir. Olumlu görüşler yaratıcı, el işi becerisini geliştirir, keyifli, hayal gücünü geliştirir, problem çözme becerisini artırıyor, pratik düşünmeyi sağlar, aktif katılımlıdır, alan birleşimini sağlar, kalıcı öğrenmeyi sağlar, tasarlama becerisini

arttırır, üretkenliği artırır, öz güven, artırıyor, başarısı düşük öğrencileri bile harekete geçirir, ortaokul seviyesine uygun, analitik düşünceye katkı sağlar, grup çalışmasını artırır gibi ifadeleri içermektedir. Olumsuz görüşler ise uğraştırıcıdır, sınıf hakimiyetinde sıkıntılar oluşabilir, gürültü oluyor, planlama zorluğu vardır, akademik yetersizliğim var, maddiyatta sıkıntılar olabilir, zaman yetersizliği olur, el becerisi olmayan kişiler zorlanabilir ifadelerini içermektedir. “*STEM için üniversitenizdeki eğitim (gördüğünüz bu eğitimin haricinde) hakkındaki görüşünüz nedir, belirtiniz.*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 24 kişi (%25,3) hiç yeterli bulmadıklarını, 48 kişi (%50,5) kısmen yeterli bulduklarını, 23 kişi (%24,2) yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir. “*Öğretmen olarak mesleğinizi yaptığınızda STEM’i öğrencilerinize uygulamak ister misiniz?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 94 kişi (%98,9) uygulamak istediklerini sadece 1 kişi (%1,1) “*öğrencinin derse olan ilgisini azaltabilir*” ifadesini kullanarak uygulamak istemediğini belirtmiştir. Son olarak “*STEM hakkında kendi gelişiminiz için ihtiyaç duyduğunuz destekler varsa nelerdir?*” sorusundan elde edilen bulgulara göre 82 kişi (%86,3) akademik bilgi, 68 kişi (%71,6) teknolojiyen yararlanma, 67 kişi (%70,5) el becerisi, 86 kişi (%90,5) yaratıcılığın geliştirilmesi ve 4 kişi (%4,2) diğer (mühendislik, malzeme kullanımı, öğrenci katılımını sağlama) alanlarda desteğe ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Alan yazında STEM etkinlikleri ile ilgi olumlu görüşleri destekleyecek çalışmalar yer almaktadır. STEM yaklaşımının fen öğretimine olumlu katkılar sağlayacağını, fen derslerinin daha dikkat çekici hale gelip öğrencilerin ders motivasyonunu artıracığı, STEM etkinliklerinin kalıcı öğrenmeyi sağladığı, STEM eğitiminin eğlenceli, öğretici olup fen ve hayat arasındaki bağı sağladığı, öğrenciler üzerinde istek ve ilgiyi artırdığı, bilimsel süreç ve psikomotor becerilerini geliştirdiği, üretkenlik ve yaratıcılığı geliştirdiği, olumlu perspektif sağladığı, öğrencilerin derslerden verim ve keyif almalarını sağladığı, birçok alanda başarıyı artırdığı, sorumluluk bilinci kazandırdığı, STEM eğitimini etkin, kolay ve eğlenceli bulunduğu belirtilmiştir (Altan, vd., 2016; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozkurt-Altan, vd., 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin STEM eğitime ve etkinliklerine hakkında pozitif fikirde olmaları fen eğitimine ve de öğrencilere katkı sağlayacaktır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM temelli etkinlikler hakkında katılımcıların olumsuz düşüncelerinin bulunduğu çalışmalara da rastlanmaktadır (Wang, 2012). Zaman, malzeme eksikliği, amaç haline getirme ve konuya hâkim olma zorunluluğu, maliyet ve okullardaki donanımı, sınıfların kalabalık olması, ülkemizde STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin henüz istenilen düzeyde olmadığı belirtilmiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gülgün, vd., 2017; Siew, vd., 2015; Timur ve İnançlı, 2018).

Katılımcıların üniversitelerinde STEM eğitime yönelik bir dersin olmamasıyla birlikte çoğunluğu üniversitelerindeki STEM eğitimini kısmen yeterli bulduklarını yani yeterli bulmadıklarını ifade etmişlerdir. Üniversitelerinde konu ile ilgili bilgilendirme ancak diğer derslerde konu aralarında ek bilgilendirme şeklinde ilgili dersin öğretim elemanı tarafından aktarılmış, bu durum da öğretmen adayları için yeterli olmamıştır. Günümüzde eğitim fakültelerinin çok azında STEM ile ilgili dersin açılmış olması, öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda yeterince bilgilendirilmediğini göstermektedir (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017). Aşık ve diğerleri (2017) STEM eğitimiyle ilgili öğretmen eğitiminde sürdürülebilir yöntem, model ve projelerin geliştirilmesine olan ihtiyaçtan bahsetmektedirler. Milli Eğitim Bakanlığı'nın STEM eğitimi ile ilgili yayınladığı raporda öğretmenlerin eğitim fakültelerinde STEM öğretmeni yetiştirme programlarının başlatılmasının istedikleri belirtilmiştir (YEĞİTEK, 2016).

Katılımcılardan biri hariç geri kalan hepsi öğretmen olarak mesleklerini yaptıklarında STEM etkinliklerini öğrencilerine uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Katılımcılara verilen uygulama eğitiminin özellikle ortaokul fen bilimleri programına yönelik seçilmesiyle öğretmen adaylarında mesleki yaşantılarına yönelik deneyim yaşatılmıştır. Ayrıca etkinliklerin meslek hayatlarında yapabilir olması, süreç boyunca olumlu ya da olumsuz yönlerin farkına varılmasıyla katılımcılara STEM eğitiminin benimsetildiği düşünülmektedir. Çınar ve diğerleri (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının STEM eğitiminin, öğrencilerin hem kişisel hem de sosyal gelişimlerini olumlu yönde etkileyeceğini düşünüp bütünlük uygulamaları kullanacaklarını; Özbilen (2018) öğretmenlerin çoğunluğunun STEM eğitimini uygulamada olumlu tutum gösterdiklerini belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerin de fen derslerinde STEM etkinlikleriyle işlenen derslerin öğretici, eğlenceli, güdüleyici ve zihin geliştirici olduğunu belirterek uygulanmasını istemişlerdir (Gökbayrak ve Karışan, 2017a). Chachashvili-Bolotin ve diğerleri (2016)

STEM eğitimi deneyimlerinin öğrencilerin yükseköğretimde STEM alanlarına devam etmesinde pozitif etki oluşturduğu sonucuna varmalarından ötürü öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmeleri gelecekte STEM alanlarına yönelecek nesillerin yetiştirilmesindeki ilk adımlardan biri olduğu düşünülmektedir.

STEM eğitimi hakkında katılımcıların hepsinin kendilerini geliştirmek istediklerini ifade etmişler ve gelişime ihtiyaç duydukları alanlar içinde en çok akademik bilgi, teknolojiye yararlanma, el becerisi, yaratıcılık olduğunu belirtmişlerdir. Bu alanların haricinde mühendislik, malzeme kullanımı ve öğrenci katılımını sağlanması ihtiyaç duyulan diğer alanlardan olduğu ifade edilmiştir. Katılımcılara uygulama saatinden önce etkinlikler ile ilgili bilgi verilmemesi, katılımcıların yaratıcılık yeteneklerini ve mevcut alan bilgilerini kullanmalarını gerektirmiştir. Yine etkinliklerin katılımcılara yaptırılması ve yapabilirlik bakımından ortaokul düzeyinde seçilmesine rağmen öğretmen adayları kendilerini el becerisini kullanma bakımından yetersiz hissetmişlerdir. Katılımcıların 3. sınıfta olmalarıyla birlikte fen bilgisi öğretim programı öğrenim alanlarını kapsayan etkinlikler sonucunda kendilerini akademik alan bilgisinde yetersiz hissetmeleri çalışmada ulaşılan önemli sonuçlardandır.

Alanyazında STEM eğitimi konusunda öğretmenlerin kendilerini yeterli hissetmemelerine neden olan faktörlerden Sarı ve Yazıcı (2019), Tosmur-Bayazıt ve diğerleri (2018) mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırma eksikliği ve deneyimsizliği; Çorlu (2014) disiplinlerarası bilgi ve beceri eksikliği olarak belirtmiş, uygulamalarda öğretmen yeterliğinin üniversitede almış oldukları eğitimle ilişkilendirmiştir. Wang ve diğerleri (2011) öğretmenlerin STEM hakkında detaylı bir bilgilendirmeye ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017) STEM eğitiminde ürünün nasıl tasarlanacağı ve hangi malzemelerin kullanılacağını belirlemede sıkıntı yaşandığını belirlemiştir. Benzer şekilde, Bozkurt-Altan ve diğerleri (2016) de en çok problemler ile ilgili çözümlerin belirlenmesinde sıkıntı yaşandığını ortaya koymuştur. Siew ve diğerleri (2015) ise STEM etkinliklerinde öğretmenlerin zaman, malzeme ve konuları ilişkilendirme açısından zorluk yaşandığını belirtmiştir. Stohlmann ve diğerleri (2012) öğretmenlerin mühendislik uygulamalarını sınıf ortamında yapmakta sıkıntı yaşadıklarını ve kendilerini bu anlamda yeterli görmediklerini belirtmiştir.

3. SONUÇ

Bu araştırmada, STEM eğitimi etkinliklerin yer aldığı STEM Uygulama Eğitimi (SUE) yapılarak fen bilgisi oğretmen adaylarının STEM eğitimine yonelik tutum, farkındalık ve metaforları belirlenmiş ayrica SUE ve STEM etkinlikleri hakkındaki gorusleri incelenmiştir. Araştırmanın bulgular ve yorum kısmında verilerden elde edilen bulgular literatür ile desteklenerek tartişılmıştır. Bu bölümde ise tartişması yapılarak ulaşılan sonuçlar ozetlenmiştir.

Birinci problem cümlesine yonelik olarak katılımcılarda SUE öncesi ve sonrasındaki STEM eğitimi farkındalıkları arasında anlamlı farkın olup olmadığı tespit edilmiş, katılımcıların STEM eğitimine yonelik farkındalıkları farklı bağımsız değişikler açısından incelenmiştir. STEM eğitimi farkındalık ölçeği ön test ve son test verilerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmasıyla yapılan SUE'nin oğretmen adaylarının STEM eğitimine yonelik farkındalıklarını artırdığı tespit edilmiştir. SUE öncesi ve karşılaştırma verilerine göre STEM eğitimi farkındalıkları ile oğretmen adaylarının cinsiyet, mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalaması ve herhangi bir alanda derece alma grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. SUE sonrası verilerde cinsiyet grupları arasındaki fark erkekler lehine istatistiki olarak anlamlı bulunurken mezun oldukları lise türü, genel akademik not ortalaması ve herhangi bir alanda derece alma grupları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

İkinci problem cümlesine yonelik olarak SUE öncesi ve sonrasındaki katılımcıların STEM eğitimi tutumları arasında farkın anlamlı olup olmadığı farklı bağımsız değişkenler bakımından incelenmiş ayrica tutum anketine yonelik dört alt boyutta (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri) değerlendirmeler yapılmıştır. STEM eğitimi tutum ölçeği ön ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmasıyla yapılan SUE'nin katılımcıların STEM'e yonelik tutumlarını artırdığı tespit edilmiştir. SUE öncesi ve sonrası STEM eğitimi tutum ölçeği verilerine göre oğretmen adaylarının cinsiyet grupları arasındaki fark erkekler lehine ve herhangi bir alanda derece almaları arasındaki fark derece almayanların lehine anlamlı bulunmuştur. STEM tutumları ile mezun olunan lise türü ve genel akademik not ortalaması grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Tutum ölçeği ön ve son test karşılaştırılmasında cinsiyet grupları, mezun olunan lise türü, genel akademik not ortalaması, herhangi bir alanda derece

almaları ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte tutum ölçeğindeki matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerileri alanları bakımından fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken fen alanı bakımından anlamlı fark bulunmamıştır.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının SUE öncesi ve sonrasındaki STEM kavramına ilişkin metaforik algıları belirlenmiştir. Araştırma öncesinde STEM eğitimini daha önce hiç duymayanların olduğu tespit edilmiştir. SUE sonrasında üretilen metafor kelimelerinin arttığı, oluşturulan kategorilerin sayı ve içeriklerinin genel olarak aynı kaldığı, STEM eğitiminin genel olarak öne çıkan özelliklerin benzerlik gösterdiği, eğitim sonrasında verilen cevapların daha çok ürün ve model oluşturma, hayat gibi olması ve hayatın her alanında yer alması özelliklerinde toplandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim sırasında yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri, her etkinliğin sonunda STEM etkinliği değerlendirme kağıtlarına verilen cevaplar doğrultusunda değerlendirilmiştir. SUE sırasında uygulanan etkinliklerde genel olarak öğretmen adaylarının yaptıkları modellerin tasarımlarını çizip çalışma prensiplerini açıklayabildikleri, etkinliklerin yapım aşamalarına bakıldığında detaylı el becerisi gerektiren etkinliklerde daha çok zorlandıkları, etkinliklerin hepsinde STEM'in barındırdığı tüm alanların (fen, mühendislik, fizik ve matematik) vurgulandığı tespit edilmiştir. STEM eğitimi etkinliklerinin katılımcıların disiplinler arası bakış açılarına olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının SUE hakkındaki görüşleri yapılan eğitimin sonunda SUE değerlendirme kağıtlarına verilen cevaplar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Katılımcıların büyük bir kısmı çalışma sırasında kendilerine yapılan STEM uygulamaları hakkında olumlu görüş belirtmiştir. Olumlu görüşler içerisinde eğitimin keyifli, yaratıcı olduğu; hayal gücünü, el işi becerisini geliştirdiği; üretkenliği, öz güveni, tasarlama becerisini, problem çözme becerisini, grup çalışmasını artırdığı; pratik düşünmeyi sağladığı; aktif katılımlı olduğu; kalıcı öğrenmeyi, alan birleşimini sağladığını; ortaokul seviyesine uygun olduğunu; analitik düşünceye katkı sağladığı gibi ifadeleri içermektedir. Olumsuz görüşler ise uğraştırıcı, gürültü, maddi sıkıntı, planlama zorluğu, akademik yetersizlikten doğan sıkıntıların olduğu; sınıf hakimiyetinde ve zamanda sıkıntılar oluşturabileceği; el becerisi olmayan kişiler zorlanabileceği ifadelerini içermektedir.

Katılımcıların çoğunluğu üniversitelerindeki STEM eğitimini kısmen yeterli bulduklarını, öğretmen olarak mesleklerini yaptıklarında STEM etkinliklerini öğrencilerine uygulamak istediklerini, STEM eğitimi hakkında kendilerini geliştirmek istediklerini ve en çok akademik bilgi, teknoloji, el becerisi, yaratıcılık alanlarında gelişime ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. SUE ile katılımcıların STEM eğitime yönelik tutum ve farkındalıklarının arttığı, STEM eğitime yönelik olumlu algı ve görüşlerin oluştuğu saptanmıştır.

Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında STEM eğitimi konusunda yetiştirmek, öğrencilerin STEM alanlarına karşı ilgilerinin artması, STEM alanındaki mesleklere yönelmeleri, günlük hayatta karşılaşılan problemlere bilim ve teknoloji ışığında çözüm üretebilmeleri, ülkenin ekonomik rekabet gücüne erişmesi gibi birçok boyutu etkilemesi bakımından önemi giderek artmıştır (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017). Öğretmenlerin bilim, mühendislik ve matematik arasında açık bağlantılar kurmakta zorlandıkları, STEM disiplinleri arasında ilişki kuramadıkları literatürde ve bu çalışmada ulaşılan sonuçlardandır (Dare, vd., 2018). Ülkemizdeki bütüncül, işbirlikçi öğrenmenin belirli bir düzeyde yapılabilmesi adına öğretmen adaylarına öğretmen yetiştirme programlarında STEM eğitime yönelik dersler düzenlenmelidir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Aslan Tutak, vd., 2017; Bracey ve Brooks, 2013; Hacıoğlu, Nadelson, vd., 2012; Sarı ve Yazıcı, 2019; Yamak ve Kavak, 2016). Eğitim Fakültelerinin diğer fakültelerle (Fen Edebiyat, Mühendislik vb.) işbirliği içinde STEM ile ilgili lisans derslerinin açılması öğretmen adaylarının disiplinlerarası öğretimi içselleştirebilmeleri adına önem taşıyacağı düşünülmektedir (Tezel ve Yaman, 2017).

Araştırmada ulaşılan sonuçlara göre aşağıda belirtilen maddeler STEM eğitimi için ilgili kurum/kuruluş ve şahıslara önerilmektedir;

- Üniversitelerin eğitim fakültelerinin lisans programlarında STEM eğitimi ile ilgili derslerin açılmasıyla öğrencilere bu yaklaşımın öğretilmesi
- Üniversitelerde yapılacak eğitimlerde STEM yaklaşımının bütünleşik olarak verilebilmesi adına eğitim fakülteleri ile diğer fakültelerin (mühendislik, fen edebiyat vb.) iş birliği içinde olmalarının sağlanması
- STEM yaklaşımının son yıllarda yaygınlaşmasından dolayı STEM ile ilgili branş öğretmenlerine bu konuda eğitimlerin verilmesi ve tüm kademedeki

öğrencilere gerekli ortamın sağlanması adına STEM eğitim merkezlerinin kurulması

- Fen Bilimleri Dersi öğretim programında STEM eğitimi etkinliklerinin daha detaylandırılarak yer alması
- Bu çalışmanın fen bilgisi bölümü dışında (matematik, fizik, kimya, biyoloji, sınıf) farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarıyla yapılması

KAYNAKÇA

- Adams, A.E., Miller, B.G., Saul, M., ve Pegg, J. (2014). "Supporting elementary pre-service teachers to teach stem through place-based teaching and learning experiences". *Electronic Journal of Science Education*. 18 (5). 1-22.
- Aladak, K.B.D., Zorluoglu, S.L. ve Yapucuoglu, M.D. (2018). "STEM: Öğretmenlerin metaforik algıları". *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 12 (26). 80-98. doi: 10.29329/mjer.2018.172.5
- Akaygün, S., Tutak, F. A. (2017). "FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi yaklaşımı". Ergun, M (ed). *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar*. (s. 1-34). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- 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
- Akaygün, S., Aslan-Tutak, F, Bayazıt, N, Demir, K. ve Kesner, J. E. (2015). "Kısaca FeTeMM eğitimi: Öğretmenler ve öğrencileri için iki günlük çalıştay". 2. *International Conference on New Trends in Education*, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., ve Özel, S. (2012). "Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler." 10. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu "günün modası mı yoksa gereksinim mi?". *Hacettepe Üniversitesi Bilim, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı*, Erişim: 20 Eylül 2019, <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/yayinlar-5>
- Al Salami, M. K., Makela, C. J., ve de Miranda, M. A. (2017). "Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching". *International Journal of Technology Design and Education*, 27. 63–88. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9341-0>
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). "Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi". *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6 (2), 212-232.
- Alzen, J.L., Langdon, L.S., ve Otero, V.K. (2018). "A logistic regression investigation of the relationship between the learning assistant model and failure rates in introductory STEM courses". *International Journal of STEM Education*. 5 (56). 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0152-1>
- Ananiadou, K., M. Claro. (2009), 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries, *OECD education working papers no. 41*, Erişim: 10 Temmuz 2019, DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- Armknacht, M. P. (2015). *Case Study on the Efficacy of an Elementary STEAM Laboratory School*. Unpublished Ph.D. thesis, Lindenwood University, Missouri.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). "İşbirlikli FETEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 32 (4). 794-816.
- Aşık, G., Doğança Küçük, Z. D., Helvacı, B. ve Çorlu, M. S. (2017). "Bütünleşik öğretmenlik projesi: öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım". *Turkish Journal of Education*. 6 (4). 200-215.

- Aşılıoğlu, B., Yaman, F. (2020). “Öğretmen adaylarının STEM (FeTeMM) farkındalık düzeylerinin incelenmesi”. *Ekev Akademi Dergisi*. 24 (84). 87-100.
- Aydeniz, M., Bilican, K. (2017). “STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar”. S. Çepni (ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. (s. 69-90). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). “Science, technology, engineering, mathematic (STEM) attitude levels in grades 4th-8th”. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*. 13 (2). 787-802. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Aydın-Günbatır, S., Tabar, V. (2019). “Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi”. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*. 16 (1). 1054-1083.
- B, Deveci., B, Deveci. (2018). ““Örnek olay” çalışmasına ilişkin teorik bir değerlendirme”. *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*. 4 (13). 126-135.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: helping teachers meet the challenge*. Abingdon: Routledge.
- Bakırcı, H. ve Karışan, D. (2018). “Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers’ STEM awareness”. *Journal of Education and Training Studies*. 6 (1). 32 - 42.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). “Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi”. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 9 (2). 367-389.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S, ve Mesutoğlu, C. (2015). “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği”. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*. 5 (2). 60-69.
- Bayazıt, N. T., Akaygün, S., Demir, K. ve Tutak, F. T. (2018). “Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi”. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 6 (2). 213–232.
- 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.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. ve Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Washnigton D.C.: The National Academics Press.
- Berlin, D. ve White, A. (1995). Connecting school science and mathematics. In P. House & A. Coxford (eds.), *Connecting mathematics across the curriculum: 1995 yearbook*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M. ve Bozdoğan, A. E. (2019). “Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi”. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 2019 (12). 1-15.
- Bissaker, K. (2014). “Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers’ and academics’ professional partnerships”. *Theory Into Practice*. 53. 55–63.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., Schreiner, C. (2011). “Participation in science and technology: young people’s achievement-related choices in late modern societies”. *Studies in Science Education*. 47 (1). 1-36. doi:10.1080/03057267.2011.549621

- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş-Kırıkaya 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-Altan, E. ve Ercan, S. (2016). “STEM education program for science teachers: Perceptions and competencies”. *Journal of Turkish Science Education*. 13 (Special Issue). 103-117.
- Bracey, G. ve Brooks, M., (2013). “Teachers’n training: building formal STEM teaching efficacy through informal science teaching experience”. *ASQ Advancing the STEM Agenda Conference*, Grand Valley State University. Michigan.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. C. ve 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.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C. (2008). “Advancing engineering education in P-12 classrooms”. *Journal of Engineering Education*. 97 (3). 369 - 387.
- Brown, R. E., Bogiages, C. A. (2019). “Professional development through STEM integration: how early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks”. *Int J of Sci and Math Educ*. 17. 111–128. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9863-x>
- Burke, L. ve McNeill, J., (2011). “Educate to innovate”: How the Obama plan for STEM education falls short. *Backgrounder*. No: 2504. Erişim: 20 Eylül 2019, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED514583.pdf>
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). “Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering”. *Education Sciences*. 8 (1), 1-15.
- Buyruk ve Korkmaz (2016). “FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması”. Part B. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 13 (2). 61-76.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010a). “Advancing STEM education: a 2020 vision”. *Technology and Engineering Teacher*. 70 (1). 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). “What is STEM education?”. *Science*. 329 (5595). 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: challenges and oppurtunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Cavlazoglu, B., ve Stuessy, C. (2017). “Changes in science teachers’ conceptions and connections of STEM concepts and earthquake engineering”. *The Journal of Educational Research*. 110 (3). 239–254. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1273176>.
- Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M., Lissitsa, S. (2016). “Examination of factors predicting secondary students’ interest in tertiary STEM education”. *International Journal of Science Education*. 38 (3), 366-390. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143137>
- Chai, C. S. (2019). “Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK)”. *Asia-Pacific Edu Res*. 28 (1). 5–13. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7>
- Cohen, L. ve Manion, L. (1997). *Reseachr methods in education* (4th ed.). New York: Routledge.

- Cohen, J. (1988). *The t test for means. Statistical power analysis for the behavioural sciences*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). “Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları”. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 1 (1). 12-22.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM (+A/+E) eğitimi*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çevik, M. (2017a). “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. (2017). “Content analysis of STEM-focused education research in Turkey”. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 14 (2). 12-26.
- 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.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). “The effect of STEM education on pre-service science teachers’ perception of interdisciplinary education”. *Journal of Turkish Science Education*. 13. 118-142.
- Çıray, F., Küçükyılmaz, E. A., ve Güven, M. (2015). “Ortaokullar için güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri”. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25. 31-56.
- Çiftçi, M., (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 137, Rize.
- Çolakoğlu, M.H., Günay-Gökben, A. (2017). “Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları”. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*. 3. 46-69.
- Çorlu, M. S. (2014). “FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu”. *Turkish Journal of Education*. 3 (1). 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). “Introducing STEM education: implications for educating our teachers in the age of innovation”. *Education and Science*. 39 (171). 74-85.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Çorlu, M. A. (2015). “Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integ-rated teaching”. *International Online Journal of Educational Sciences*. 7 (1). 17-28.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. & Özel, S. (2012). “Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler”. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dare, E.A., Ellis, J.A., Roehrig, G.H. (2018). “Understanding science teachers’ implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study”. *International Journal of STEM Education*. 5 (4). 1-19. DOI 10.1186/s40594-018-0101-z
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., Aksoy, G. (2018). “Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması”. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15 (1). 1161-1183.

- De Loof H., Struyf, A., Pauw, J.B., Van Petegem, P. (2019). "Teachers' motivating style and students' motivation and engagement in STEM: The relationship between three key educational concepts". *Research in Science Education*. 1-19. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9830-3>
- Demir, K. & Ellett, C. D. (2014). "Cross-cultural research and perspectives on epistemology, learning environments, and culture". In R. Evans, J. Luft, C. Czerniak & C. Pea. (eds.). *The role of science teachers' beliefs in classrooms: International research and implications for policy and educators*. (s. 179 - 190). The Netherlands: Sense Publisher.
- Desimone, L. M. (2009). "Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures". *Educational Researcher*. 38 (3), 181-199.
- Deveci, İ. (2018). "Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu". *Kastamonu Education Journal*. 26 (4), 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Deveci, B., Deveci, V. (2018). "'Örnek olay" çalışmasına ilişkin teorik bir değerlendirme". *Social Sciences Studies Journal*. 4 (13). 126-135.
- Dugger, W. E. (2010, December). "Evolution of STEM in the United States". *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia. <http://www.iteconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>
- EARGED (Eğitim Araştırmaları Geliştirme Derneği) (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Erişim: 21 Aralık 2019, http://yahyacavusgorengortaokulu.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/17/09/746912/dosyalar/2020_12/04180457_21._yy_og_pro.pdf?CHK=d3dfe2a2fbec36873cce8d632b848d9
- Edzie, R.M. (2014). *Exploring the factors that influence and motivate female students to enroll and persist in collegiate STEM degree programs: A mixed methods study*. Ph.D. theses, University of Nebraska, Lincoln.
- 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.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, S., Bozkurt Altan, E., Taştan, B. ve Dağ, İ. (2015). "Integrating GIS into science classes to handle STEM education". *Journal of Turkish Science Education*. 13 (Special Issue). 30-43.
- Ergün, A., Kıyıcı G. (2019). "Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları". *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 27 (6). 2513-2527.
- Eroğlu, S. Bektaş, O. (2014). "STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri". *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*. 4(3). 43-67.
- Eroğlu, S., Bektaş, O. (2016). "STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri". *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*. 4 (3). 43-67.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. & Collins, T. L. (2013). "Student attitudes toward STEM: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys". *120th ASSE Annual Conference & Exposition*, Atlanta.
- Fensham, P. (2008). *Science education policy-making*. Paris: UNESCO.

- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education* (3th ed). New York: McGraw-Hill.
- Gay, L. R. (2012). *Educational research, competencies for analysis and application* (10th Edition). New Jersey: Pearson.
- Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research competencies for analysis and application* (6th Edition). Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Gonzalez, H., ve Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service*. Erişim tarihi: 15 Mart 2019, <http://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S., Karışan, D. (2017a). “Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi”. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*. 3 (1). 25-40.
- 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.
- Gökbayrak, S., Karışan, D. (2017c, Ekim). “Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM temelli etkinlikler hakkındaki yansıtıcı yazımlarının incelenmesi”. 2. *Uluslararası Eğitimde İyi Uygulamalar ve Yenilikler Konferansı*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Guzey, S.S., Harwell, M., and Moore, T. (2014). “Development an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM)”. *School Science and Mathematics*. 114 (6). 271-279.
- 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). 459-478.
- Güldemir, S., Çınar, S. (2017). “Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri”. *ULEAD Annual Congress: ICRE*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Gülhan, F., 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.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F., ve Kuzu, A. (2013). “21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması”. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 9 (4). 436-455.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. (2017). “Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşleri: Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi”. *GEFAD / GÜJGEF*. 37 (2). 649-684.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. (2016). “Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri”. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 5 (3). 807-830.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. (2016). “Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education”. *Journal of Turkish Science Education*. 13. 88-102.
- Hacıömeroğlu, G. (2018). “Examining elementary pre-service teachers’ science, technology, engineering, and mathematics (STEM) teaching intention”. *International Online Journal of Educational Sciences*. 10 (1). 183-194.
- Hallström, J., Schönborn, K.J. (2019). “Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument”. *International Journal of STEM Education*. 6 (22). 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>
- Hancock, R.D. Algozzine, B. (2006). *Doing case study research*. New York: Teachers College Press.

- Harris, S., Lowery-Moore, H., Farrow, V. (2008). "Extending transfer of learning theory to transformative learning theory: A model for promoting teacher leadership". *Theory Into Practice*. 47 (4). 318-326. Doi:10.1080/00405840802329318
- Heckel, R. W. (2008). "A global study of engineering undergraduate and doctoral degrees awarded in ninety-one countries". Erişim: 10 Ocak 2017, http://www.EngTrends.com/IEE/Global_Web.pdf
- Honey, M., Pearson, G., Schweingruber, H. (2014) (Eds.). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- İdin, Ş. (2017). "Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinler arası beceri etkileşimi". E. Kandemir (ed.). *STEM yaklaşımı ve eğitime yansımaları*. (s. 255-282). Ankara: Pegem Akademi.
- 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
- Karakaya, F. ve 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
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O., Yılmaz, M. (2018). "Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları". *Journal of Research In Education And Society*. 5 (1). 124-138.
- Karcı, M., 2018. *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 110, Adana.
- Khatri, R., Henderson, C., Cole, R., Froyd, J.E., Friedrichsen, D., Stanford, C. (2017). "Characteristics of well-propagated teaching innovations in undergraduate STEM". *International Journal of STEM Education*. 4(2). 1-10. DOI 10.1186/s40594-017-0056-5
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için fen teknoloji mühendislik matematik- FeTeMM modeli (STEM) ile eğitim. *TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü*. Erişim: 05 Mayıs 2018, <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>
- Kızılay, E. (2016). "Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri". *The Journal of Academic Social Science Studies*. 47. 403-417.
- Kızılay, E. (2018a). "Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik kavramına ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi". *Journal of Social And Humanities Sciences Research*. 5 (27). 2932-2938.
- Kızılay, E. (2018b). "STEM alanlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri". *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*. 5 (2). 174-186.
- Kızılay, E. (2018c). "Türkiye'de öğretmen eğitimi konusundaki STEM çalışmaları". *Tarih Okulu Dergisi*. 11 (34). 1221-1246.
- Kovarik, D.N., Patterson, D.G., Cohen, C., Sanders, E.A., Peterson, K.A., Porter, S.G. ve Chowning, J.T. (2013). "Bioinformatics education in high school: implications for promoting science, technology, engineering, and mathematics careers". *CBE Life Sciences Education*. 12. 441-459.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: background, federal policy, and legislative action. *Congressional Research Service*

Reports, Erişim: 7 Kasım 2017, http://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Fcrsdocs%2F35&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages.

- Kurt, K. ve 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.
- Kurup, P.M., Li, X., Powell, G., Brown, M. (2019). "Building future primary teachers' capacity in STEM: based on a platform of beliefs, understandings and intentions". *International Journal of STEM Education*. 6 (10). 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5>
- Lacey, T. A. ve Wright, B. (2009). "Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018". *Monthly Labor Review*. 132. 82-123.
- Lee, M.H., Hsu, C.Y., ve Chang, C.Y. (2019). "Identifying taiwanese teachers' perceived self-efficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge". *Asia-Pacific Edu Res*. 28 (1). 15-23. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6>
- Lin, K. Y. ve Williams, P. J. (2016). "Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention". *International Journal of Science and Mathematics Education*. 14, 1021-1036. doi: 10.1007/s10763-015-9645-2.
- McDonald, C. V. (2016). "STEM education: a review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics". *Science Education International*. 27 (4). 530-569.
- Mahoney, M. P. (2009). Student attitude toward STEM: Development of an instrument for high school STEM-based programs. (Unpublished PhD thesis). The Ohio State University.
- Mahoney, M.P. (2010). "Students' attitudes toward STEM: development of an instrument for high school STEM-based programs". *The Journal of Technology Studies*. 36 (1). 24-34.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., ve Roberts, K. (2013). *STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Melbourne: Australian Academy of Learned Academies (ACOLA)
- Margot, K.C., Kettler, T. (2019)." Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review". *International Journal of STEM Education*. 6 (2). 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Marshall, C., Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- 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. 13-23.
- Meng C. C., Idris N. and Kwan L. (2014). "Eurasia journal of mathematics". *Science & Technology Education*. 10 (3). 219-227.
- MEB (2015). *Millî Eğitim Bakanlığı 2015-2019 stratejik planı*. Erişim: 26 Aralık 2018, http://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/10052958_10.09.2015sp17.15imzasz.pdf
- MEB (2017). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi taslak öğretim programı*. Erişim: 6 Ocak 2018, <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- MEB (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Erişim: 16 Ekim 2018, <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>

- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *IEEE-USA Today's Engineer Online*. Erişim: 3 Mayıs 2013, <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp>
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). "The need for a STEM Roadmap". In Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., ve Moore, T. J. (eds.). *STEM road map: a framework for integrated STEM education*. (s. 3-12). London: Routledge.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2013). "Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education". In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (eds.). *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Morrison, J.S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, Erişim: 23 Kasım 2020, <http://daytonos.com/pdf/stem.pdf>
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2019). "An analysis of Australian STEM education strategies". *Policy Futures in Education*. 17 (2). 122-139. <https://doi.org/10.1177/1478210318774190>
- Nadelson, L. D., Seifert A., Moll, A. J. ve Coat, B. (2012). "I-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM". *Journal of STEM Education*. 13 (2). 69-83.
- National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13158>.
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Board (2010). *Science and engineering indicators*. Arlington: National Science Foundation (NSB 10-01).
- NGSS (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Obama, B. (2010). Changing the equation in STEM education. Erişim: 8 Haziran 2014, <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education>
- OECD (2016). *PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools*. Paris: OECD Publishing. Erişim: 15 Kasım 2019, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>
- OECD (2017). *Education at a glance 2017: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. Erişim: 15 Kasım 2019, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>
- Oh, J., Lee, J. & Kim, J. (2013). "Development and application of STEAM based education program using scratch: Focus on 6th graders' science in elementary school". J. J. (Jong Hyuk) Park et al. (eds.). *Multimedia and ubiquitous engineering, lecture notes in electrical engineering*. (s.493-501). DOI: 10.1007/978-94-007-6738-6_60, Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Ortiz, A. M., Bos, B. ve Smith, S. (2015). "The power of educational robotics as an integrated STEM learning experience in teacher preparation programs". *Journal of College Science Teaching*. 44 (5). 42-47.

- Ostler, E., (2012). "21st century STEM education: a tactical model for long-range success". *International Journal of Applied Science and Technology*. 2 (1). 28-33.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). "T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: a longitudinal study". *Turkish Journal of Education*. 3 (4). 40-51.
- Özbilen, A.G. (2018). "STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları". *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*. 2 (1). 1-21.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). "Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri". *Sakarya University Journal of Education*. 8 (4). 364-373.
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). "Pre-service teachers' mind maps and opinions on stem education implemented in an environmental literacy course". *Educational Sciences: Theory ve Practice*. 16 (2). 459-476.
- Özdemir, O. (2010). "Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu". *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 7 (3). 42-56.
- P21 (2016). Framework for 21st century learning. Erişim: 20 Haziran 2018, http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_framework_0816.pdf
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. California: Sage Publication.
- Paulson, A. (2012). *Transition to college: nonacademic factors that influence persistence for underprepared community college students*. Ph.D. thesis, University of Nebraska, Lincoln.
- Park, N., & Ko, Y. (2012). "Computer Education's Teaching-Learning Methods Using Educational Programming Language Based on STEAM Education". Park, J., Zomaya, A., Yeo, S., et al (eds.). *Network and parallel computing*. (s. 320-327). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35606-3_38
- Papanikolaou, K. (2010). Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. *Constructivism: Paris*. Erişim: 15 Mart 2018, <http://hermes.di.uoa.gr/frangou/papers/eurologo%202010.pdf>
- PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology).(2010). *Report to the president prepareandinspire: K-12 education in science, technology, engineering, andmath (STEM) for America's future*. Erişim: 03 Ekim 2020, https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf
- Pekbay, C., 2017. *Fen teknoloji mühendislik matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 1-236. Ankara.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). "Building functional models: designing an elbow". *Journal of Research in Science Teaching*. 34. 125-143.
- Penner, D. E., Lehrer, R., & Schauble, L. (1998). "From physical models to biomechanical systems: a design-based modeling approach". *Journal of the Learning Sciences*. 7 (3&4). 429-449.
- Perry, B., & MacDonald, A. (2015). "Educators' expectations and aspirations around young children's mathematical knowledge". *Professional Development in Education*. 41 (2). 366-381.
- Pitt, J. (2009). "Blurring the boundaries – STEM education and education for sustainable development". *Design and Technology Education: An International Journal*. 14 (1). 37-48.
- Policy Centre. (2014). *Vision for science and mathematics education*. London, UK: Author.

- Ramaley, J.A. (2007). Facilitating change: experiences with the reform of STEM education. *Winona State University*. Erişim: 1 Ekim 2017, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.8592&rep=rep1&type=pdf>
- Reimers, J. E., Farmer, C. L., & Klein-Gardner, S. S. (2015). “An introduction to the standards for preparation and professional development for teachers of engineering”. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 5 (1). 40–60.
- Resnick, M. ve Silverman, B. (2005). “Some reflections on designing construction kits for kids”. *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children*. DOI: 10.1145/1109540.1109556.
- Roberts, A., ve Cantú, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. Erişim: 15 Mart 2018, <https://ep.liu.se/ecp/073/013/ecp12073013.pdf>
- Rocard, M., Cesrmlay, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Herniksson, H., ve Hemmo, V. (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities. Erişim tarihi: Ocak 2017, https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). “Is adding the enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration”. *School Science and Mathematics*. 112. 31-44.
- Rotherham, A. J. ve Willingham, D. T. (2010). “21st-century skills, not new, but worthy challenge”. *American Educator*. Spring 2010. 17-20.
- Reiss, M., & Holman, J. (2007). *STEM working together for schools and colleges*. 1–8, London: The Royal Society.
- Ryu, M., Mentzer, N., Knobloch, N. (2019). “Preservice teachers’ experiences of STEM integration: challenges and implications for integrated STEM teacher preparation”. *International Journal of Technology and Design Education*. 29. 493–512.
- Sanders, M. (2009). “STEM, STEM education, STEMmania”. *The Technology Teacher*. 68 (4). 20-26.
- Sarı, U., Yazıcı, Y.Y. (2019). “Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri”. *International Journal of Social Sciences and Education Research*. 5 (2). 157-167.
- Savran-Gencer, A. (2015). “Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği”. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*. 5 (1). 1-19.
- 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”. *Springer Plus*. 4 (8). 1-20.
- Simon, R.M., Wagner, A. & Killion, B. (2017). “Gender and choosing a STEM major in college: Femininity, masculinity, chilly climate, and occupational values”. *Journal of Research in Science Teaching*. 54 (3). 299-323. <https://doi.org/10.1002/tea.21345>
- Singer, J. E., Ross, J. M., & Jackson-Lee, Y. (2016). “Professional development for the integration of engineering in high school STEM classrooms”. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 6 (1). Article 3.
- Sungur Gül, K., and İ. Marulcu. (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.

- Smith, J. and Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Erişim: 15 Mart 2018, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Stinson, K., Harkness, S., Meyer, H. ve Stallworth, J. (2009). "Mathematics and science integration: Models and characterizations". *School Science and Mathematics*. 109 (3). 153-161. DOI:10.1111/j.1949-8594.2009.tb17951.x
- Stohlmann, M., Moore, T.J. & Roehrig, G.H. (2012). "Considerations for teaching integrated STEM education". *Journal of Pre-college Engineering Education Research*. 2 (1). 28-34.
- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). "Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri". *Educational Sciences: Theory ve Practice*. 14 (1). 297-322.
- Tarkın-Çelikkıran, A., Aydın-Günbatır, S. (2017). "Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi". *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*. 14 (1). 1624-1656.
- TEDMEM. (2016). *OECD yetişkin becerileri araştırması: Türkiye ile ilgili sonuçlar*. Erişim: 15 Mart 2018, <https://tedmem.org/download/oece-yetiskin-beceerileri-arastirmasi-turkiye-ile-igili-sonuclar?wpdmdl=1688&refresh=601819d8408e31612192216>
- Teo, T. W. ve Ke, K. J. (2014). "Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program". *Theory into Practice*. 53 (1). 18-24.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). "FeTeMM eğitime yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme". *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 6 (1). 135- 145.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., & Depaeppe, F. (2018). "Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education". *European Journal of STEM Education*. 3 (1). 02.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Ph.D. thesis, University of Nevada, Reno.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions*. Washington, DC: National Governors Association.
- Timur, B., İnançlı, E. (2018). "Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri". *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*. 1 (1). 48-66.
- Tosmur-Bayazıt, N., Akaygün, S., Demir, K., ve Aslan-Tutak, F. (2018). "Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: Yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi". *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 6 (2). 213-232.
- TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim: 15 Mart 2018, <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>
- Ugras, M. (2017). "Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri". *The Journal of New Trends in Educational Science*. 1 (1). 39-54.
- Uğraş, M. (2019). "Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgileri". *Turkish Studies*. 14 (1). 751-774. DOI: 10.7827/14629
- URL 1: <http://scientix.meb.gov.tr/>. 15 Mart 2018 tarihinde ulaşıldı.
- URL 2: <http://oygm.meb.gov.tr> 15 Mart 2018 tarihinde ulaşıldı.
- URL 3: <https://eie.org/> 7 Nisan 2017 tarihinde ulaşıldı.

- Üçüncüoğlu, Ü., Bozkurt Altan, E. (2018). “Fen bilimleri öğretmen adayları için STEM odaklı laboratuvar uygulamaları: “Sağlıklı yaşam” etkinliği”. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*. 4 (9). 329-347.
- Vossen, T. E., Henze, I., Rippe, R. C. A., Van Driel, J. H., De Vries, M. J. (2019). “Attitudes of secondary school STEM teachers towards supervising research and design activities”. *Research in Science Education*. 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9840-1>
- Wagner, T. (2008). “Rigor redefined”. *Educational Leadership*. 66 (2), 20–24.
- 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.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). “STEM integration: Teacher perceptions and practice”. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research*. 1 (2). 1-13.
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: Science teachers’ perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Ph.D. thesis, University of Minnesota, Minnesota.
- White, D.W. (2014). “What is STEM education and why is it important?”. *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1 (14). 1-9.
- White House (2015). USA R&D budgets. Erişim: 2 Ocak 2015, <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/rdbudgets>
- World Economic Forum (2015). *New vision for education: Unlocking the potential of technology*. Erişim: 15 Mart 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf
- Yakman, G. (2008). STΣ@M education: an overview of creating a model of integrative education. Pupils Attitudes Towards Technology. 2008 Annual Proceedings. Netherlands. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>
- Yakman, G. & Hyonyong, L. (2012). “Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea”. *J Korea Assoc. Sci. Edu*. 32 (6). 1072-1086.
- 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.
- Yavuz, M. (2016). “Yeni nesil okul’un kavramsal inşası”. M. Yavuz (ed.). *Yeni nesil okul “araştırma okul”*. (s. 3-11). Konya: Eğitim Yayınevi.
- YEĞİTEK (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) (2013). *Pisa 2012 ulusal ön raporu*. Erişim: 12 Şubat 2019, <http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/pisa/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf>
- YEĞİTEK (2016). *STEM eğitimi raporu*. Erişim: 20 Mayıs 2017, https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- 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.
- Yıldırım, A ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B., Selvi, M. (2015). "Adaptation of STEM attitude scale to Turkish". *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*. 10 (3). 1107-1120.
- Yıldırım, B., Altun, Y. (2014). "STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları". *International Congress of Education Research*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., Altun, Y., (2015). "STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi". *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*. 2 (2). 28-40.
- Zengin, E., Uğraş, M. (2019). "Sınıf öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algılarının belirlenmesi". *Ekev Akademi Dergisi*. 23 (77). 57-76.

EK 1: STEM Farkındalık Ölçeği

Genel Açıklama:

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerini bazı değişkenler açısından incelemektir. Bu ankete vereceğiniz cevaplar tamamen bilimsel araştırma amaçlı kullanılacak olup, kesinlikle kimseyle paylaşılmayacaktır. Anketi cevaplarırken kimliğinizi belirtecek bir işaret koymayınız ve lütfen soruları samimiyetle cevaplayınız.

Araştırmaya sağlayacak olduğunuz katkılar için şimdiden teşekkür ederiz.

Bu bölüm genel olarak katılımcı (sizler) hakkında bilgi edinmek amaçlı hazırlanmıştır.

1.Cinsiyet: kadın erkek

2.Mezun olduğunuz lise türü: Düz lise Anadolu lisesi Anadolu öğretmen lisesi
 Meslek lisesi Diğer (lütfen belirtiniz):.....

3.Akademik ortalamamız: 2 – 2.5 2.6 – 3 3.1 – 3.5 3.6 – 4

4.Bu zamana kadar herhangi bir yarışmadan derece aldınız mı, aldıysanız belirtiniz.....

Madde no	STEM Farkındalık Ölçeği	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	STEM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.					
2	STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.					
3	STEM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.					
4	STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırır.					
5	STEM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini artırır.					
6	STEM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler					
7	STEM eğitiminin dersten günlük hayata yansımaları kaçınılmazdır.					
8	STEM eğitimi öğretmenin derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar.					
9	STEM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.					
10	STEM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.					
11	STEM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.					
12	STEM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.					
13	STEM eğitim uygulamaları öğretmenim kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.					
14	STEM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.					
15	Öğretmenler ders içi/dışı etkinliklerde STEM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.					

STEM Farkındalık Ölçeğinin İzni

Ölçek İzni Hakkında İletişim

fatma bulut atalar 29 Ocak Cuma 22:20 (3 gün önce)
Sayın Çevik, Samiye Dündüzar Mayıs Üniversitesi Maltepe ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalında doktora öğrenciyim. Yapıcı

Mustafa Çevik 29 Ocak Cum 23:11 (3 gün önce) ☆ ↵
Alınan: -

merhaba,

Ölçeği bilimsel etik kuralları çerçevesinde kullanmanızda bir sakınca yoktur. Ters maddelere dikkat ediniz (8, 9 ve 10. maddeler). Ölçek ektedir. Teziniz de başarılar dilerim.

Kimden: "fatma bulut atalar" <bulutata@icloud.com>
Kime: mustafac@kmu.edu.tr
Gönderilenler: 29 Ocak Cuma 2021 22:20:20
Konu: Ölçek İzni Hakkında

...

EK 2: STEM Tutum Ölçeği

Madde no	STEM Tutum Ölçeği	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1.	Matematik benim en kötü olduğum derstir.					
2.	Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi ya da bu kariyerde ilerlemeyi düşünebilirim.					
3.	Matematik benim için zor.					
4.	Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.					
5.	Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.					
6.	Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7.	Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8.	Matematikte iyiyim.					
9.	Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.					
10.	Fen üzerinde bir kariyer yapmayı ya da bu kariyerde ilerlemeyi düşünebilirim.					
11.	Okuldan mezun olduğumda feni kullanmayı ümit ediyorum.					
12.	Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.					
13.	Gelecekte çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.					
14.	Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.					
15.	Hayatımdaki çalışmalarda fen benim için önemli olacak.					
16.	Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.					
17.	Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
18.	Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.					
19.	Mühendisliği öğrenirsem insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
20.	Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.					
21.	Makinaların nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.					
22.	Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.					
23.	Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.					

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
24	Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.					
25	Matematik ve feni birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı taniyacak.					
26	Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum.					
27	Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
28	Diğer bireyleri ellerinden geleni en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.					
29	Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğime eminim.					
30	Akranlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim. Sonradan eklendi.					
31	Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.					
32	Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim.					
33	İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
34	Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
35	Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.					
36	Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.					
37	Farklı altyapılara sahip öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğime eminim.					

STEM Tutum Ölçeğinin İzni

----- Forwarded message -----

Gönderen: **STEM Öğretmen Enstitüleri** <bekir58bekir@gmail.com>

Date: 11 Şub 2021 Per 23:48

Subject: Re: Ölçek Kullanım İzni STEM

To: Mustafa ERGUN <ergunmustafa@gmail.com>

Hocam merhabalar,

STEM tutum ölçeği ektedir. Etik kurallar dahilinde kullanılmasından problem yoktur hocam.

Hocam gözden kaçmış olabilir.

Saygılarımla

EK 3: STEM Etkinlik Değerlendirme Kağıdı

STEM Etkinlik Değerlendirmesi

1. Yaptığınız modelin tasarımını çiziniz. Kullanılan malzemelerin modeldeki amacını yazınız.
2. Modelinizin alışma prensibini bilimsel olarak açıklayabilir misiniz, aşağıdaki kutucuklardan birini işaretleyiniz.

açıklayamam kısmen açıklayabilirim açıklayabilirim

3. Modelinizi yaparken ne kadar zorlandınız, aşağıdaki kutucuklardan birini işaretleyiniz.

hiç zorlanmadım kısmen zorlandım çok zorlandım

4. Modelinizi oluştururken aşağıdaki alanlarından hangisi ya da hangilerini kullandığınızı düşünüyorsunuz işaretleyiniz.

fen teknoloji mühendislik matematik

EK 4: STEM Uygulama Eğitimi (SUE) Değerlendirme Kağıdı

1. Görmüş olduğunuz STEM uygulama eğitimi hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
2. STEM için üniversitenizdeki eğitim (gördüğünüz bu eğitimin haricinde) hakkındaki görüşünüz nedir, belirtiniz.

ç yeterli bulmuyorum Ken yeterli buluyorum Yeteluyorum

3. Öğretmen olarak mesleğinizi yaptığınızda STEM'i öğrencilerinize uygulamak ister misiniz?

et Hayılenini belirtiniz):

4. STEM hakkında kendi gelişiminiz için ihtiyaç duyduğunuz destekler varsa nelerdir, aşağıdaki konu başlıklarını işaretleyiniz.

ihtiyaç duyduğum bir alan yok

akademik bilgi

teknolojiden yararlanma

el becerisi

yaratıcılığın geliştirilmesi

diğer elirtiniz:

EK 5: Etik Kurul Kararları



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

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
02.05.2018	4	2018 / 162

KARAR NO: 2018 - 162
Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Fatma BULUT ATALAR'ın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık ve Tutumlarının Arttırılmasına Yönelik Bir Eğitim Uygulaması" isimli doktora tezine ilişkin anket çalışması okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Fatma BULUT ATALAR'ın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık ve Tutumlarının Arttırılmasına Yönelik Bir Eğitim Uygulaması" isimli doktora tezine ilişkin anket çalışmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR,

ÖZ GEÇMİŞ

Fotoğraf

Fatma BULUT ATALAR, 1987 tarihinde İzmir’de doğdu. Samsun’da Tülay Başaran Anadolu Lisesi’ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nden 2009 yılında mezun oldu. 2013 yılında OMÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi ABD, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda yüksek lisans programını bitirdi. Mezuniyetinden bu yana fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapan Fatma BULUT ATALAR, iyi derecede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları, süreli yayın takibi, kişisel gelişim, mesleki gelişimdir.

İletişim Bilgileri

E mail : bulutatar@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4090-9548

Yayınlanmış Çalışmalar:

1. M. Ergun and F. Bulut, “Türkiye deki Eğitim Fakülteleri Dergilerinde Yayınlanan Fen Eğitimi Alanındaki Makalelerin Güvenirliklerinin Değerlendirilmesi,” presented at the 19. Eğitim Bilimleri Kurultayı, Lefkoşa, 2010.
2. Bulut Atalar, F. (2013). İlköğretim 7. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı Ve Özellikleri Ünitesinin Transpozisyon Didaktik Teorisinin Öğretmenin Transpozisyonu Basamağına Göre İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
3. M. Ergun and F. Atalar, “Les comportements des candidats enseignants en science face à la formation proposée en STEM,” presented at the 5e Colloque international en éducation, Montreal, 2018.
4. Bulut Atalar, F and Ergun, M. (2018). “Evaluation of the knowledge of science teachers with didactic transposition theory”. Universal Journal of Educational Research. 6 (1). 298–307.
5. Bulut Atalar, F. İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Transpozisyon Didaktik Teorisindeki Öğretmenin Transpozisyonu Basamağına Göre İncelenmesi- Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (2010-2012)
6. Atalar,F., Ergun, M. (2020). “Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Farkındalıklarının İncelenmesi”. 2. Uluslararası Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
7. Atalar,F., Ergun, M. (2020). “Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi metaforlarının belirlenmesi”. 2. Uluslararası Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.