

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN BÜTÜNLEŞİK FEN,  
TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK EĞİTİMİ VE  
ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

**Gamze BÖLÜKBAŞI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**

**Fen Bilgisi Eğitimi Programı**

**Danışman**

**Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI**

**Mayıs, 2019**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN FEN, TEKNOLOJİ,  
MÜHENDİSLİK, MATEMATİK EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİNE  
YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

Gamze BÖLÜKBAŞI tarafından hazırlanan tez çalışması 20.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışman

**Jüri Üyeleri**

Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

---

Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

---

Doç. Dr. Funda SAVAŞÇI AÇIKALIN, Üye

İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi

---

Danışmanım Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI sorumluluğunda tarafımda hazırlanan fen bilimleri öğretmenlerinin bütünleşik fen, teknoloji, mühendislik, matematik eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlediğim yüksek lisans tezimde, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim

Gamze BÖLÜKBAŞI

İmza

*Öğrencilerime*

## TEŐEKKÜR

---

Danışmanlığımı üstelenerek araştırmam boyunca akademik desteğini, tecrübelerini ve güler yüzünü esirgemeyen sevgili hocam sayın Doç. Dr. Aslı Görgülü ARI'ya, değerli görüşlerini paylaşan jüri üyelerim sayın Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU'ya ve Doç. Dr. Funda SAVAŐCI AÇIKALIN'a, hayatımın her evresinde desteklerini ve sevgilerini hissettiğim aileme ve yol arkadaşım Serdar AKBAŐ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Gamze BÖLÜKBAŞI

# İÇİNDEKİLER

---

KISALTMA LİSTESİ.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	XI
TABLO LİSTESİ.....	XII
ÖZET.....	XIII
ABSTRACT.....	XV
1 Giriş .....	1
1.1 Literatür Özeti .....	1
1.2 Tezin Amacı .....	3
1.2.1 Problem Durumu.....	3
1.2.2 Araştırmanın Alt Problemleri.....	4
1.2.3 Araştırmanın Önemi.....	4
1.2.4 Araştırmanın Varsayımları .....	5
1.2.5 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
2 Kavramsal Çerçeve.....	6
2.1 STEM.....	6
2.1.1 STEM Okuryazarlığı.....	8
2.2 İnovasyon .....	9
2.3 21. yy Becerileri .....	10
2.4 Mühendislik Tasarım Döngüsü .....	13
2.5 Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM.....	16
2.6 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı .....	18
2.7 STEM ve Meslek Seçimi .....	18

2.8 STEM Eğitim Yaklaşımı ile İlgili Öğretmenler ve Öğretmen Adayları ile Yapılmış Çalışmalar .....	21
2.8.1 Ulusal Çalışmalar .....	21
2.8.2 Uluslararası Çalışmalar .....	31
3 Yöntem.....	33
3.1 Araştırmanın Yöntemi .....	33
3.2 Çalışma Grubu.....	33
3.3 Veri Toplama Aracının Hazırlanması.....	36
3.4 Verilerin Toplanması ve Analizi .....	36
4 Araştırma Bulguları .....	38
4.1 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşleri .....	38
4.1.1 STEM'in Tanımlanması ve Amaçları Açısından Öğretmenlerin Görüşleri.....	38
4.1.2 STEM Uygulamalarının Avantajları ve Dezavantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşleri.....	42
4.1.3 Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Yönelik İlgileri ve Düşünme Becerileri Açısından Öğretmenlerin Görüşleri.....	47
4.1.4 Öğrencilerin Meslek Seçimine Etkisi Açısından Öğretmenlerin Görüşleri.....	53
4.1.5 Fen Etkinlikleri ile Karşılaştırılması Açısından Öğretmenlerin Görüşleri.....	55
4.2 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliği Uygulayabilmeleri ile İlgili Özyeterlik İnançları Hakkındaki Görüşleri .....	58
4.3 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Deneyimleri .....	60

4.3.1	STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin STEM Etkinlik Örnekleri ...	60
4.3.2	STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Başvurdukları Kaynaklar ....	63
4.3.3	STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Öğrencilere Önerdiği Ekstra Etkinlikler .....	64
5	Sonuç ve Öneriler .....	67
5.1	STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerini STEM Hakkındaki Görüşlerinin Sonuçları.....	67
5.1.1	STEM'in Tanımlanması ve Amaçları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları .....	67
5.1.2	STEM Uygulamalarının Avantajları ve Dezavantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları.....	69
5.1.3	Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Yönelik İlgileri ve Düşünme Becerileri Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları .....	71
5.1.4	Öğrencilerin Meslek Seçimine Etkisi Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları .....	72
5.1.5	Fen Etkinlikleri ile Karşılaştırılması Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları .....	72
5.2	STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerini STEM Etkinliği Uygulayabilmeleri ile İlgili Özyeterlik İnançları Hakkındaki Görüşlerinin Sonuçları.....	73
5.3	STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Deneyimlerine Yönelik Görüşlerinin Sonuçları .....	73
5.4	Öneriler .....	75
	Kaynakça .....	77
	A -Ek Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....	91
	Tezden Üretilmiş Yayınlar .....	92



## KISALTMA LİSTESİ

---

AAAS	American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilimin Gelişimi Derneği)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FTTÇ	Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre
HESA	Honeywell Educators at Space Academy (Uzay Akademisi'ndeki Honeywell Eğitimcileri)
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTTFE	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
NAE	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
NGGS	Next Generations Science Standards (Gelecek Nesiller Bilim Standartları)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NSF	National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
NSES	National Science Education Standards (Ulusal Fen Eğitimi Standartları)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

PISA	Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
P21	Partnership for 21st Century Learning (21.Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı)
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
Yy	Yüzyıl

## ŞEKİL LİSTESİ

---

- Şekil 2.3** 21. yy Öğrenme Çerçevesi, Öğrenme Çıktıları ve Destek Sistemleri ..... 11
- Şekil 2.4** Mühendislik Tasarım Yönteminin Uygulama Basamakları ..... 14

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2.1</b>	Temel konular, 21. yüzyıl temaları ve içerik bilgisi .....	12
<b>Tablo 3.1</b>	Öğretmenlerin demografik özellikleri.....	34
<b>Tablo 3.2</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi alma durumları ve eğitim aldıkları yerler .....	35
<b>Tablo 4.1</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı tanımlarına yönelik görüşleri.....	38
<b>Tablo 4.2</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımının amacına yönelik görüşleri.....	40
<b>Tablo 4.3</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının avantajlarına yönelik görüşleri.....	42
<b>Tablo 4.4</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının dezavantajlarına yönelik görüşleri .....	44
<b>Tablo 4.5</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerini etkileme konusundaki görüşleri .....	47
<b>Tablo 4.6</b>	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimi açısından görüşleri .....	50
<b>Tablo 4.7</b>	STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek seçimine etkisi açısından öğretmen görüşleri .....	52
<b>Tablo 4.8</b>	STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik öğretmen görüşleri .....	54
<b>Tablo 4.9</b>	Öğretmenlerin STEM etkinliği uygulayabilmeleri ile ilgili özyeterlik inançları hakkındaki görüşleri .....	58
<b>Tablo 4.10</b>	STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin etkinlik konu dağılımı.....	59
<b>Tablo 4.11</b>	STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin başvurdukları kaynaklar.....	62
<b>Tablo 4.12</b>	STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin öğrencilere önerdiği ekstra etkinlikler .....	63

## **Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Eğitimi ve Etkinliklerine Yönelik Görüşleri**

Gamze Bölükbaşı

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitim Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

Araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2018–2019 güz döneminde Türkiye'nin farklı illerinde çeşitli devlet okullarında ve özel okullarda halen görev yapmakta olan 25 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek amacıyla nitel bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme (mülakat/ interview) tekniği kullanılmıştır. Görüşmede katılımcılara 3 uzman görüşü alınarak hazırlanmış olan, 13 soru yöneltilmiştir ve görüşme sırasında ses kaydı

alınmıştır. Ses kayıtları çözümlenerek tablolar oluşturulmuş, tablolarda kategoriler belirlenmiş ve öğretmenlerin görüşleri kodlarla ifade edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini ilgili disiplinler ile ilişkilendirebildikleri, STEM'in tanımını yaptıkları, STEM'in amaçlarını, avantajlarını ve dezavantajlarını belirttikleri, STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerini karşılaştırdıkları, STEM'in öğrencilerin düşünce becerilerini geliştirdiğini belirttikleri, STEM etkinliklerinin öğrencilerin mesleki yönelimlerini etkilediğini belirttikleri, STEM etkinlikleri gerçekleştirdikleri, STEM etkinlikleri hazırlarken başvurdukları kaynakları belirttikleri, STEM etkinliklerine ilgi duyan öğrencilere yapabilecekleri ekstra etkinlikleri belirttikleri tespit edilmiştir. Sonuçlar alan yazın ışığında tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** STEM eğitimi, STEM etkinlikleri, Öğretmen görüşleri

## **Views of Science Teachers About Integrated STEM Education and Activities**

Gamze BÖLÜKBAŞI

Mathematics and Science Education

Science Education Program

Master Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

The purpose of the study is to determine the views of science teachers about integrated Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) education and activities. The participants of the study were 25 science teachers still working in public and private schools in the different provinces of Turkey in fall semester of 2018-2019. In order to determine the views of science teachers, qualitative study was conducted. Semi-structured interview technique was used as data collection method. During the interview, 13 questions were asked to each participant with 3 expert opinions and also audio was recorded during the interview. The records were created by analyzing the sound recordings, the category was determined in the tables and the opinions of the teachers were expressed in codes. The results of the research showed that the participants associated the STEM education and related disciplines of STEM. Teachers were able to define STEM approach. Teachers stated the purpose, advantages and disadvantages of STEM approach. Participants compared STEM and science activities, pointed out that STEM approach improved students' thinking skills. Also, teachers stated that STEM activities affect students' professional orientation. It has been identified that teachers applied various STEM activities in their classrooms. While teachers prepare their STEM activities they stated resources which they use, and also

they indicated the extra activities for students who are interested in STEM activities. The results were discussed in the light of the literature review.

**Key words:** STEM education, STEM activities, Views of Science Teachers



## 1.1 Literatür Özeti

Bilimdeki ilerlemeler, teknolojideki gelişmeler ve ekonomik başarı küreselleşen dünyamızda önemini artırmaktadır. Bilgiyi üreten, geliştiren ve kullanan ülkeler nitelikli iş gücüne ve yüksek teknoloji bilgisine sahip olduklarından dolayı gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler arasındadır (Ensari, 2017).

21. yüzyılda endüstriyel olarak büyüme ve teknolojinin hızla gelişimi küresel uygulamalarla birlikte büyük bir artış göstermiştir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Günümüzde ülkelerin ekonomik açıdan uluslararası rekabette güçlü bir konuma gelmelerinin en büyük sebebi yenilikçi ve yaratıcı yaklaşımlarıdır. Sürdürülebilir gelişimin sağlanabilmesi için de mühendislik ve bilim-teknoloji alanlarında çok sayıda inovasyon becerisine sahip iş gücüne ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı yeniliklere açık, araştıran, sorgulayan, yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme becerisine sahip, değerlendirme yapabilen ve problemlere çözüm bulabilen, çok yönlü ve nitelikli bireyler ile karşılamak ülkelerin en önemli amaçlarından biri olmuştur. Araştırmacıların ve iş örgütlerinin yaptıkları çalışmalar doğrultusunda nitelikli iş gücü ihtiyacının ezbere dayalı, öğrencilerin süreçte aktif olmadığı, teoride anlatılan bilgilerin ürüne dönüşmediği örgün eğitim kurumlarından karşılanamayacağını göstermektedir (TÜSİAD, 2014; Akgündüz vd. , 2015).

İnovasyon odaklı iş gücünün karşılanması, teknolojinin gelişimine ayak uydurabilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi noktasında eğitim politikalarının gelecek vaat etmesi amacıyla eğitim öğretim sisteminde yeniliklerin yapılmasının gerekliliği ülkelerin geleceği açısından önem arz eder. Bu nedenle, bugünün öğrencilerini değişen bir geleceğe hazırlama problemini çözmek için alternatif öğretim yöntemlerinin kullanılması düşünülmelidir (Tantu, 2017).

Ülkeler ekonomik, teknolojik ve endüstriyel gelişmişlik seviyelerini yükseltmek ve eğitim kalitesini arttırmak adına reformlar yapmışlardır. Bu alanda öncülüğü Amerika

Birleşik Devletleri (ABD) yapmıştır. En bilineni 1996 yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) kapsamında okullara fen bilimlerinin nasıl öğretileceğine dair yön veren bir müfredat programıdır (Council, 1996). Bu program öğrencilere sınıflarda araştırma- sorgulamaya dayalı (inquiry-based learning) bir öğrenme ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, özellikle ABD'de büyük bir karşılık bulmuş ve eyaletler ve bağımsız okul sistemleri öğrencilerine bu tür bir öğrenme ortamı sunmak için öğretmenlerine hizmet içi eğitim vermeye başlamıştır (Akgündüz, et al., 2015).

Günümüz problemlerinin farklı boyutlar içermesi, bu problemlerin çözümünde disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesini gerekli kılmaktadır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). Bu bağlamda öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları, çoklu bakış açılara sahip olmaları ve farklı disiplinlerden edindikleri bilgileri problem çözme sürecinde kullanmaları STEM eğitimi sayesinde sağlanabilir. İlk kez Judith A. Ramaley tarafından kullanılan STEM, Science, Technology, Engineering, Mathematics disiplinlerinin kısaltmasıdır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Türkiye'de ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olarak STEM kullanılmaktadır (Çorlu, 2014).

Eğitim politikası geliştiren kurumların raporları, araştırmacıların STEM eğitime bakış açılarını etkilemiştir. Bu kurumlar arasında etkisi global ölçekte olan Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD, 2010) önemli bir yer tutar. Bu kurum tarafından organize edilen PISA ve benzeri uluslararası öğrenci değerlendirme programlarının sonuçları fen ve matematik okuryazarlığı seviyesinin ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. Bu sonuçları dayanak gösteren bazı eğitimciler, STEM eğitime olan ihtiyaca dikkat çekmektedir (Kuenzi, 2008).

STEM, öğrencilerin akademik disiplinleri günlük hayat problemleri ile ilişkilendirerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını okul, toplum ve iş girişimlerinde kullanmalarını sağlamayı; bilimsel yaratıcılığı yüksek, inovasyon yapabilen, sorunlara yaratıcı, yenilikçi ve eleştirel bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Sanders, 2009). Aynı zamanda bir yaşam problemi gibi farklı boyutları olan birbiri ile ilişkili alanların bir arada sunulduğu disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir. Bu bakış açısı öğrencilerin dünyayı bir bütün olarak algılamalarına olanak sağlar (Dugger, 2010).

STEM eğitimi almış öğrenciler problemlere yaratıcı çözümler üreten, fen okuryazarı, özgüveni yüksek ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde meslek sahibi olabilecek potansiyelindedirler (Bybee, 2010; NRC, 2012). Gelecekte ülkelerin gelişmişliğini, yaşam standartlarını, rekabetini üst düzeye çıkarabilecek ve ekonomik yönden büyümesine katkıda bulunabilecek en gözde meslekler STEM alanlarındaki mesleklerden olacaktır (Langdon vd., 2011).

## **1.2 Tezin Amacı**

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitim ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek için yapılan bu çalışmayla öğretmenlerin görüşlerinin alınması ve özgün fikirlerin literatüre kazandırılması amaçlanmaktadır.

### **1.2.1 Problem Durumu**

STEM yaklaşımının amacı öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeyini geliştirmek; karşılaşılan problemlere karşı yaratıcı çözümler üretebilen ve yeni ürünler tasarlayan bireyler yetiştirmektir (Thomasian, 2011). STEM eğitimi ve etkinlikleri, öğrencilerin öğrendiklerini daha fazla anlamlandırmasını sağladığı için öğrenme kalıcı olur (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

21. yy'da çağımızın gereksinimlerini karşılayan ve ülkelerin eğitim politikası haline getirdiği STEM eğitim yaklaşımını uygulayıcı konumunda bulunan öğretmenlerin tanınmalarını sağlayan yöntemler geliştirilmelidir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016). Bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerinin tüm STEM alanları ve konularıyla ilgili içerik bilgisine sahip olmalarının yanında STEM eğitimi sınıflarına entegre edebilmek için yeni öğretim stratejileri, teknikleri ve becerileri geliştirmeleri gerekir.

Türkiye'de STEM eğitimi ve etkinliklerine yönelik öğretmen görüşlerinin alındığı yeterli düzeyde çalışma olmaması nedeniyle öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşlerinin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi "Fen bilimleri öğretmenlerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

### 1.2.2 Araştırmanın Alt Problemleri

1. STEM eğitimi alan ve almayan öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşleri nelerdir?
  - a. STEM'in tanımlanması ve amaçları açısından
  - b. STEM uygulamalarının avantaj ve dezavantajları açısından
  - c. Öğrencilerin ilgileri ve düşünme becerilerine etkisi açısından
  - d. Öğrencilerin meslek seçimine etkisi açısından
  - e. Fen etkinlikleri ile karşılaştırılması açısından
2. STEM eğitimi alan ve almayan öğretmenlerin STEM etkinliği uygulayabilmeleri ile ilgili özyeterlik inançları nelerdir?
3. STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin deneyimleri nasıldır?

### 1.2.3 Araştırmanın Önemi

Her alanda bilgi ve teknolojinin gelişimi ve etkisini hızla göstermeye başlaması, eğitim alanında da birtakım yaklaşımların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Acar ve Anıl, 2009). 21. yüzyılın gereksinimleri ve eğitimde yapılan yenilikler eğitim programlarının da güncellenmesini beraberinde getirmiştir (Bal, 2009).

2017 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programı ile yeniliklere ve gelişmelere ayak uydurulmuş ve STEM yaklaşımı müfredata dâhil edilmiştir. Programın temel felsefesi ve genel amaçları STEM eğitime verilen önemi yansıtmaktadır. Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin bütünleşik kullanımının öğretim programına yansması STEM eğitimi üzerine dikkatleri çekmiştir. STEM eğitim yaklaşımının kullanımının yansımalarına dair çalışmaların sayısı ise artmaktadır.

Öğrencilere öğrenmeye karşı istek duyacakları, disiplinler arası bağlantı kurabilecekleri, STEM alanları ve konularıyla günlük yaşamlarını bağdaştırabilecekleri ortamlar oluşturmak, onların mesleki yaşantılarında uygunkariyer fırsatları oluşturmalarına olanak sağlamaktadır (Gallant, 2010). Son yıllarda birçok ülkede STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların araştırılıp, geliştirilmesi hız kazanmıştır, Türkiye'de ise STEM eğitim yaklaşımının uygulandığı ve öğretmen görüşlerinin alındığı örnekler az sayıdadır.

Bilimsel bilginin bütünleşik uygulamalarını içeren STEM yaklaşımı öğrencileri olduğu kadar öğretmenleri de etkilemektedir. Alan yazın incelendiğinde STEM eğitimi ve

etkinlikleri ile ilgili öğretmenlerin görüşlerinin alındığı çalışmaların az olması dikkat çekmektedir (Tabar, 2018). Bu bağlamda, bu araştırma fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitim ve etkinliklerine yönelik düşüncelerini ortaya koymayı hedeflemektedir. Ayrıca bu çalışmanın benzer çalışmaların yapılabilmesine, STEM eğitim yaklaşımının gelişimine, fen eğitimi alanında yapılabilecek çalışmaların geliştirilmesine, fen bilimleri öğretmenlerine ve farklı branşlardaki öğretmenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma tezinde Türkiye'nin farklı illerindeki farklı mesleki tecrübelere ve farklı fiziki koşullara sahip fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik düşünceleri, STEM etkinlik uygulamaları, STEM etkinlikleri hazırlarken başvurdukları kaynaklar, STEM eğitiminin öğrencileri üzerindeki etkileri yer almaktadır.

#### **1.2.4 Araştırmanın Varsayımları**

- 1) Araştırmada öğretmenlerin yöneltilen sorulara objektif ve samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- 2) Örnekleme oluşturan öğretmenlerin yansız oldukları varsayılmaktadır.

#### **1.2.5 Araştırmanın Sınırlılıkları**

- 1) Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim güz dönemi içerisinde gerçekleştirilmiştir.
- 2) Araştırmanın örnekleme 25 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlıdır.
- 3) Araştırmadan elde edilen veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile sınırlıdır.

## 2.1 STEM

STEM kavramı 1990'lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF])'nda science, mathematics, engineering ve technology disiplinlerinin kısaltması "SMET" olarak kullanılmaya başlanmıştır, fakat SMET olarak yazıldığında fen ve matematiğin daha önemli disiplinler gibi anlaşılacağı, ancak STEM olarak yazıldığında fen ve matematiğin aralarında teknoloji ve mühendislikle anlamlı bir bağ olduğu vurgusu yapıldığından ilk kez 2001'de Dr. Judith Ramaley tarafından STEM olarak kullanılmıştır (Chute, 2009). Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak bilinen bu yaklaşım, Türkiye'de FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) olarak karşılık bulmakta fakat popüler olarak STEM kullanılmaktadır.

Günümüz değişen ve gelişen dünyasında, problemlerin farklı boyutlar içermesi, bu problemlerin çözümünde disiplinler arası yaklaşımların kullanılmasını gerektirmektedir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Roehrig vd.,2012). Ülkeler de eğitim sistemlerinde bilimsel ve teknolojik üretime katkı sağlayabilecek, ekonomik ve sosyal yönden gelişime destek olacak, 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedirler (MEB, 2016). Bu bağlamda birçok ülke fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde kullanılmasını ve uygulamasını içeren STEM yaklaşımına yönelmektedir. Öğrencilerin çoklu bakış açılarına sahip olmaları, farklı disiplinlerden edindikleri bilgileri probleme çözüm üretirken kullanmaları, 21. yy becerilerine sahip olmaları STEM yaklaşımı sayesinde gerçekleştirilebilir. STEM'in amacı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden öğrendikleri bilgilerini günlük hayat problemleri ile ilişkilendirerek; okul hayatında, toplumsal yaşantısında ve iş girişimlerinde kullanmalarını sağlayarak, inovasyon yapabilen, problemlere yaratıcı çözümler geliştirebilen, yenilikçi bakış açılarına sahip ve durumlara eleştirel bakabilen bireyler yetiştirmektir (Sanders, 2009). STEM, farklı boyutlara sahip bir yaşam problemi gibi, birbiri ile ilişkili alanların bir

arada sunulduğu disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir ve bu sayede öğrencilerin yaşadıkları dünyayı bir bütün olarak algılamalarına olanak sağlar (Dugger, 2010).

STEM, fen ve matematik başarısının önem kazandığı, teknoloji ve mühendislik becerilerinin bu disiplinlerle bütünleştirilmesine dayanan bir eğitim anlayışı içermektedir (Jorgenson, vd. ,2014). Öğrencileri hayata hazırlayan, bilginin uygulanmasına dayanan, gerçek yaşam durumlarını deneyimlemelerine olanak sağlayan ve bunu gerçek dünyayla uyumlu öğrenme yaşantıları ile gerçekleştiren bir yaklaşımdır (Vasquez, vd. ,2013).

Öğrenim hayatı boyunca STEM yaklaşımı ile eğitim almış öğrenciler STEM okuryazarı bireyler olarak, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer sahibi olabilecek bireylerdir (Bybee, 2010;NRC, 2012). Yakın gelecekte ülkelerin gelişmişlik düzeyini, yaşam standartlarını, rekabet seviyesini üst düzeye çıkarabilecek ve ekonomik açıdan büyümesini sağlayacak en gözde meslekler STEM alanlarındaki mesleklerden olacaktır (Langdon vd. , 2011).

2018 yılında Fen Bilimleri Dersi Müfredatında da STEM yaklaşımı benimsenmiştir (MEB, 2018). STEM yaklaşımı yeni bir yaklaşım değildir, aslında gelişmekte olan bir eğitim reformunun sonucudur.

STEM yaklaşımının uygulama aşamaları Vasquez., vd. (2013) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

1. *Bütünleştirmeye odaklanma:* Öğrencilerin kavram ve ilkeler arasındaki bağlantıları görebilmeleri için disiplinler bir arada olmalı ve parça parça kopuk olan bilgiler birleştirilmelidir.
2. *Bağlantı kurma:* Öğrencilere yeni öğrendikleri bilgileri günlük hayatlarında nasıl kullanacakları ve bu bilginin ne işe yarayacağını kavramaları sağlanmalıdır.
3. *21. yy becerilerini vurgulamak:* Geleceğin STEM mesleklerine sahip bireylerin problem çözme, akıl yürütme, yaratıcılık, iş birliği becerilerine sahip bireyler olacağı vurgulanmalı.
4. *Öğrencilere projelerle görev verme:* Öğrencileri sıkımayacak kadar kolay, vazgeçmeyecekleri kadar zor olan projeler ve problem çözme temelli görevler planlanmalıdır.

5. *Açıklama:* Öğrenciler süreç boyunca yaptığı uygulamaları, çözüm yollarını ve sonucu açıklamalıdır.

“Bütünleştirme” kavramı yaşam problemlerini çözebilmek için farklı disiplinlerin belirli bir amaçla bir araya getirilmesi STEM yaklaşımında önemli bir yere sahiptir, STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili çeşitli rapor ve uygulamalar ile çalışmalar sürdürülmektedir.

### **2.1.1 STEM Okuryazarlığı**

STEM okuryazarlığı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik okuryazarlığına dayanan problem çözebilen, üreten, sorgulayan, araştıran, eleştirel düşünebilen bireyler olarak yetişmesi için oldukça gereklidir (Zollman, 2012).

Kavramsal anlama, STEM becerileri ve yetenekleri gerektiren, bireylerin kişisel, sosyal ve küresel konularda söz sahibi olabilmeleri STEM okuryazarı olmaları ile ilişkilidir (Bybee, 2010). Bu sayede birey bilimi, bilimin doğasını, fen ile ilgili kuram ve teorileri sorgulayarak, gerektiği şekilde kullanabilecektir.

#### **2.1.1.1 Fen Okuryazarlığı**

Fen; fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer bilimi gibi farklı disiplinlerle ilişkili, bu disiplinlerle ilgili olguların, prensiplerin, kavramların işleyişi ve ya uygulanması ve doğal dünya çalışmalarıdır (Tantu, 2017). Fenin amacı ise, doğadaki olgulara mantıksal ve sistematik açıklamalar getirerek teoriler oluşturmak, ilke ve kavramları keşfetmektir (MEB, 2018).

Fen okuryazarı olmuş kişiler dünya hakkında merak duygusu ile bilgiyi araştırır, sorgular ve mantıksal yaklaşırlar. Toplumsal bir sorunu çözme konusunda sorumluluk alır, analitik ve yaratıcı düşünerek bireysel ya da iş birliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler (Dani, 2009).



### **2.1.1.2 Teknoloji Okuryazarlığı**

Teknoloji okuryazarlığı teknolojiyi anlama, yönetme ve kullanma yeteneği olarak tanımlanmıştır. Teknoloji okuryazarı olmuş bir birey teknolojinin nasıl ortaya çıktığını, ne olduğunu, toplumu nasıl şekillendirdiğini, aynı zamanda toplumun ihtiyaçlarının nasıl teknolojiyi nasıl şekillendirdiğini bilir (Vasquez vd., 2013). Bunların yanında teknolojiyi kullanarak problemi tanımlayabilir ve çözebilir, bilgiyi yeni bilgilerle sentezler, ani ve sürekli değişime ayak uydurur ve teknoloji hakkında eleştirel düşünme becerilerine sahiptir (Garmire ve Pearson, 2006).

### **2.1.1.3 Mühendislik Okuryazarlığı**

Mühendislik bireylerin istek ve ihtiyaçlarını gidermek amacıyla nesnelere, süreci ve sistemi tasarlamak, geliştirmek ve değiştirmektir. Bunları yaparken matematiksel ve bilimsel bilgiyi kullanarak yeni teknolojiler üreten bir meslek dalıdır (Feisel ve Rosa, 2005; MEB, 2018). Mühendislik okuryazarlığı, mühendislik tasarım sürecini kullanarak, yeni durumlarda ortaya çıkabilecek problemlere çözüm yolları üretme ve test edebilmek için en uygun çözümü tasarlama aşamalarını içerir (Vasquez, vd., 2013).

### **2.1.1.4 Matematik Okuryazarlığı**

Matematik okuryazarlığı bireylerin karşılaşacağı problemlerin çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanırken matematiğin modern dünyada oynadığı rol hakkında farkındalık sağlar (Güneş & Gökçek, 2013). Matematik okuryazarı bireyler yaşam durumlarını yorumlamak, eleştirmek ve analiz edebilmek için sayısal ve uzamsal düşünebilme yeteneğine sahip kişilerdir.

## **2.2 İnovasyon**

İnovasyon, toplumsal, kültürel ve yönetsel alanlarda yeni yöntemlerin kullanılması olarak tanımlanmıştır (Aydar, 2008; Elçi, 2006). Türkçe’de yenileme, yenilik, yenilikçilik, yenileşim gibi sözcükler gerçek anlamını veremese de inovasyonun yerine kullanılmaktadır (Elçi, 2006).

İnovasyon yeni fikirlerin ve bilgilerin ortaklaşa kullanımı ile yeni ürünlerin oluşması olarak da ifade edilmiştir ( Aydar, 2008). Aynı zamanda ürün ve hizmetlerin yanı sıra inovasyon bir süreçtir ve bu süreçte yeni fikirler ilk kez hayata geçirilir (Yalçınkaya, 2010). Musluoğlu (2008) ise yaratıcılığın, inovasyonun DNA'sını oluşturan faktörlerden biri olduğunu belirtmektedir.

Eğitimde inovasyonun amacı 21. yy becerilerine sahip, yaratıcı fikirler üreten, kendine güvenli, iletişim becerileri güçlü, takım çalışmasına yatkın, yenilikçi bilgi teknolojilerini kullanan öğrenciler yetiştirmektir (Musluoğlu, 2008). Uygun öğrenme ortamlarının oluşturması ve uygun öğretim stratejilerinin seçilmesi eğitim ve inovasyonu ilişkilendirebilmek açısından önemlidir. Pehlivanoğlu (2011) eğitim ortamlarının bu günün ve geleceğin becerilerini kazandıracak biçimde tasarlanması ve okul içi ve okul dışı öğrenme sürecinin ilişkilendirilmesi ile inovasyon çalışmalarının geliştirileceğini belirtmiştir.

### **2.3 21. yy Becerileri**

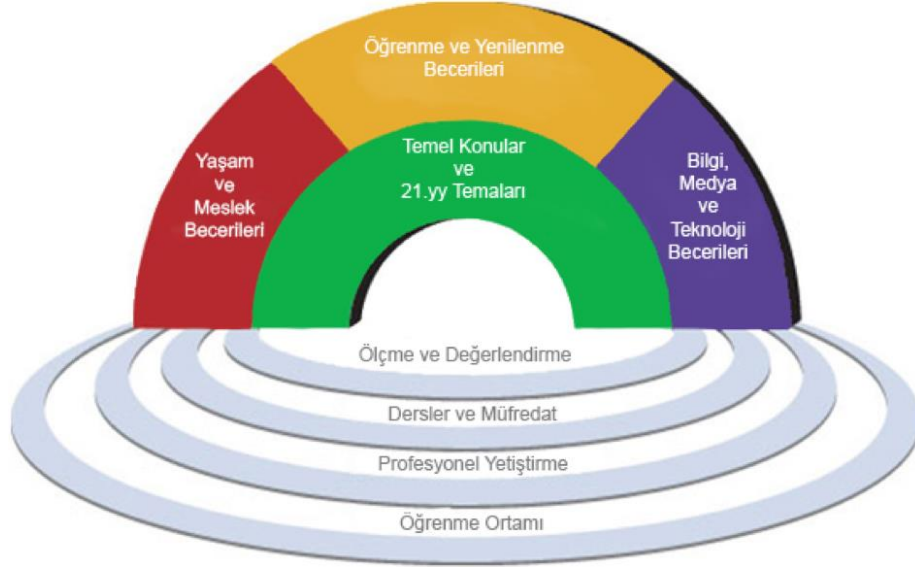
Bireylerin 21. yüzyılda mesleklerinde belirli konumlarda olmaları için temel bilgi düzeyleri ve temel becerileri ile sahip oldukları okul mezuniyet belgeleri yeterli olmamakta, bu temel becerilerin daha da ötesinde, 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Önceki yüzyıllarda salt bilginin değeri ve geçerliliği var iken artık 21. yüzyılda tek başına salt bilgi ve bilgi sahibi olunması yeterli değildir. 21. yüzyıl bireyinin hem eğitim hem de meslek hayatında başarıyı yakalayabilmesi için; işbirliğine yatkın, problemlere çözüm getirebilen, iletişim becerileri kuvvetli, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, bilgiye nasıl erişeceğini bilen, teknolojiyi çok iyi kullanabilen, sorumluluklarının farkında, yeni fikirlere açık, uyumlu, öz-yönetimi yüksek, inisiyatif sahibi, kendini sosyal ve kültürel yönden geliştirmiş, üretken bir birey olması gerekmektedir (Eryılmaz & Uluyol , 2015).

Ülkemizde Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği tarafından 26 Haziran 2012 tarihinde “21. yüzyıl Becerileri ve Eğitimin Niteliği” toplantı dizisi başlatılmıştır. Bu toplantı dizilerinin ilk ayağında yaşadığımız yüzyılda sadece bilgiyi öğrenmenin yeterli olmadığını, 21. yy becerilerinin eğitim alanında etkili rol oynadığı belirtilmiştir.

Bilginin içeriği, nasıl öğretildiği ve nasıl uygulandığının önemi üzerinde durulmuş ve öğretilen bilginin içeriğinde çocuklara yaratıcılık, yenilikçilik, girişimcilik ve liderliğin verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Aynı zamanda 21. yy becerilerinin erken yaşlarda kazandırılmasının çocukların gelecekteki kariyerlerini şekillendireceğinin üzerinde durulmuştur (TÜSİAD Çalışma Raporu, 2012). Bu kapsamda 21. yy becerilerinin bireylere kazandırılması hususunda eğitim programlarının yenilenmesi ve eğitimcilerden bu becerileri ders programlarına entegre etmeleri beklenmektedir (Eryılmaz & Uluyol, 2015).

ABD’de 21 eyalette uygulanan ve 33 kurum tarafından desteklenen bir stratejik eğitim projesi olan “Partnership for 21st Century Learning (P21) / 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı” adlı proje (P21 Leadership States, 2017) 21. yy becerilerinin eğitim programında ve öğretimde uygulamalı bir örneğidir. Öğretmenlerin ve okulların akademik konularda birleşmelerine kılavuzluk etmek adına, “21st Century Learning Framework(21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı)” olarak bilinen ortak bir bakış açısı geliştirilmiştir. Bu çerçeve öğrencilerin hayatlarında ve meslek alanlarında başarıyı yakalayabilmeleri için sahip olmaları gereken becerileri içermektedir. Bu beceriler 21. yüzyılda bütün öğrenciler arasında anahtar bilgi ve anlayış geliştirilmesini sağlamaktadır. Eğer bir okul ya da sistem bu temeller üzerine kurulursa öğrenciler de öğrenme sürecine daha etkili bir şekilde katılır, günümüz ekonomisinde söz sahibi ve başarılı mezunlar olurlar (Gelen, 2017).

21. yüzyıl becerilerinin genel çerçevesi Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.3** 21. yy Öğrenme Çerçevesi, Öğrenme Çıktıları ve Destek Sistemleri ( Kaynak: Gelen, (2017). S. 19)

(21st Century Student Outcomes and Support Systems, 2017, Framework for 21st Century Learning, 2017)

21. yy öğrenme çerçevesi, öğrenme çıktıları ve destek sistemleri Şekil2.3'te gösterilmiştir. Tüm bileşenler 21. yy öğretim ve öğrenme sürecinde birbirine bağlıdır. Bu çerçevede gökkuşağının renkli kısımları “öğrenme çıktıları” (learning outcomes), alt taraftaki gri havuzlar ise “destek sistemlerini” (support systems) simgelemektedir (Gelen, 2017).

**Tablo 2.1** Temel konular ve 21. yüzyıl temaları ve içerik bilgisi

21. Yüzyıldaki öğrenciler için anahtar disiplinler ve konular	21. yy Disiplinler Arası Temalar	Öğrenme ve Yenilik Becerileri	Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Yaşam ve Kariyer Becerileri
Dil edinimi, okuma ve dil sanatları	Küresel farkındalık	Yaratıcı düşünme ve yeniliği uygulama becerileri	Bilgi okuryazarlığı	Esneklik ve uyum
Dünya dilleri	Finansal, Ekonomik, İşletme ve Girişimcilik Okuryazarlığı	Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri	Medya Okur-Yazarlığı	Girişimcilik ve öz-yönelim

**Tablo 2.1** Temel konular ve 21. yüzyıl temaları ve içerik bilgisi (devamı)

Sanat	Sivil okuryazarlık	İletişim becerileri	Bilgi ve iletişim teknolojileri okur-yazarlığı	Sosyal ve kültürlerarası beceriler
Matematik	Sağlık okuryazarlığı	İşbirliği becerileri		Üretkenlik ve hesap verilebilirlik
Fen/ bilim	Çevre Okuryazarlığı			Liderlik ve sorumluluk
Coğrafya				
Tarih				
Devlet ve vatandaşlık				

Öğrencilerden beklenen 21. yy becerilerine sahip olmaları ve kazandıkları bilgi ve becerileri karşılaştıkları farklı alanlara uygulayabilmeleridir (Nargund-Joshi ve Liu, 2013). Öğrencilerin 21. yy becerilerine sahip olabilmesi için gerekli bilgi ve becerileri edinebileceği farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı eğitim ortamları tasarlanmalıdır (Beane, 1991). Bu bağlamda STEM yaklaşımı 21. yy'ın öğrenme programlarına zemin hazırlayan bir konuma sahiptir (NRC, 2014).

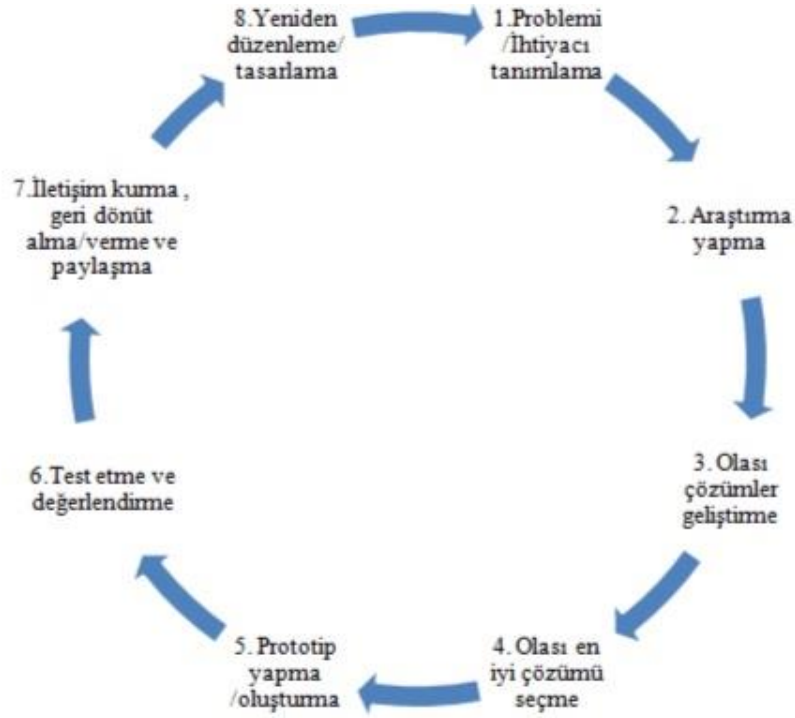
## 2.4 Mühendislik Tasarım Döngüsü

21. yüzyıl bireyinde olması gereken beceriler fen bilimleri ve matematik sayesinde kazandırılabilir. Fen ve matematik eğitime önem veren ülkeler, bilgi ve teknoloji üretiminde eğitimin öneminin farkındadırlar. İnsanlığın gelecekteki sorunlarına çözüm sunan, modern hayatın önemli bir parçası olan teknoloji ve mühendislik fen ve matematiğin en önemli uygulama alanlarından (Brophy vd., 2008; National Research Council [NRC], 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013). Teknolojik atılımların ülkelerin ekonomik olarak büyümelerini büyük ölçüde etkilediği bilgi ve teknoloji çağında, bilim ve teknoloji okuryazarlığına teşvik etmek, geleceğin mühendislerini ve fen bilimleri uzmanlarını yetiştirmek oldukça önemlidir (Miaoulis, 2009). Bu doğrultuda Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde mühendislik tasarım temelli bir fen eğitimi yapılması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Brophy, vd., 2008;

Çavaş vd.,2013; NAE & NRC, 2009; NGGS, 2013; NRC, 2012). Türkiye’de de bilgi ve teknoloji çağındaki değişim ve gelişimlere uyum sağlayabilmek adına çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. MEB’in 2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programında öğrencilere kazandırılması gereken bilgi, beceri, duyuş ve fen, teknoloji, toplum, çevre (FTTÇ) kazanımlarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji bütünleşik öğretiminin sağlandığı eğitim ortamlarının oluşturulması gerekliliği üzerinde durulmakta ve STEM eğitimi ile kullanılabilir araştırma- sorgulama temelli eğitime dikkat çekilmektedir. Fakat fen bilimleri öğretim programında STEM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematik kazanım ve uygulamaları açıkça belirtilmiş olmasına rağmen, mühendislik disiplini kazanımlarına örtük bir şekilde vurgu yapılmış olması farkedilmektedir. Alan yazın incelendiğinde de fen dersine mühendisliğin bütünleşik kullanılacağına yönelik yapılan uygulamaların yetersiz kaldığı görülmektedir (English & King, 2015). Bu bağlamda fen eğitimine mühendislik disiplininin bütünleştirilmesini sağlayacak mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (MTTFE) önerilmiştir (Barnett vd. , 2008).

MTTFE, STEM disiplinlerinin entegrasyonunu içeren, araştırma ve sorgulama ile mühendislik tasarımının birlikte ele alındığı, mühendislik tasarım problemlerine mühendislik tasarım süreci kapsamında çözümler üretme becerisinin elde edilmesini hedefleyen bir öğretim yaklaşımıdır (Wendell, 2008). Aynı zamanda fen ve matematik bilgilerinin yaratıcı bir biçimde uygulanması ile toplumsal yaşamda karşılaşılabilecek problemlere çözüm arayışıdır. Mühendisler fen, matematik, teknoloji bilgisini ve yaratıcılığını kullanarak bir probleme çözüm bulmak ya da bir ihtiyaca yönelik ürün, sistem ya da süreçler tasarlarlarken mühendislik tasarım sürecini kullanırlar (Engineering is Elementary, 2015).

İlk basamağı problemi tanımlama olan tasarım süreci adım adım uygulanan bir yöntem değil döngü şeklindedir, bu döngünün diğer basamakları araştırma yapma, olası çözümler geliştirme, olası en iyi çözümü seçme, ilk örneklerini (prototip) oluşturma, test etme ve değerlendirme, geri dönüt alma ve yeniden düzenlemedir. Döngüde istenen ve ihtiyaç duyulan basamağa dönülebilir (Barnett, vd. 2008; Hynes & Tada, 2007).



**Şekil 2.4** Mühendislik Tasarım Yönteminin Uygulama Basamakları (Kaynak: Hynes & Tada, 2007, s. 2)

Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde öğrenciler bir durumu analiz eder, problemi belirler, bilgi toplar, yaratıcı fikirler ortaya koyar, sorunlara çözüm önerileri getirir, gerekirse çözümleri modeller ve test eder, çözümü değerlendirir ve tekrar gözden geçirir ve süreci gerekiyorsa tekrar ederek etkinliklerde aktif rol oynar (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; NAE & NRC, 2009; NGSS, 2013; NRC, 2012). Bu şekilde yürütülen MTTFE uygulamaları, öğrencilerin mühendislik becerileri kazanmalarında, fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerinde, ilgi ve motivasyonlarının artmasında, aynı zamanda fen dersinde başarılarının artmasında etkilidir (Tal, rajcik ve Bluemenfeld, 2006; Ercan ve Şahin, 2015). Wendell (2008) bu durumu tasarım yapmanın ve inşa etmenin, deney yapmaya ve araştırma yapmaya göre çocukların doğasına daha uygun olması ile açıklamaktadır. Ayrıca öğrenciler mühendislik problemlerini çözerken fene ve matematiğe ait kavram ve becerileri öğrenirlerse, bu kavramları hayatlarında daha iyi anlamlandırabileceklerdir (NAE ve NRC, 2009).

## 2.5 Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM

2017 yılında öğrenme-öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler doğrultusunda çağın gerekliliklerini, ferdi ve toplumun değişen ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yenilenen öğretim programları 2017-2018 eğitim- öğretim yılında 1. , 5. ve 9. sınıflarda uygulanmaya başlamış, 2018- 2019 eğitim- öğretim yılında ise tüm sınıflarda uygulanmasına karar verilmiştir. Yenilenen müfredatlarda; üst bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektiren, öğrenmenin anlamlı olabilmesi için soyut olay, olgu ve kavramların mümkün olduğunca günlük hayatla ilişkilendirilmesine imkân sağlayan, öğrenmenin kalıcı olabilmesi için olabildiğince uygulamaya yönlendiren, öğrenilenlerin önceki bilgilerle ve diğer disiplin alanlarıyla ilişkilendirilmesine hizmet eden, öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmalarını teşvik eden kazanım ve kazanım açıklamalarına yer verilmiştir (MEB, 2018).

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan "Öğretim Programı'nda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" başlığı altında 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndan farklı olarak STEM yaklaşımının planlanmasına ve uygulamasına yönelik aşağıda yer alan açıklama yapılmıştır:

*"Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler."*



Aynı zamanda yine 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndan farklı olarak STEM'in günlük hayat ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan teknolojiler üretilmesini hedef alan bir yaklaşım olduğu şu cümlelerle vurgulanmıştır:

*“Fen Bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözeten bir yaklaşımı benimsemiştir. “ F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.” kazanımı gerçekleştirildiğinde sürtünme kuvvetinin günlük hayata etkileri öğrenci zihninde açıklık kazanacaktır. Bu berraklaşma farklı ortamlardaki sürtünmelerin araçlar üzerindeki etkisinin farkına varmasına, bu alanlarda öğrencinin girişimlerde bulunma ve geçim yolları oluşturma potansiyellerini harekete geçirmesine vesile olacaktır. Dolayısıyla fen bilimleri ve bilimsel bilgi edinme süreci uygulama ve teknolojik ürün üretmeyle bu ise girişimcilik yeterliliği ile hayata değer katma ve maddi kültürün gelişimine ve ekonomik yaşama hizmet edecektir. Bu yaklaşım çerçevesinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlığı altında her bir üniteye paralel şekilde ve her bir kazanıma ilişkin olarak bilim ve girişimcilik dersin gündemine bütünün ayrılmaz bir parçası hâlinde dâhil edilmiştir. Sonuç olarak öğrenme ve öğretme sürecinde öğretmenimizin rehberliğiyle öğrenciler, bilimsel bilgiyi mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirerek ürüne dönüştüreceklerdir. Yılsonunda da bilim şenliği ile okul paydaşlarının tamamına sunacaklardır. (bkz Fen, Mühendislik Ve Girişimcilik Uygulamaları)”*

Fen ve Mühendislik Uygulamaları 2017 yılında 3. sınıflar hariç tüm seviyelerin son ünitesi olarak 4. sınıflarda 9 ders saati, 5. , 6. , 7. ve 8. sınıflarda 12 ders saati olarak yer alıyordu. Aynı zamanda bu ünite kapsamında öğrencilerden günlük hayattan bir problemi tanımlamaları, problem için olası çözümler üretmeleri ve bunları karşılaştırarak, uygun olanı seçmeleri ve son olarak ürünü tasarlamaları ve sunmaları bekleniyordu. 2018 yılında Fen ve Mühendislik Uygulamaları ders saati değişmemiş fakat ünite olarak değil yıl içerisinde yayılmış, öğrencilerden tüm bir yılda ortaya çıkardıkları ürünü yılsonu bilim şenliğinde sunmaları beklenmiştir (MEB, 2018)

## 2.6 Araştırma- Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

STEM eğitiminde uygulamaya ve problem çözüme düzeyine ulaşmanın en verimli yollarından biri araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yöntemidir (Perry ve Richardson, 2001).

Araştırma- sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin gözlem yapması, sorular sorup veri toplaması, topladığı verileri analiz etmesi ve işe yarar bilgilere dönüştürmesi, bu bilgileri yorumlayarak problemlere çözüm önerileri sunmasının yanında öğrencilerin eleştirel, mantıksal ve yaratıcı düşünmesini sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Evans, 2001; Perry ve Richardson, 2001). Bu yaklaşım öğrenci merkezli araştırma- sorgulama sürecine dayalı, süreçte öğrencilerin aktif olduğu bir anlayışı benimsemektedir (Jorgenson, Cleveland ve Vanosdall, 2004).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrenciler gözlemlerini bilim insanı gibi, doğanın olgularını anlamak amacıyla yaparlar, aynı zamanda gözlemlediklerini açıklayabilecek kuramlara ve düşüncelere ulaşabilmek için sorgulamayı kullanırlar. Öğretmen, öğrencilerin daha iyi anlayabilmeleri için bir rehber, merak eden bir öğrenen, öğrencilere motivasyon veren ve rol model olan bir lider konumundadır (Duban, 2008).

Fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı esas alınmıştır. Öğrenciler bu öğrenme sürecinde aktif, kendi öğrenmelerinden sorumlu, bilginin başlangıç noktasını araştıran, sorgulayan, tartışan, açıklayan ve öğrendiklerini ürüne dönüştüren bireylerdir. Bu süreçte; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinleri bütünlük bir şekilde öğretilerek öğrencilerin tasarım yapma, ürün oluşturma, inovasyon yapabilme ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2018).

## 2.7 STEM ve Meslek Seçimi

Mesleki yaşantının gerektirdiği becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesinde, geleceğin mesleklerinin tanıtılması, öğrencilerin mesleki ilgilerinin belirlenmesi, yetenekleri doğrultusunda doğru yönlendirme yapılması ve bunların dışında eğitim ortamlarının

fiziki donanımları önemli rol oynamaktadır (Çakır, 2004; Doğan ve Kuzgun, 2008; Özoğlu, 2007).

Meslek seçimi birden fazla belirleyicinin uzun bir zaman diliminde karşılıklı etkileşimine dayanan kritik ve bir o kadar da karmaşık bir süreçtir. Bu sürecin; meslek alanına yönlendirilmesinde ve mesleğe hazırlanılmasının sağlanmasında gerçekleştirilen hizmetlerin mesleki rehberlik ile yürütülmesi, bireylerin mesleki hayatlarına dair gerçekçi planlamalar yapmalarını sağlayacaktır. Öğrenciler, kendi benlikleri, hayat ve kişiler hakkında zihinsel ve duygusal imajlar oluşturur ve bunları kendi meslek yaşamlarında fırsatlara ve gerçekliğe dönüştürebilmek açısından desteğe gereksinim duyarlar. Bu destekler sayesinde yaşam ve kariyer planlama yetkinliği edinme, şu an ve gelecekteki olası yaşam rollerine hazırlanma, iş ve yetenek gibi potansiyellerini en üst seviyeye ulaştıracak yeterlikler kazanacaklardır (Özdemir Yaylacı, 2007). Bu bağlamda okullarda mesleki rehberlik faaliyetleri ile mesleki rehberlik hizmeti verilmeli ve belli etkinlikler düzenlenmelidir. Bu faaliyetler ile öğrencilerin mesleklerle ilgili farkındalıkları artırılmalı, mesleki bilgi ve beceriler kazandırılmalı, öğrencilerin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda aynı zamanda kişisel özelliklerine de uygun seçimler yapabilmelerinde yardımcı olunmalıdır (Çakır, 2004; Doğan ve Kuzgun, 2008; Özoğlu, 2007). Bireylerin ilgi ve yeteneklerini daha geniş perspektiflerde değerlendirerek fiziksel, duygusal ve zihinsel yapısına uygun şekilde yetişmelerini sağlayacak yönelmeler oluşturmak faydalı olacaktır (Özoğlu, 2007).

Bireysel farkındalıkları göz önünde bulunduran, öğrencilerin kendini geliştirebilecekleri, farkındalık oluşturan ortamlara ihtiyaç vardır, çünkü her bir bireyin farklı ihtiyaç, istek, ilgi ve geçmiş yaşantısı vardır (Gömleksiz ve Kan, 2007). Günümüz dünyasında hızlı ve büyük değişimler yaşanmaktadır. Bireylerin bu değişim süreçlerine adapte olmaları, rekabeti yönetmeleri ve değişiklikleri kariyerlerinde avantajlı hale getirmeleri büyük bir öneme sahiptir. Okullar, nitelikli bir eğitim ile öğrencilerin değişimlerden ve gelişmelerden haberdar olabilecekleri, değişimlere uyum sağlayabilecekleri, üretken olabilecekleri, kişilik gelişimini destekleyen, yeteneklerinin ortaya çıkmasına yardımcı ortamlar sağlamalıdır (Deniz, 2001; Özdemir Yaylacı, 2007).

Yetenek; kalıtımla gelen öğrenme kabiliyeti, bilgi ve beceriler bütünü, çevrenin desteği ve tecrübelerle geliştirilmiş bir bütün olarak tanımlanabilir. Mekanik yetenek, el- göz koordinasyon becerisi, renk algısı, yaratıcılık, soyut düşünebilme, karşıdakini

anlayabilme, şekil ilişkisi kurma, uzay ilişkilerini görebilme, akıcı bir dil kullanma ve sanat yeteneği meslek seçiminde önemli rolü olan yeteneklerdendir. Okullar yetenek alanlarının keşfedildiği, ortaya çıktığı ve geliştirildiği ders içi ve ders dışı etkinlikler ile öğrencileri desteklemelidir (Kuzgun, 1986).

STEM yaklaşımının entegre edildiği eğitim programları ile STEM becerilerine sahip öğrenciler yetiştirilebilir ve STEM mesleklerine yönlendirilebilir. Dünya daha teknolojik bir yer oldukça, ekonomi geliştikçe, bilim ilerledikçe geleceğin iş dünyasında rekabet edebilmek için STEM becerilerine ihtiyaç duyulacaktır (Stone, 2014). STEM alanında meslek sahibi olmamanın birçok avantajı olduğu söylenebilir. STEM mesleklerindeki istihdamın hızla büyüyeceği ve arzı karşılamakta yetersiz kalacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca STEM ile ilgili iş ve kariyer yelpazesi oldukça geniştir. STEM becerilerine sahip bireyler geleceğe dair meslek seçeneklerini daraltmak yerine genişleteceklerdir (Stone, 2014).

Özünde toplum bilinci ve bilimsel okuryazarlığı arttırmayı odağına alan STEM eğitimi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için benzer öneme sahiptir. Temelinde eğitimin genel amaçlarını barındırdığı bilirse de özelinde ekonomik kaygının var olduğu fark edilmektedir. Asıl amaç, gelişmiş olan ülkelerin ekonomik güçlerini koruması, gelişmekte olan ülkelerin ise bilim insanı, araştırmacı, mühendis gibi çok sayıda STEM insan gücü yetiştirip küresel ekonomik yarışta üst sıralarda yer alabilmesidir. Bu hedeflerle birçok ülkede vakıflar, sanayi kuruluşları ve devlet kurumları gibi topluluklar yeniliklere açık bir gelecek için çalışmalarına devam edip, toplumda STEM gerekliliği algısını yaratmayı amaç edinmiştir. STEM insan gücü için gençleri, özellikle de kız öğrencileri fen alanında kariyer yapmaya teşvik en fazla üzerinde durulan konulardandır. Öncelikli hedeflerden biri başarılı kız öğrencileri STEM alanlarına kazandırmak ve meslek seçimlerindeki ön yargılarını yıkmaktır (Tekin Poyraz, 2018).

STEM mezunlarının meslek hayatlarına yetenek, eğitim ve tecrübelerin birleşimi ile başlamaları, onlara yerli ve yabancı rakiplerini geçme fırsatı sunar (Tekin Poyraz, 2018).

## 2.8 STEM Eğitim Yaklaşımı ile İlgili Öğretmenler Ve Öğretmen Adayları ile Yapılmış Çalışmalar

### 2.8.1 Ulusal Çalışmalar

Tezsezen (2011) yüksek lisans tezinde STEM ile ilgili öğretmenlik programlarında okuyan birinci ve son sınıf öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını STEM tanımları ve alan ilişkileri üzerinden tanımlamıştır. Araştırmanın birinci aşamasında STEM Farkındalığı Açık Uçlu Anketi 204 katılımcıya uygulanmıştır. Anketin sonuçlarına göre birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları arasında STEM alanlarını tanımlarken STEM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmeleri bakımından anlamlı bir fark olmadığı araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Çalışmanın ikinci aşaması için, en az bir STEM alanını STEM alanları arasındaki ilişkiler üzerinden tanımlayan ve betimleyen katılımcılar seçilmiştir ve 9 katılımcıyla görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçları öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM alanlarını tanımlarken STEM alanları arasındaki ilişkilere ilişkin ifadelerle daha çok yer verdiğini göstermiştir.

Çorlu, Capraro ve Çorlu (2015), matematik ve fen bilimleri öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada, bütünleşik matematik ve fen eğitime zihinsel olarak hazır oluşları araştırılmıştır. Bölümlendirilmiş program ve bütünleştirilmiş öğretmenlik eğitimi programlarında yer alan öğretmen adaylarından bütünleşik programda yer alan öğretmen adaylarının bütünleşik matematik ve fen eğitime daha olumlu baktığı tespit edilmiştir. Çalışma, bütünleştirilmiş matematik ve fen eğitimi programının, Türkiye'deki standart bölümlere ayrılmış öğretmen eğitimi programlarına etkili bir alternatif olabileceğini göstermiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) araştırmalarında STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmayı desteklemek amacıyla 83 fen bilgisi öğretmen adayı ile deneysel bir çalışma yapmışlardır. Deney grubundaki öğretmen adaylarıyla STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre ders yapılmışken; kontrol grubunda ise dersler normal olarak devam etmiştir. Uygulama öncesinde öğrenme düzeyi testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik eğitiminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Deney grubundaki STEM ve Mühendislik

eğitim uygulamalarına y6nelik hazırlanan ders sonrasında 6đrenme d6zeylerinde anlamlı bir artışın olduğu araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) tasarım temelli fen eğitimini fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla durum çalışması desenindeki araştırmalarını fen bilimleri 6đretmen adayları ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar tasarım temelli fen uygulamalarının orta aşamasında ve son aşamasında gerçekleştirdikleri yarı yapılandırılmış g6r6şmeler ile verilerini toplamışlardır. Araştırmanın sonucunda 6đretmen adaylarının yaparak yaşayarak 6đrenmeyi sağlaması, b6y6k tasarım g6revi hedefinin motive edici olması, kalıcı 6đrenme sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması m6hendislik tasarım s6recinin en g6l6 yanlarından olan 6zellikleriyle değerlendirdikleri araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Aslan Tutak, Akayg6n ve Tezsezen (2016) alışmalarında işbirlikli STEM eğitimi mod6l6 (İFEM) tanıtmış ve mod6l6n 6đretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisini 6đretmen adayları ile incelemişlerdir. Araştırmacılar mod6l6 tanıtımı 6ncesi ve sonrası 6đretmen adaylarına açık uçlu sorulardan oluşan STEM farkındalığı anketi uygulamışlardır. Araştırmanın sonuçlarına g6re STEM eğitimi tanımlarında anlamlı farklar g6zlemlenmiştir. Uygulama sonrası 6đretmen adaylarının STEM eğitiminin tanımları b6t6nleşik yapısını yansıtacak şekilde değiştiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. 6đretmen adayları mod6l6deki teorik ve proje uygulamalı deneyimlerine y6nelik, STEM 6đretmen 6đretmen eğitimi için 6rnek projelere katılmanın 6nemini vurgulamışlardır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi almış fen bilimleri 6đretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki g6r6şlerini belirlediği çalışmalarını Kayseri ilinde bulunan beş fen bilimleri 6đretmeni ile gerçekleştirmişlerdir. Proje dâhilinde beş g6n boyunca STEM etkinlikleri ile ilgili eğitim verilmiş ve fen bilimleri 6đretmenler STEM materyalleri ile uygulamalar gerçekleştirmiştir. STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili g6r6ř incelemesi olan bu çalışmada daha 6nceden eğitim almış katılımcılar bu alanda 6n bilgiye sahip olmalarından dolayı seçilmiştir. Araştırmacı tarafından katılımcıların g6r6şleri yarı yapılandırılmış g6r6şme formu ile alınmıştır. 6đretmenler STEM temelli etkinlikleri fen alanından 6zellikle fizik alanı ile bağdaştırmışlar ve fizik konularına uygun olduğunu d6ř6nm6şlerdir. 6đretmenler ayrıca STEM temelli dersleri uygulamak

istediklerini fakat zaman ve malzeme sıkıntısı açısından gerçekleştiremediklerini eklemiştir.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmalarını Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde üçüncü sınıfta okuyan 32 fen bilgisi öğretmen adayına STEM eğitimi verdikten sonra, öğretmen adaylarının disiplinler arası ilişkiler konusundaki görüşlerini almak amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar katılımcılara STEM ve STEMWAT anketleri uygulayarak ön test ve son test verilerini toplamışlardır. Araştırmanın sonucu olarak öğretmen adayları ön testte fen eğitimini çeşitli disiplinlerle ilişkilendirirken, son testte doğa bilimlerindeki düşüşe rağmen matematik, teknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerle ilişkilerin sayısında belirgin bir artış olduğu görülmüştür.

Yenilmez ve Balbağ (2016) çalışmalarında fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını STEM Tutum Ölçeği ile incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak "olumlu" olduğu, erkeklerin STEM'e yönelik tutumlarının "mühendislik" açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının "fen" bileşeni açısından ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının ise "matematik" bileşeni açısından daha olumlu olduğu araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Kızılay (2016) çalışmasında 25 öğretmen adayı ile mülakat gerçekleştirerek STEM alanları ve eğitimiyle ilgili görüşlerini açık uçlu 10 soru ile belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığı, ürünler ortaya çıkardığı, mühendislikte fenin ve matematiğin kullanıldığını, teknolojinin mühendisliğe bağlı olduğunu, matematiğin fende kullanıldığını, fen ve teknoloji arasında karşılıklı bir etkileşim olduğunu, teknoloji için matematiğin gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017) 118 ortaokul fen bilimleri, matematik ve bilişim öğretmenleri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında STEM(Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitimi farkındalıklarını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak Buyruk ve Korkmaz'ın (2016) geliştirdiği STEM Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada

cinsiyet, branş, mezuniyet, , eğitim durumu, mesleki kıdem gibi demografik özelliklere göre öğretmenlerin STEM farkındalıkları değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, örneklemdaki öğretmenlerin çoğunluğu STEM kavramını duyduklarını ve STEM'e dair farkındalıklarının olumlu ve yüksekte az bir seviyede olduğu tespit edilmiştir. Demografik özelliklere göre cinsiyet faktörü ve branşlar ile STEM farkındalığı arasında herhangi bir anlamlılık bulunmamıştır. Fakat öğrenim durumu, mezuniyet, mesleki kıdem değişkenlerine göre öğretmenlerin STEM farkındalığı arasında anlamlı farkın olduğu bulunmuştur.

Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarında 50 fen bilgisi öğretmen adayının STEM yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine etkisini ölçmek adına "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)" uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanlarına göre, grupların BSB testi başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. STEM temelli etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hacıömeroğlu (2017) çalışmasında 401 sınıf öğretmeni adayının entegreSTEM öğretimi yönelim düzeylerini incelemiştir. Araştırmacı sınıf öğretmeni adaylarının bütünleşmişSTEM öğretimi yönelimlerinin genel olarak olumlu olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca adayların bilgi, tutum, değer alt boyutlarına ilişkin olarak görüşlerinin olumlu olduğu araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre bilgi, değer, tutum ve algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutları ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Uğraş (2017) çalışmasında 19 okul öncesi öğretmenin sekiz hafta boyunca STEM eğitimi uygulamaları hakkında düşüncelerini yarı yapılandırılmış görüşmeler ile almıştır. Araştırmacı okul öncesi öğretmenlerinin STEM temalı eğitim almak ve derslerinde uygulamak istediklerini tespit etmiştir. Araştırmanın sonucu olarak öğretmenler, STEM eğitim yaklaşımının başarılı bir şekilde uygulanması için, konuyla ilgili hizmet içi eğitimlerin verilmesi, lisans düzeyinde derslerin ilave edilmesi, STEM merkezlerinin kurulması, bu konuyla ilgili farkındalık oluşturmak için etkinliklerin yapılması, STEM temalı kongrelere ve çalıştaylara katılımın sağlanması gerektiğine dair düşüncelere sahip oldukları araştırmacı tarafından belirlenmiştir.



Üçüncüoğlu ve Bozkurt Altan (2017) çalışmalarında STEM odaklı laboratuvar uygulamaları kapsamında “sağlıklı yaşam” etkinliğine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının ve uygulayıcının görüşleri tespit edilmiştir. Araştırmanın verileri öğretmen adaylarından yazılı olarak alınan görüşler ve alan notları ile araştırmacılar tarafından toplanmıştır. Araştırmanın sonucu olarak öğretmen adaylarının etkinliği STEM’e uygun, etkili öğrenmeye katkı sağlayıcı, 21. yy becerilerinin gelişimini destekleyici olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Ensari (2017) yüksek lisans tezinde sekiz öğretmen adayının STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemiştir. Öğretmen adaylarına ders kapsamında STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri üzerine araştırmalar yaptırılmıştır ve ortaokul öğrencilerine yönelik bir bilim şenliği düzenlenmiştir. Bilim şenliğinde 20 ortaokul öğrencisine 6 etkinlik uygulanmıştır. Tüm aşamalardan sonra öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında yapılandırılmış görüşme formu ile görüşleri alınmıştır. Araştırmacının bulgularına göre, öğretmen adayları STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli kıldığını ve dikkat çekici hale getirdiğini, öğrenilenlerin daha kalıcı olduğunu, derse aktif katılımı sağladığını ve bu etkinliklerin dersin konularını anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacı, öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini zorluk çekmeden hazırladıklarını, isteklerinin olumlu yönde arttığını ve öğretmenliğe başladıklarında benzer uygulamaları kendi derslerinde uygulamak istediklerini vurgulamıştır.

Yıldırım (2017) çalışmasında 12 fen bilgisi öğretmen adayının STEMentegrasyonu hakkındaki görüşlerini yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplamıştır. Öğretmen adaylarının STEMentegrasyonuna ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının birçoğunun fen, teknoloji matematik ve mühendislik arasında ilişki olduğunu savunmasına rağmen teknolojinin ve mühendisliğin bu süreçte kullanılmasında ve fen öğretiminin tasarlanması konusunda kendilerini yeterli hissetmedikleri araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Şatgeldi (2017) yüksek lisans tezinde 306 fen bilimleri öğretmeni ile pilot çalışmasını yaptığı, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimindeki hazırbulunuşlukları hakkındaki algılarını ölçmek için 7 faktörden oluşan 30 maddelik bir test geliştirmiştir. Bu faktörler; mühendislik ve tasarım, bağlantı kurma, 21. yüzyıl becerileri, yerel/küresel problemler, performans değerlendirme, STEM alanların yönelik ilgi ve

teknoloji kullanımı olarak araştırmacı tarafından adlandırılmıştır. Bu test ile öğretmenlerin kendi bilgi ve becerilerine dair algıları incelenerek STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayıp uygulayamayacakları belirlenebilir.

Tantu (2017) yüksek lisans tezinde STEM eğitiminde ve eğitsel mobil uygulama kullanımında tecrübeli 10 öğretmen ile STEM eğitimi için mobil uygulamaların değerlendirilmesi konusundaki görüşleri alınmıştır. Araştırmacı tarafından çalışmanın veri kaynağı olarak yapılandırılmış mülakat soruları ve mobil uygulama değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırmanın sonucu olarak, öğretmenler STEM eğitiminin tanımını en çok disiplinler arası ve ürün geliştirme olarak yapmışlardır. Öğretmenler STEM eğitiminin katkılarını öğrenciler için akademik başarı, olumlu tutum, beceri gelişimi ve motivasyon, öğretmenler için mesleki haz ve profesyonel gelişim, toplum için ihtiyaç duyulan bireyler yetiştirme, gelişme, toplum problemlerine çözüm üretme, ve ekonomiye katkıları olarak belirtmişlerdir. Araştırmanın sonucu olarak öğretmenlerin mobil uygulama kullanımının STEM eğitim süreçlerine olumlu etkileri olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Delen ve Uzun (2017) çalışmalarında bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği son sınıf öğretmen adaylarına bir dönem boyunca STEM eğitimi vermiş, mühendislik laboratuvarlarına geziler düzenlemiş ve öğretmen adaylarından ders planları oluşturup STEMeğitim yaklaşımına yönelik öğrenme ortamları oluşturmalarını istemişlerdir. Ayrıca çalışmanın son bölümünde katılımcıların bazılarıyla görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucu olarak araştırmacılar katılımcıların matematik ve fen bilimlerini bütünlük olarak kullanabildiklerini ancak bunu tasarımlarında gösterme ve teknolojiyi ilave etme noktasında zorluk çektikleri tespit etmiştir.

Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) çalışmalarında 13 kimya öğretmen adayı ile STEM yaklaşımı temel alınarak hazırlanan dört etkinliğin uygulamasının ardından STEM eğitimi etkinlikleri hakkındaki görüşleri alınmıştır. Etkinliklerin uygulanması sırasında mühendislik tasarım süreci modeli araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Araştırmanın sonucu olarak öğretmen adayları STEM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğunu belirtmişlerdir. Özellikle tasarımın yapılmasına yönelik yapılan araştırma ve bunun sonucunda tasarım yapma basamakları en öğretici noktalar olarak tespit edilmiştir.

Taştan- Akdağ ve Güneş (2017) enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili çalışmalarında fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri 6 haftalık bir süreçte açık uçlu sorulardan oluşan iki ayrı form kullanılarak değerlendirmişlerdir. STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığını saptamışlardır. Değerlendirme sürecinde öğrencilerin bilgilerini daha aktif olarak kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler STEM uygulamaları ile konuyu kendi yaşantıları ve gözlemleriyle somutlaştırarak ezberlemeden daha kalıcı bir şekilde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler, STEM sayesinde öğrencilerin mevcut bilgilerini yeni durumlarda kullanabilmeyi öğrendiklerini, motivasyonlarının artmasıyla yaratıcılıklarının da geliştiğini belirtmişlerdir.

Bakırcı ve Kutlu (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkında görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarını Türkiye'nin bir doğu ilinde çalışmakta olan 10 fen bilimleri öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Öğretmenler ile yarı yapılandırılmış mülakat aracılığıyla STEM yaklaşımı hakkında derinlemesine görüşme yapılmıştır. Araştırmada sonuç olarak öğretmenler STEM eğitim yaklaşımının, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını ve ilgilerini artıracaklarını, kendi ürünlerini oluşturabileceklerini ve laboratuvar kullanımının artacağını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin çoğunluğu STEM yaklaşımının fen bilimleri öğretim programında yer almasının yararlı olacağını fakat Türkiye koşullarında uygulamasının beraberinde bazı sıkıntılara neden olabileceğini belirtmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenleri, STEM sayesinde öğrencilerin bilgiyi yaparak-yaşayarak öğreneceklerini; STEM'in araştırma-sorgulama ve yaratıcılık becerilerini geliştireceğini, problem çözümüne yönelik ürün tasarlayabileceklerini ve konuları somutlaştırarak öğreneceklerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştireceğini belirtmişlerdir.

Biçer (2018) yüksek lisans tezinde fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından "Fen bilimleri dersini yürüten öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşlerinin incelenmesi ölçeği" geliştirilmiştir. Bu sayede araştırmacı tarafından öğretmenlerin öz yeterlilik, öğrenciye katkı durumu, okul koşullarının yeterliliği ve geliştirilmesi için gerekenler incelenmiştir. Araştırmanın sonucu olarak fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşleri cinsiyetleri, eğitim düzeyleri ve öğrenim derecelerine göre anlamlı farklılık göstermediği, ancak, 16-20 yıl arası tecrübeye sahip fen bilimleri öğretmenlerinin

STEM hakkındaki görüşlerinin daha olumlu olduğu bulgulanmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğunun STEM eğitimi almadıkları tespit edilmiştir.

Kayalar (2018) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde mobil teknolojiye dayalı STEM uygulamalarının 76 öğretmen adayının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zâkasına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisinin incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli uygulanmıştır. Deney grubuna Mobil Teknolojiye Dayalı STEM uygulamaları ile ders işlenmiş; kontrol grubuna ise sadece STEM etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Araştırmacı 4 farklı ölçme aracı kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin hem deney grubunda hem de kontrol grubunda STEM tasarımlarında öğretmen adayları beklenen düzeyde alternatif tasarım üretmedikleri ve model oluşturamadıkları görülmüştür. Ayrıca araştırmacı yaptığı görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının STEM'i probleme dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak gördüklerini, etkinlikleri çözüm odaklı olarak düşündüklerini ve STEM etkinliklerinin disiplinler arası bir çalışma olduğunu fakat STEM uygulamalarının okul şartları için uygun olmadığını belirttiğini ifade etmiştir.

Aygen (2018) yüksek lisans tezinde gerçekleştirdiği STEM uygulamaları ile 32 deney 33 kontrol grubu olmak üzere toplam 65 fen bilgisi öğretmen adayının STEM öğretimi yönelimleri ve yenilenebilir enerji konusunda akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırmacı tarafından deney grubundaki öğretmen adayları ile eğitici lego setlerini kullanarak yenilenebilir enerji konusuyla ilgili modeller tasarlanmış, kontrol grubu ile yenilebilir enerji ile ilgili yapılandırılmış etkinlikler yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri entegre STEM öğretimi yönelim ölçeği kullanılarak toplanmıştır, ayrıca araştırmacı tarafından hazırlanan yenilenebilir enerji başarı testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri, deney grubundaki öğretmen adaylarının süreçte tuttıkları günlükler ve yapılan mülakatlar ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucu olarak STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM uygulamalarının yapılmadığı kontrol gurubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla akademik başarıları ve STEM öğretime yönelim düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları STEM ana disiplinlerinin entegrasyonu için eğitici lego setlerinin iyi bir araç olduğunu, fikirlerini uygulamaya geçirmede büyük kolaylıklar sağladığını ifade etmişlerdir.

Deveci (2018) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu STEM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunu incelemeyi amaçlamıştır. Türkiye’de bir devlet üniversitesinde 162 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada veriler “STEM Farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları STEM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığı belirlenmiştir. STEM farkındalığının girişimci özellikler arasında en fazla yordadığı değişken duygusal zeka olduğu araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Duygu (2018) yüksek lisans tezinde simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitiminin 39 fen bilgisi öğretmen adayının bilimsel süreç becerilerine ve STEM farkındalık durumlarına etkisini araştırmıştır. Her bir etkinlik haftada iki saat süreyle iki hafta uygulanmıştır. Araştırmacı çalışmanın nicel verilerini, ön test-son test şeklinde uygulanan "Bilimsel Süreç Beceri Testi" ve "STEM Farkındalık Ölçeği" aracılığıyla toplamış, nitel verileri ise öğretmen adaylarının uygulamalar hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış "STEM Görüşme Formu" kullanarak toplamıştır. Çalışmanın nicel verilerinin sonuçlarına göre simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve STEM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Araştırmacı öğretmen adayları ile yaptığı görüşmede STEM eğitiminin öğrenmeye etkisi kapsamında beceri gelişimi sağladığı, bilgiyi desteklediği ve derse karşı tutum ve motivasyonu artırdığı yönünde olumlu görüşler tespit etmiştir. Ayrıca öğretmen adayları, STEM etkinliklerinde kullanılan simülasyon programının, mühendislik ürünü tasarlama ve geliştirme, deney yapma ve hataları aza indirmeye gibi önemli avantajlar sağladığını ifade etmişlerdir.

Belek (2018) yüksek lisans tezinde öğretmen adaylarının STEM eğitim yaklaşımına karşı düşüncelerini incelemek ve bu düşünceleri geliştirmek amacıyla STEM eğitim yaklaşımının öğretmen özyeterliklerine, Fen öğrenimine yönelik düşüncelerine ve STEM eğitimi yönelimlerine etkisini belirlemiştir. Araştırmacı nicel verilerini ‘Öğretmen Öz yeterlik İnanç Ölçeği’, ‘Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik Düşünceler Ölçeği’ ve ‘STEM Eğitimi Yönelim Ölçeği’ ön test son test olarak toplamıştır. Nitel

verileri ise öğretmen adaylarına 10 hafta süresince 10 STEM etkinliği yaptırmış, uygulama öncesi ve sonrası rastgele seçilen 10 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Uygulama boyunca tüm öğretmen adayları STEM etkinlik defterleri oluşturmuşlardır. Araştırmanın nicel verilerinin sonuçları olarak STEM eğitim yaklaşımının öz-yeterlik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı, öğretmen adaylarının Fen Bilgisi öğretmeye ilişkin düşüncelerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelimlerini arttırdığı araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Nitel verilerin sonucunda ise Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının STEM eğitimini ilgili disiplinler ile ilişkilendirebildikleri, problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Özbilen (2018) çalışmasında farklı branşlardan öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşme ile STEM farkındalıklarının belirlenmesini ve STEM'e yönelik öğretmen görüşleri alınmasını amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmanın sonucu olarak, öğretmenlerin STEM modeli konusunda eğitim almakta sorun yaşadıkları, çoğu öğretmenin eğitimlerden haberdar olamadığı, haberdar oldukları eğitimlere ise kontenjan yetersizliği sebebiyle katılamadıklarını tespit etmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin diğer branşlara göre STEM modelini daha iyi kavradıkları ve kullandıkları araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Buna karşın öğretmenlerin öğretmen yeterlilikleri, malzeme ve iş birliği eksikliği gibi nedenlerden dolayı STEM yaklaşımını uygulamaktan kaçındığı tespit edilmiştir.

Timur ve İnançlı (2018) çalışmalarında 7 öğretmen adayı ve 5 fen bilimleri öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmış ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini almışlardır. Katılımcılara 10 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Çalışmanın sonucu olarak öğretmen adaylarının STEM eğitime karşı bilgi düzeyleri ve farkındalıklarının öğretmenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir, öğretmenlerin deneyleri ve etkinlikleri STEM eğitime uygun olarak uygulamadıkları belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitime karşı öğrenmeye istekli oldukları araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

## 2.8.2 STEM Eğitim Yaklaşımı ile İlgili Öğretmenler Ve Öğretmen Adayları ile Yapılmış Uluslararası Çalışmalar

Judson ve Sawada (2000) matematiğin fen bilimleri dersi ile bütünleştirilmesinin oluşturduğu etkiyi araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre matematiğin fen bilimleri dersi ile bütünleştirilmesinin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Harztlar (2000) meta- analiz çalışmasında fen ve matematik uygulamalarının, mühendislik tasarım döngüsüne dayalı olarak bütünleştirici öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmasının sonuçlarına bağlı olarak fen ve matematik uygulamalarının, mühendislik tasarım döngüsüne dayalı olarak bütünleştirici öğretiminin öğrencilerin ilgi, başarı, öğrenim isteği ve öz-yeterliliğini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Elliott ve diğ. (2001) araştırmalarında “Bilimler için Cebir” adlı STEM kursunun öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada 4 sınıfta geleneksel yöntemler kullanılarak ders işlenmiş ve kontrol grubu olarak ele almıştır. Diğer 4 sınıfta ise disiplinler arası yöntemler kullanılarak ders işlenmiş ve deney grubu olarak ele almıştır. Araştırmanın veri toplama aracı olarak eleştirel düşünme ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacılar araştırmanın sonunda deney grubu ve kontrol grubu arasında STEM kursunun problem çözme becerileri üzerine tutumları arasında anlamlı bir fark bulmamıştır. Eleştirel düşünme ve matematiğe yönelik tutumları arasında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark bulmuşlardır.

Hill (2002) araştırmasında bütünleşik matematik ve fen programının 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışma grubu olarak 6. sınıfa giden 349 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında matematik ve fen programı ile eğitim alan öğrencilerin başarı puanları geleneksel yöntemler uygulanan programdaki öğrencilere göre daha yüksek çıktığı araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Doppelt ve diğ. (2008) gerçekleştirdikleri durum çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini ölçmüşlerdir. Araştırmanın sonucu olarak

tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilgi düzeylerini, başarılarını ve öğrenme arzularını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Wang ve diğ. (2011) gerçekleştirdikleri durum çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitime yönelik inançlarını ve algılarını ölçmeyi planlamışlardır. Çalışmanın sonucunda STEM disiplinlerinden teknolojinin diğer disiplinlere göre bütünleşik olarak ele alınmasının zor olduğu, STEM eğitiminde problem çözme sürecinin çok önemli bir yere sahip olduğu ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik daha kapsamlı içerik bilgisine sahip olmaları gerektiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Olivarez (2012) doktora tezinde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)'in 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmacı 8. sınıfa giden 176 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada 73 öğrenci ile deney, 103 öğrenci ile kontrol grubu olarak çalışmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında STEM eğitiminin uygulandığı deney grubu lehine matematik ve akademik başarılarında anlamlı olarak değişim gözlenmiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) yaptıkları çalışmalarında ortaokula giden öğrencilerin STEM kariyerlerini sürdürme konusundaki ilgilerinin, STEM meslekleri ile ilgili bilgilere maruz kaldığında etkilenip etkinlenmediğini araştırmışlardır. İki aşamada gerçekleştirdikleri çalışmanın ilk aşamasında STEM mesleklerinde uzman kişiler öğrencilere mesleklerini tanıtmışlar ve bu tanıtım videoya kaydedilmiştir. İkinci aşamada araştırmacılar kayıt edilen videoları 8 hafta boyunca öğrencilere izletmiştir. Öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgileri anket ile toplanmıştır. Anketler videolardan önce, videoların yarısı izlendiğinde ve videolardan sonra olmak üzere 3 defa uygulanmıştır. Araştırmanın sonucu olarak araştırmacılar videoların öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığını tespit etmişlerdir.

Pinnell ve diğ. (2013) çalışmalarında STEM eğitiminin öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilgi ve becerileri üzerindeki etkilerini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında araştırmacılar mühendislik ve tasarım temelli STEM eğitim uygulamalarının öğretmen adayları ve öğretmenlerin liderlik becerilerini ve öğretim yeterliliklerine ilişkin algılarını geliştirdiğini tespit etmişlerdir.



### 3.1 Araştırmanın Yöntemi

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek, öğretmenlerin STEM yaklaşımı algılarını ortaya koymak, öğretmenlerin görüşlerini derinlemesine ve ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak amacıyla nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma, mülakat, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların ve algıların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya çıkarılmasına yönelik nitel bir sürecin takip edildiği çalışmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

### 3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018–2019 güz döneminde, Türkiye'nin farklı illerindeki devlet okullarında ve özel okullarda görev yapan, fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinin eğitim fakültelerinin fen bilgisi öğretmenliği programından mezun olmuş 25 adet fen bilimleri öğretmeni bu çalışmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin çalışma grubu olarak seçilmesinin nedeni, STEM'e yönelik uygulamaların fen bilimleri öğretmenleri yönünden daha detaylı ortaya koymaktır.

Öğretmenlerin cinsiyet, yaş, deneyim yılı, görev yaptığı il, branş, okul türü ve mezuniyet durumu gibi demografik özellikleri Tablo 3.2.1'de verilmiştir. 25 fen bilimleri öğretmeni tablolarda Ö1, Ö2, ..., Ö25 şeklinde kodlanmıştır.

**Tablo 3.1** Öğretmenlerin demografik özellikleri

Öğretmen kodu	Cinsiyeti	Yaşı	Deneyim yılı	Görev yaptığı il	Branş	Görev yaptığı okul türü	Mezuniyet durumu
Ö1	Kadın	30	1	Van	Fen Bilgisi	Üniversite	Yüksek Lisans
Ö2	Kadın	28	4	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö3	Kadın	28	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Yüksek Lisans
Ö4	Kadın	27	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Yüksek Lisans
Ö5	Kadın	26	2	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö6	Kadın	27	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö7	Kadın	29	5	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö8	Kadın	27	1	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö9	Kadın	27	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Lisans
Ö10	Kadın	27	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö11	Kadın	27	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Lisans
Ö12	Erkek	32	7	Mersin	Fen Bilgisi	Özel	Lisans
Ö13	Kadın	26	3	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö14	Kadın	27	3	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö15	Kadın	26	2	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö16	Erkek	32	7	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö17	Kadın	29	6	Çankırı	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö18	Kadın	28	3	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö19	Erkek	27	1	İstanbul	Fen Bilgisi	Üniversite	Yüksek Lisans
Ö20	Kadın	33	9	İstanbul	Fen Bilgisi	Devlet	Yüksek Lisans
Ö21	Kadın	27	2	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Yüksek Lisans
Ö22	Kadın	27	1	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Yüksek Lisans
Ö23	Kadın	27	2	İstanbul	Fen Bilgisi	Özel	Yüksek Lisans
Ö24	Kadın	26	2	Gaziantep	Fen Bilgisi	Devlet	Lisans
Ö25	Kadın	28	1	İstanbul	Fen Bilgisi	Üniversite	Yüksek Lisans

Öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Tabloya göre öğretmenlerin yaşları 26 ile 33 arasında değişmektedir. Deneyim yılları ise 1-9 yıl arasında değişiklik göstermektedir. Öğretmenler Türkiye’nin farklı illerinde görev yapmaktadır. İstanbul’da görev yapan 16 öğretmen, Gaziantep’te görev yapan 6 öğretmen, Mersin’de görev yapan 1 öğretmen, Çankırı’da görev yapan 1 öğretmen, Van’da görev yapan 1 öğretmen bulunmaktadır. Öğretmenlerden 3’ü üniversitede araştırma görevlisi, 14’ü devlette kadrolu öğretmen, 8’i ise özel kurumlarda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. 15 öğretmen yüksek lisans mezunu iken 10 öğretmen lisans mezunudur. 25 öğretmenin hepsi fen bilimleri öğretmenidir.

**Tablo 3.2** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi alma durumları ve eğitim aldıkları yerler

ÖĞRETMEN KODU	STEM EĞİTİMİ ALMA DURUMLARI	STEM EĞİTİMİNİ ALDIKLARI YERLER
Ö1	Hayır	-
Ö2	Evet	Sinop Üniversitesi Tübitak Bilim Projesi
Ö3	Hayır	-
Ö4	Evet	Aydın Üniversitesi + Gökkuşuğu Koleji
Ö5	Evet	Gaziantep Üniversitesi Meslek Edindirme Kursu
Ö6	Hayır	-
Ö7	Hayır	-
Ö8	Hayır	-
Ö9	Evet	Bahçeşehir Üniversitesi
Ö10	Hayır	-
Ö11	Hayır	-
Ö12	Evet	Bahçeşehir Üniversitesi
Ö13	Evet	Boğaziçi Üniversitesi (yüksek lisans dersi) + Tübitak Projesi
Ö14	Evet	Scientix STEM Çalıştay+ STEM Eğitici Eğitimi
Ö15	Evet	Gaziantep Üniversitesi
Ö16	Evet	Kayseri MEB ARGE + MEB Hizmetiçi Eğitimi
Ö17	Evet	Hacettepe Üniversitesi + NASA işbirliğiyle HESA eğitimi
Ö18	Evet	Gaziantep Üniversitesi STEM Eğitici Eğitimi
Ö19	Hayır	-
Ö20	Evet	Bahçeşehir Üniversitesi
Ö21	Evet	Karadeniz Teknik Üniversitesi- Workshop

---

Ö22	Hayır	-
Ö23	Evet	Bahçeşehir Üniversitesi
Ö24	Evet	Gaziantep Üniversitesi + MEB Hizmetiçi Eğitimi
Ö25	Evet	Boğaziçi Üniversitesi ( Yüksek lisans dersi)

---

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi alma durumları ve eğitim aldıkları yerler Tablo 3.2’de verilmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri STEM eğitimlerini en fazla oranda Türkiye’de bulunan farklı üniversitelerden almışlardır. Katılımcılardan 16’sı STEM ile ilgili eğitim almışken, 9 öğretmen STEM ile ilgili bir eğitim almamıştır. STEM ile ilgili alınan eğitimler Tübitak projesi (Ö2, Ö13), özel (Ö4, Ö9, Ö12, Ö24), devlet üniversitelerinden çalıştay veya ders olarak ve MEB hizmet içi semineri (Ö5, Ö17; Ö25) olarak sağlanmıştır.

### **3.3 Veri Toplama Aracının Hazırlanması**

Araştırmada veri toplama aracı olarak 13 adet açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Açık uçlu sorular Glazar ve Vrtacnik’in belirttiği gibi, öğrencinin düşünme sürecini keşfetmeyi ve kavramları nasıl anladığı hakkında daha kapsamlı bir görüşe sahip olmayı sağlar (Glazar ve Vrtacnik,1992). Açık uçlu sorular; bireylerin deneyim, fikir ve duygularını tanımlarken kullandıkları tema, imge ve kelimeleri inceleme fırsatı sunması açısından oldukça önemlidir (Patton, 2014). Soruların hazırlanma sürecinde STEM konusunda yapılmış araştırmalar, doktora tezleri ve yüksek lisans tezleri incelenmiş olup, fen bilimleri öğretmenlerine daha önce sorulmamış sorular sormak hedeflenmiştir. Soruların içeriği fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’e yönelik görüşlerini, sınıf içerisinde uyguladıkları STEM etkinliklerini, yararlandıkları kaynakları ve STEM konusundaki yetkinliklerini yansıtmayı amaçlayacak şekilde hazırlanmıştır.

### **3.4 Verilerin Toplanması ve Analizi**

Bu çalışmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme (mülakat/ interview) tekniği kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından ilk olarak 15 soru belirlenmiş

olup, bu sorular alanında uzman üç fen eğitimcisinin görüşlerine danışılarak 13 soruya indirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının son hali tekrar bir alan eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Çalışmanın verileri, katılımcıların kendilerini rahat ifade edebileceği ve ses kaydı yapılabilecek ortamlarda, katılımcılara uygun zaman dilimlerinde toplanmıştır. Görüşme soruları her bir katılımcıya aynı sözcüklerle yöneltilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Görüşme, her bir öğretmen ile yaklaşık olarak 35-40 dakika sürmüştür. Veriler yaklaşık olarak 1 ay gibi bir süreçte toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan kayıtlar yazıya dökülerek çözümlenmiştir. İlk olarak veriler yazıya dökülmüş, daha sonra kategorilerle belirtilmiş ve okuyucunun anlamasını kolaylaştırmak amacıyla tablolar haline getirilmiştir. Öğretmenlerin örnek oluşturan görüşleri tabloların altına eklenmiştir.

Araştırmacının STEM konusunda aldığı bir eğitim olmamakla birlikte, yüksek lisans dersleri kapsamında bilgi sahibi olmuştur. STEM eğitimi ve etkinlikleri konusunda önyargılara sahip değildir ve araştırma verilerine objektif bir bakış açısıyla yaklaşmaktadır.

Bu bölümde, araştırma soruları çerçevesinde elde edilen bulgular yer almaktadır.

#### 4.1 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşleri

##### 4.1.1 STEM'in Tanımlanması ve Amaçları Açısından Öğretmenlerin Görüşleri

**Tablo 4.1** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı tanımlarına yönelik görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
STEM TANIMLAMALARI		
STEM disiplinlerinin bütüncül kullanımını sağlayan	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6, Ö7,Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17,Ö19, Ö20, Ö22, Ö23,Ö24, Ö25	21
Problem çözme becerisini geliştiren	Ö1, Ö11, Ö14, Ö18,Ö20,Ö24	6
Bilgilerin teoriden pratiğe dönüşümünü sağlayan	Ö6, Ö9, Ö18, Ö24	4
Yaratıcı düşünmeye sevk eden	Ö11,Ö14,Ö18	3
Öğretmen ve öğrencilerin ilgi alanlarına göre şekillenen	Ö3	1
Ortaya ürün çıkarmayı ve sunmayı sağlayan	Ö16	1
Çok boyutlu düşünmeyi sağlayan	Ö21	1
21. yy gereksinimlerini karşılayan	Ö22	1
21.yy becerilerini kazandıran	Ö24	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı tanımlarına yönelik görüşleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Öğretmenler STEM yaklaşımını en fazla oranda “*Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül kullanımına dayalı bir yaklaşımdır.*” olarak tanımlamışlardır. STEM'in problem çözme yönüne değinen öğretmenlerin 6'sı STEM yaklaşımını “*Günlük yaşamdaki problemlerle başa çıkılmalarını öğreten bir yaklaşımdır.*” olarak ifade etmişlerdir.

Bazı öğretmenlerin STEM tanımlamaları şu şekildedir:

Ö3 (STEM Eğitimi Almamış): “*Birden fazla disiplinin bir arada olduğu dersler diye tanımlayabilirim. Birden fazla disiplini içerirken öğrencinin ilgi alanı öğretmenin ilgi alanı dâhilinde, belli ilkelerin düşünüldüğü, odaklanıldığı şekilde dersin işlenmesi. İnterdisiplinite dediğimiz, eşitlik, bütün öğrencilere hitap etmesi, ilgililik, öğrenci ve öğretmenin hayatına dahil olabilmesi ve ana disiplinden kopmadan matematiği ve mühendisliği dersime entegre edebilmem.*”

Ö14 (STEM Eğitimi Almış): “*STEM bilim teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getiren, harmanlayan, araştıran sorgulayan, buluş yapan, yaratıcı düşünebilen ve günlük hayatındaki problemleri çözebilen öğrenciler yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır.*”

Ö18 (STEM Eğitimi Almış): “*STEM deyince aklıma gelen, fen ya da matematik derslerinde ezbere anlatımdan ziyade, çocuklara bilgileri problem çözme becerilerini geliştirici, merak uyandırıcı, yaratıcılığını geliştirici şekilde çocukları yetiştirmek diyebilirim, yani dersleri o şekilde programlamak. Ezberci sistemden sıyrılıp günümüzün ihtiyaçları neyse ona göre yetiştirmek, o bilgilerin uygulanabilirliğini artırabilmek, çocukların problem çözme becerilerini arttırabilmek, ders planlarını bu şekilde yapmak diyebilirim.*”

Ö25 (STEM Eğitimi Almış): “*Formal ve informal öğrenme ortamlarında fen teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerinin hem bağlamsal hem de teorik açıdan disiplinler açısından birbiri ile entegrasyonunu gerektiren bir öğretim yaklaşımıdır.*”

**Tablo 4.2** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımının amacına yönelik görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
STEM'İN AMAÇLARI		
Problem çözme becerilerini geliştirmek	Ö1, Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö20, Ö22, Ö24	11
Farklı bakış açıları kazandırmak	Ö2, Ö8, Ö13, Ö19, Ö20, Ö21	6
Teorik bilgileri uygulamaya dönüştürmek	Ö6, Ö9, Ö10, Ö18, Ö22	5
Yaratıcılığı geliştirmek	Ö2, Ö11, Ö18, Ö23	4
Aynı bilgiyi farklı alanlara uyarlayabilmelerini sağlamak	Ö4, Ö10, Ö23, Ö24	4
Anlamlı öğrenmeyi sağlamak	Ö6, Ö22, Ö25	3
Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlamak	Ö3, Ö15, Ö16	3
Eleştirel düşünme becerisi kazandırmak	Ö1, Ö17	2
Öğrencileri STEM ile ilgili meslek gruplarına yönlendirmek	Ö3, Ö22	2
Disiplinleri bir araya getirerek öğrenme sürecinin kolaylaşacağını öğretmek	Ö7, Ö25	2
Ortaya bir ürün çıkarmalarını sağlamak	Ö5, Ö14	2
Grup çalışmasını desteklemek	Ö3, Ö4	2
Bilimsel okur- yazarlık seviyesini arttırmak	Ö22, Ö23	2
Bilgi çağında teknoloji ile eğitim vermek	Ö18	1
Analitik düşünme becerisi kazandırmak	Ö1	1



**Tablo 4.2** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımının amacına yönelik görüşleri (devamı)

Öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerini sağlamak	Ö23	1
Bilime olan ilgiyi artırmak	Ö3	1
Temel mühendislik becerileri kazandırmak	Ö2	1
Bir konuda kalıcı ve sürdürülebilir bir çözüme ulaşmak	Ö21	1
Öğrencileri motive etmek	Ö3	1
Fen dersini sevdirmek	Ö4	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin amacına yönelik görüşleri Tablo 4.2'de verilmiştir. Öğrencilerin çok boyutlu bakış açısı kazanması ve problemlere bütüncül yaklaşımla çözüm bulmayı öğrenmesi konusunda öğretmenler en fazla oranda STEM etkinliklerinin amacını "*Problem çözme becerilerini geliştirmek.*" olarak ifade etmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenlerinden Ö2,Ö8, Ö13, Ö19, Ö20, Ö21 STEM etkinliklerinin amacını "*Farklı bakış açıları kazandırmak.*" olarak belirtmişlerdir. Bu konuda Ö5 ve Ö14 "*Ortaya bir ürün çıkarmalarını sağlamak*" şeklinde görüş bildirmiştir. Ö21, STEM etkinliklerinin amacını "*Bir konuda kalıcı ve sürdürülebilir bir çözüme ulaşmak.*" olarak belirtmiştir.

Bazı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin amacını belirten cevapları şu şekildedir:

Ö13: " *Bence STEM etkinliklerinin amacı anaokulundan üniversiteye kadar öğrencilerin hayatlarında karşılaştıkları problemlere daha geniş bir perspektiften bakabilmelerini sağlamak. Çünkü sadece fen'i kullanarak problemleri çözemeyiz. Günlük hayatımızda kullandığımız birçok teknoloji ve uygulama matematiği, teknolojiyi, mühendisliği ve bilimi içeriyor, öğrencilerin de bu bakış açısına sahip olması gerekiyor. Bu yüzden etkinliklerin amacı öğrencilere bu bakış açısını kazandırmak olmalı.*"

Ö16: "*STEM etkinlikleri okulu hayatın kendisi olarak görüyor diyebilirim, öğrenciyi hayata hazırlarken karşına çıkar problemleri çözme becerisini kazandırıyor. Aslında*"

*gelişen teknoloji içerisinde insanlar küçük sorunlarını bile çözemiyor ve hemen usta tamirci çağırıyor. Öğrenci STEM etkinlikleriyle hayattaki herşeyi proje temelli görerek, ona sanat yanını kullanarak estetik kazandırıyor. Yaparak- yaşayarak ve kurgulayarak öğrenmesini sağlıyor öğrencilerin."*

*Ö22: "Bilimsel okuryazarlığı sağlamak, okuduğunu anlayabilen, problem çözme becerisini ilerletebilmiş, ülkesinde teknoloji, ilerleme ve kalkınma için liderlik yapabilecek, bilimsel okur-yazarlığı gelişmiş öğrenciler sağlamak amaçları. Aynı zamanda öğrencilerin aldığı teorik bilgileri uygulamaya dökmelerini sağlamak, bu da öğrendikleri bilgileri daha anlamlı hale getirebilmeyi sağlar. Seçecekleri meslek gruplarına yönelik daha somut düşünüp, ne tür katkı sağlayabileceğini düşünebilirler."*

#### **4.1.2 STEM Uygulamalarının Avantajları ve Dezavantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşleri**

**Tablo 4.3** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının avantajlarına yönelik görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
<b>STEM'İN AVANTAJLARI</b>		
Grup çalışmalarına adapte olmalarını sağlar, işbirlikçi öğrenmeyi sağlar	Ö2, Ö3,Ö4, Ö9, Ö14, Ö20, Ö22, Ö23	8
Problem çözme becerilerini geliştirir	Ö1, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14, Ö22, Ö23, Ö25	8
Farklı bakış açıları katar	Ö15,Ö18, Ö19, Ö21, Ö22	5
Derse aktif katılımlarını sağlar	Ö14, Ö20, Ö22	3
21. yy becerilerini geliştirir	Ö1, Ö19, Ö25	3
Fen ve matematik disiplinlerindeki konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesini sağlar	Ö1, Ö2, Ö12	3
Özgün ve birbirinden farklı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlar	Ö5, Ö14, Ö24	3
Farklı meslek gruplarının rolüne girerek, o mesleğin öğrenciye uygun olup olmadığını anlama fırsatı verir	Ö18, Ö14, Ö20	3

**Tablo 4.3** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının avantajlarına yönelik görüşleri (devamı)

Yaparak- yaşayarak öğrenmelerini sağlar	Ö1, Ö17	2
Hayal güçlerinin gelişmesine katkıda bulunur	Ö8, Ö18	2
Öğrenmeye daha çok istekli olmalarını sağlar	Ö3, Ö24	2
Bir konuyu her yönüyle ele almalarını sağlar	Ö7, Ö10	2
Teknolojik uygulamalarla iç içe olmalarını sağlar	Ö15, Ö22	2
Bilimsel okur-yazarlıklarına katkı sağlar	Ö19, Ö22	2
Anlamli öğrenmeyi kolaylaştırır	Ö6, Ö10	2
Farklı branşlardaki öğretmenlerin işbirlikçi çalışmasını sağlar	Ö6, Ö8	2
Ders ile bağlantı kuramayan öğrencilerin farklı yönlerini açığa çıkararak derse olan ilgisini artırır.	Ö16, Ö19	2
Araştırma yapmaya yönlendirir	Ö11	1
Pratik çözümler geliştirmelerini, çözüm odaklı olmalarını sağlar	Ö4	1
Vizyonlarını genişletir	Ö21	1
Sanatsal bir boyutu olduğu için estetik zevklerini geliştirir	Ö18	1
Öğretmen işlediği dersten keyif alır	Ö24	1
Teorik bilgilerin uygulamaya dökülmesini sağlar	Ö24	1
Üst düzey düşünme becerilerini geliştirir	Ö25	1
Teknoloji ve mühendisliğe karşı ilgilerini artırır	Ö15	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin avantajlarına yönelik görüşleri Tablo 4.3’de verilmiştir. STEM etkinliklerinin sınıf içerisinde grup çalışması şeklinde yapıldığı durumları göz önünde bulunduran fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğu STEM etkinliklerinin avantajını “*Grup çalışmalarına adapte olmalarını sağlar, işbirlikçi öğrenmeyi sağlar.*” ve “*Problem çözme becerilerini geliştirir.*” olarak ifade etmişlerdir. Bu konuda Ö15, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22 “*Farklı bakış açıları katar*” şeklinde yorum yapmıştır. STEM’in sanat yönüne vurgu yapan Ö18 “*Sanatsal bir boyutu olduğu*

*için estetik zevklerini geliştirir.” yorumunda bulunmuştur. Ö16, Ö19 STEM’in avantajını “Ders ile bağlantı kuramayan öğrencilerin farklı yönlerini açığa çıkararak derse olan ilgisini artırır.” olarak belirtmişlerdir. Ö15 ise “Teknoloji ve mühendisliğe karşı ilgilerini artırır.” yorumunda bulunmuştur.*

Bazı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin avantajlarına yönelik görüşleri şu şekildedir:

Ö14: *"Diğer yaklaşımların yaptıklarını hepsini içine alıyor, hem öğrenci problem çözme becerisini geliştiriyor, hem öğrendiği bilgileri bir araya getiriyor, bunların sentezini yapabiliyor, hem yaratıcı düşünme becerisini geliştiriyor, ortaya bir ürün koyuyor, öğrencinin aktif katılımını sağlıyor, hem takım çalışması halinde yapıldığı için bu becerilerini de geliştirmiş oluyor. 21. yy da iş alanları da değişmeye başladığı için öğrencilerin takım çalışması yapma iş birlikçi öğrenme becerilerini de geliştirmesi gerekiyor. Çünkü yeni iş alanlarında artık proje bazlı işler ortaya çıktığı için bu alandaki becerilerinin gelişmesi gerekiyor. Bence STEM etkinlikleri onları aslında geleceğin mesleklerine hazırlıyor."*

Ö17: *"Öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunar, aynı zamanda bir disiplinde öğrendiği bir bilgiyi kazanımı başka bir disiplinle harmanlayarak uygulama fırsatı sağlar."*

Ö23: *"Öğrencilerin farklı alanlardaki becerilerini geliştirir, öğrenciler yaparak yaşayarak deneyerek gözlemleyerek, belirli bir probleme karşı çözüm üreterek pek çok becerilerini geliştirebilirler. Bunun yanında etkinliklerin çoğunluğu grupla yapıldığı için, grupla çalışma sorumluluk alma, o sorumluluklarını yerine getirebilme, grup dinamiği kurabilme becerilerini geliştirmesi gibi avantajları var."*

**Tablo 4.4** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının dezavantajlarına yönelik görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
<b>STEM'İN DEZAVANTAJLARI</b>		
Etkinliklerin masraflı olması ve okulların maddi yetersizliği	Ö2, Ö3, Ö8, Ö13, Ö15, Ö16, Ö20, Ö24	8
Kalabalık sınıflarda grupları yönetmenin zor olması	Ö9, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö23	6
Etkinlikleri hazırlamanın zaman gerektirmesi	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö13	5
Uygulama yapılmasının zaman gerektirmesi	Ö5, Ö9, Ö19, Ö20, Ö24	5
STEM eğitimi almamış öğretmenlerin etkinlikleri uygulaması	Ö12, Ö14, Ö20, Ö21, Ö22	5
Hem müfredatı yetiştirip hem de ortaya ürün çıkarma beklentisi	Ö6, Ö18, Ö24	3
Etkili bir çalışma alanı gerektirmesi	Ö6, Ö7, Ö13	3
Tüm disiplinlerde öğrencilerin hazır bulunuşluklarının aynı olmaması	Ö10, Ö13, Ö16	3
Teorik bilgilerin bağlantısı iyi kurulmadığında kavram yanlışlarının ortaya çıkması	Ö3, Ö21, Ö25	3
Etkinlikleri hazırlarken öğretmenlerin çok efor sarf etmesi	Ö2, Ö13, Ö14	3
Her konuya uygun STEM etkinliğinin olmayışı	Ö7, Ö17, Ö20	3
Etkinliklerin sözel zekâyasahip çocuklara hitap etmemesi	Ö4, Ö16	2
Her okulda teknoloji ve bilgisayar erişiminin olmaması	Ö2, Ö23	2
STEM yaklaşımından her öğretmenin haberdar olmayışı	Ö11, Ö19	2
STEM etkinliklerinin sadece robotik kodlama olarak düşünülmesi	Ö15, Ö19	2
Tüm STEM disiplinlerinin birbiri ile bağlantısı olması gerekiyormuş gibi öğrencilere aktarılması	Ö19, Ö25	2

**Tablo 4.4** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarının dezavantajlarına yönelik görüşleri (devamı)

Deneymiş gibi yapılması	Ö12	1
Tüm zeka alanlarına hitap etmemesi	Ö16	1
Birden fazla beceriyi gerektirmesi	Ö5	1
Öğrencilerin ince kas becerilerini kullanmalarını gerektiren etkinliklerde öğretmenden yardım istiyor olmaları	Ö4	1
Hazırlanan etkinlik planının ya da öğrenciye verilen görevin öğrencinin kapasitesinin üzerinde olması	Ö22	1
Öğrencilerin malzemelerle çalışmayı öğrenmesinin zor olması	Ö3	1
Çocukların etkinliklere katılmak istememesi (çekingen olması)	Ö4	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin dezavantajlarına yönelik görüşleri Tablo 4.4'de verilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğu STEM etkinliklerinin dezavantajlarını “*Etkinliklerin masraflı olması ve okulların maddi yetersizliği*” olarak belirtmişlerdir. “*Etkinlikleri hazırlamanın zaman gerektirmesi*” Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö13 tarafından ve “*Uygulama yapılmasının zaman gerektirmesi*” Ö5, Ö9, Ö19, Ö20, Ö24 tarafından ifade edilen dezavantajlardandır. Bu konuda Ö7, Ö17, Ö20 “*Her konuya uygun STEM etkinliğinin olmayışı*” yorumunda bulunmuştur. Ö12 ise STEM etkinliklerinin dezavantajını “*Deneymiş gibi yapılması*” olarak belirtmiştir.

Bazı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin dezavantajlarına yönelik görüşleri şu şekildedir:

Ö2: " Birçok okul imkân açısından STEM etkinliği yapılabilecek konumda değil, devlet okullarında grup çalışması çok zor yapılıyor. Laboratuvarı olmayan birçok okul var, bilgisayar erişimi olmayan birçok çocuk var. STEM etkinliği hazırlanabilmesi için öğretmenin çok fazla efor sarfetmesi gerek ve çocukları da içine alabilmesi biraz sıkıntılı olabiliyor birçok okulda. Güzel bir planlama ile yapılabilir. En büyük dezavantaj imkânların sınırlılığı ama bence."

Ö17: "Müfredat sıkıntısı, normal ortaokullarda uygulanan bir müfretta tüm etkinlikleri STEM etkinliği olarak uygulamak pek mümkün değildir, bu bir dezavantajdır. Özel yetenekli öğrencilerle uygulanan STEM etkinliklerinde dezavantajlardan bir tanesi öğrencilerin asıl probleme odaklanmada güçlük çekmesi, problemi çözerken karşısına çıkan başka problemler üzerinde daha derinlemesine düşünmesi."

Ö21: "Ülkemizde STEM nedir bilinmediği için üstü kapalı, kulaktan dolma bilgilerle hareket ettiği için öğretmenlerin çoğu yanlış uygulamalarla çocukları bilimden daha çok uzaklaştıracaklarını düşünüyorum. Aynı zamanda konu hakkında çok yetkin olmadıkları için hem öğrencilerin kavram yanlışlarını artırır hem de öğrencileri soğutabilir bu tür etkinliklerden."

Ö23: "Uygun ve etkili bir şekilde uygulanırsa avantajlı etkinlikler ama etkili bir şekilde uygulanmazsa geliştirmesi istenen becerilerde bir gelişim, değişim gözlenmeyebilir. Okul koşullarını düşündüğümüzde, sınıf mevcudu, materyal eksikliği gibi sınırlılıkları var uygulama noktasında. Öğrencilerin sınıfta birlikte araştırma yapması gerekiyor ama internete ya da bilgi kaynaklarına erişim birçok okulda olmadığı için araştırmalarını ya evde yapıyorlar ya da öğretmenin verdiği bilgiler doğrultusunda yapıyorlar."

#### **4.1.3 Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Yönelik İlgileri ve Düşünme Becerileri Açısından Öğretmenlerin Görüşleri**

**Tablo 4.5** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerini etkileme konusundaki görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
İLGİ DURUMU		
İlgilerini olumlu etkiler	Ö1, Ö4, Ö6, Ö9, Ö12, Ö17, Ö19, Ö20, Ö23	9
Öğrenci aktif rol oynuyorsa artar	Ö3, Ö8, Ö14, Ö15, Ö16, Ö22, Ö23	7
İlgileri çok büyük oranda artar	Ö7, Ö21, Ö24	3
Problemlere çözüm ürettikçe artar	Ö13, Ö14, Ö18	3
Başarıları arttığı için ilgileri de artar	Ö3, Ö24	2
Teknolojik aletleri kullandıkları için artar	Ö19, Ö22	2
Grupça bir ürün ortaya koydukları için artar	Ö10, Ö21	2
Yetişkin insanların da bu süreçleri takip ettiğini fark ettikleri zaman artar	Ö13	1
Kavramları günlük hayatla daha çok ilişkilendirebildikleri için artar	Ö10	1
Yeni bir şey tasarladıkları için artar	Ö11	1
Yapılan ürünün faydalı olduğunu gördükleri zaman artar	Ö13	1
Ürettiği ürünü sanat ve müzikle de ilişkilendirdiği zaman artar	Ö16	1
Öğrencilerin duygusal zekâsına hitap edildiği zaman artar	Ö16	1
STEM etkinlikleri doğru uygulanırsa artar	Ö2	1
Sayısal zekâyâ sahip çocukların ilgisi kesinlikle artar	Ö4	1
Etkinliğin seçilme tarzına göre değişir	Ö25	1
Öğretmene göre değişir	Ö3	1
Öğrencinin konuya ne kadar ilgili olduğu ile değişir	Ö5	1



**Tablo 4.5** Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerini etkileme konusundaki görüşleri (devamı)

Fen'e ilgili olan çocuklar STEM etkinliklerine de ilgili olur	Ö5	1
Teorik bilgileri iyi anlamayan öğrencilerin bilişsel seviyeleri yetersiz kalır ve STEM etkinliklerinde zorlanırlar, bu da onlarda stres oluşturur	Ö6	1
STEM etkinliklerinin doğru şekilde uygulanmadığı okullarda çocukların ilgileri artmayabilir	Ö25	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerini etkileme konusundaki görüşleri Tablo 4.5'de verilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin 9'u STEM etkinliklerinin fen dersine karşı öğrencilerin ilgisini "İlgilerini olumlu etkiler" olarak belirtmişlerdir. Ö3, Ö8, Ö14, Ö15, Ö16, Ö22, Ö23 "Öğrenci aktif rol oynuyorsa artar" şeklinde görüş bildirmiştir. Bu konuda Ö3 ve Ö24 "Başarıları arttığı için ilgileri de artar." yorumunda bulunmuştur. Ö10 ve Ö21 ise öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerini "Grupça bir ürün ortaya koydukları için artar." olarak belirtmişlerdir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerinde olumsuz yönde değişim gösterdiğini düşünen Ö25 "STEM etkinliklerinin doğru şekilde uygulanmadığı okullarda çocukların ilgileri artmayabilir" görüşünü bildirmiştir.

Bazı öğretmenlerin öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik ilgileri açısından görüşleri şu şekildedir:

Ö6 : "Olumlu etkiler, çünkü çok minik bir etkinlik yapınca bile çok eğleniyorlar. STEM etkinlikleri ilgilerini çok çeker diye düşünüyorum, ilgilerini çektiği için feni anlamaya karşı daha ilgili olabilirler, bu dersteki başarılarını arturabilir. Belirli bir bilişsel seviyelerinin olması gerek çocukların STEM etkinliklerini anlayabilmeleri için, bazı öğrenciler teorik alt yapıyı çok iyi algılıyor ama bazı öğrenciler için bu geçerli değil. STEM etkinliklerinde zorlanabilir anlamayanlar ve bu onlarda stres oluşturabilir."

Ö11: "İlgiyi artıracığını düşünüyorum. Çünkü çocuklar yeni bir şey tasarlamaktan çok keyif alıyorlar. Araştırma yapmak konusunda biraz sıkıntılı olabiliyor, ama bazı şeyleri hesaplayarak göz önünde bulundurarak, deneyerek yanılarak çalışmalarını

gerçekleştirdiklerinde ilgilerinin arttığını düşünüyorum. Basit bir deney yapıldığı zaman bile artıyorken STEM etkinliği yapıldığında katbekat artacağını düşünüyorum."

Ö18: "Bence STEM öğrencilerin fen dersine daha ilgili olmalarını sağlar, çünkü hayatla daha iç içe olmalarını sağlar. Günümüz yaşantısında her hangi bir problemi ele alıp o problemi çözme becerisini geliştiriyoruz çocukların. Bu da çocukların ilgi ve merakını arttıran bir şey yani düz bir şekilde konu anlatmıyorsun, günümüzden bir problem çıkartıyorsun çocuğun karşısına ve bunu çözelim diyorsun ve çocuk çözme isteği duyuyor çünkü problem kendisini de ilgilendiriyor. Karşılıklı bir etkileşim var bu yüzden fen bilgisi dersine daha çok ilgi duyar."

Ö22: " Öğrencilerin motivasyonunu arttıran bir yaklaşım, ben de kendi yaşadıklarımın düşünürsem fen derslerinde öğretmenin klasik anlattığı derslerle, laboratuvarındaki derslerimiz çok farklıydı, aktif rol oynadığımız etkinlikleri, mikroskop kullandığımız deneyleri, arkadaşlarımla konuyla ilgili tartışmalarımızı o dersin etkin olduğunu anımsattı bana. STEM etkinlikleri öğrenciyi ön planda tutan, aktif tutan, informal aktiviteleri de destekleyen, dijital platformları kullanan bir yaklaşımı olduğu için öğrencilerin ilgisi de artar. Öğrenci teorik bilgiyi pratiğe döküyor. İlkokul seviyesinden itibaren robotik öğreniyorlar ve kod yazmayı öğreniyorlar. Bunu klasik olarak anlatan bir öğretmenden ziyade, STEM etkinliği olarak sınıfta yaptıran bir öğretmen öğrencilerin ilgisini fene karşı artırır diye düşünüyorum."

**Tablo 4.6** Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimi açısından görüşleri

KATEGORİ		ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
DÜŞÜNME BECERİLERİ			
Bilişsel Beceriler	Eleştirel düşünme	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö24,Ö25	21
	Problem çözme	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö24,Ö25	22
	Yaratıcılık	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18,Ö19,Ö21,Ö22,Ö23,Ö25	22

**Tablo 4.6** Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimi açısından görüşleri (devamı)

<b>Kişiler Arası Beceriler</b>	İletişim becerileri	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17,Ö19,Ö20,Ö21,Ö23,Ö24,Ö25	19
	Sosyal beceriler	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö19,Ö20,Ö21,Ö23,Ö24,Ö25	19
	Ekip çalışması	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö24,Ö25	20
	Kültürel duyarlılık	Ö2,Ö5,Ö7,Ö11,Ö12,Ö15,Ö16,Ö17,Ö20,Ö21,Ö22,Ö25	12
	Zorluklarla baş etme	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö7,Ö9,Ö11,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18,Ö20,Ö21,Ö22,Ö25	16
<b>İçsel Beceriler</b>	Öz yönetim	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö11,Ö15,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö25	12
	Öz düzenleme	Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö15,Ö16,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö24,Ö25	14
	Zaman yönetimi	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö19,Ö20,Ö21,Ö25	16
	Kişisel gelişim	Ö2,Ö5,Ö7,Ö11,Ö15,Ö16,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö25	12
	Yaşam boyu öğrenme	Ö2,Ö5,Ö7,Ö14,Ö15,Ö21,Ö25	7
	Uyumluluk	Ö2,Ö5,Ö7,Ö11,Ö13,Ö15,Ö16,Ö19,Ö20,Ö21,Ö25	11

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin düşünce becerilerini geliştirmesi konusundaki görüşleri Tablo 4.6'de verilmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri tarafından en fazla oranda bilişsel becerilerden “problem çözme” ve “yaratıcılık” becerilerini geliştireceği belirtilmiştir. Öğretmenlerin 16'sı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel becerilerden “zaman yönetimi” becerisini geliştireceğini düşünmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri tarafından en az oranda söylenen içsel becerilerden “yaşam boyu öğrenme” becerisi olmuştur.

Bazı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin öğrencilerin düşünme becerileri açısından görüşleri şu şekildedir:

Ö2: "Benim yaptığım etkinlikler, ya da gördüklerim mini araştırmalar, mini projeler ve büyük proje olarak ilerleyen, hem öğrencilerin bireysel olarak çalışmasını hem de grup olarak çalışmasını sağladığı için 3 düşünme becerisini de artırıcı bir etki sağlar bence. Çünkü problem çözme ve yaratıcılık konusunda büyük göreve gidene kadar yaratıcılıklarını kullanıyorlar, sorumluluk paylaşıyorlar, birlikte karar veriyorlar bu karar verme sürecinde iletişim içerisinde bulunuyorlar, kendilerini ifade ediyorlar, kendiyaptıkları etkinlikleri tasarlıyorlar. Bu yüzden 3 düşünme becerisini de geliştirir."

Ö3: " En iyi şekilde hazırlanmış bir STEM etkinliğinden bahsediyorsak, en harika şekilde yapılan ve dönem boyunca yapılmaya devam edilen o zaman öğrencilerin düşünme becerileri kesinlikle gelişir. Daha eleştireler düşünürler, yaratıcı çözümler bulurlar yani bilişsel becerileri gelişir. Kişiler arası becerilerde ekip çalışması şeklinde tasarlanmışsa hepsi gelişir ama kültürel duyarlılık konusunda emin değilim onun etkinliğe bağlı olduğunu düşünüyorum. İç beceriler konusunda dezavantajlar var öğrenciler grup çalışmasında içlerine dönemeyebiliyorlar, eğer etkinlik uyarlanırsa ama onlarda gelişir. Bir etkinliğin tüm bu becerilere yönelik olabileceğine pek inanmıyorum. Yine de eğer uygun şekilde tasarlanırsa hepsine yönelik becerileri geliştirir, teoride evet ama pratikte yapılamayabilir."

Ö14: "Öğrencilerin birçok becerisini geliştirir. Bilişsel olarak zaten matematiği kullanıyor, fen dersinde öğrendiği bilgileri kullanıyor. Probleme çözüm getirdiği için problem çözme becerisi gelişir, fikir ürettiği için yaratıcılık becerisi gelişir, fikirlerini uygulamaya koymak için grup arkadaşları ile tartışır, farklı düşünceleri dinler, düşüncelerini değiştirir bunların hepsi eleştirel düşünme becerisini de geliştirir. STEM etkinlikleri genellikle grupla çalışmasıyla yapıldığı için iletişim becerilerini de geliştirir, sosyal becerilerini de geliştirir. Aynı zamanda diyelim bir öğrenci bir şey test etti olmadı başka bir yöntem denedi olmadı bunlar zorluklarla baş etme becerisini geliştirir. Yaşam boyu öğrenme açısından, problemi farketme, soru sorma, sorularının cevaplarını araştırma, problemleri nasıl çözüceği ile alakalı fikir üretme, bunları geliştirdiği zaman zaten günlük yaşamındaki birçok olaya bu açıdan bakar, yani aslında ona yaşam boyu öğrenme becerisini kazandırırız STEM ile."

#### 4.1.4 Öğrencilerin Meslek Seçimine Etkisi Açısından Öğretmenlerin Görüşleri

**Tablo 4.7** STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek seçimine etkisi açısından öğretmen görüşleri

KATEGORİ	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
MESLEK SEÇİMİNE ETKİSİ		
Tasarım, üretim ve proje geliştirme ön planda ise mühendisliğe yönelim	Ö3, Ö4, Ö8, Ö11, Ö14, Ö18, Ö21, Ö24	8
Meslek gruplarının rolüne girerek mesleği modelleme	Ö2, Ö3, Ö9, Ö11, Ö13, Ö20, Ö23	7
İlgi alanlarını keşfetmesine olanak sağlama	Ö7, Ö15, Ö16, Ö17, Ö22	5
Anaokulundan liseye kadar meslek alanlarını STEM etkinlikleri ile tanımış öğrencilerin meslek seçiminde kolaylığını sağlama	Ö6, Ö12, Ö25	3
Etkinliklere ve öğretmene bağlı mesleki yönelim sağlama	Ö15, Ö18, Ö22	3
Bilmedikleri meslek grupları hakkında fikir sahibi olma	Ö10, Ö17	2
Meslek seçimine çok etkisi olmaması	Ö5, Ö18	2
Gelecekteki iş hayatına hazırlık sağlama	Ö1, Ö13	1
Sözel meslek alanlarının yer almaması	Ö22	1

Öğrencilerin meslek seçiminde STEM etkinliklerinin etkileri konusunda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Fen bilgisi öğretmenleri en fazla oranda “*STEM etkinliklerinde öğrenciler belirli meslek gruplarının rolüne girerek o meslek dalında neler yapıldığını öğrenmiş oluyorlar ve o mesleği modellemiş oluyorlar.*” şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin meslek seçiminde STEM

etkinliklerinin etkilerine yönelik “Mesleklere yönelik becerileri içeren etkinlikler öğrencilerin bilmedikleri meslekleri de öğrenmelerini sağlar.” görüşü fen bilimleri öğretmenlerinin 4’ü tarafından belirtilmiştir.

Bazı öğretmenlerin öğrencilerin meslek seçiminde STEM etkinliklerinin etkileri konusundaki görüşleri şu şekildedir:

Ö23: " Aldığım STEM eğitimde öğrencileri gruplara ayrılırken o temayla konuyla ilgili belli meslekler de yer alıyordu, bu mesleklerden istediklerini seçiyorlardı ve onlarla ilgili bilgi de ediniyorlardı. Bu örneğin mimarlık mesleğini seçtiyse öğrenciler onla ilgili araştırma yapıyorlardı, yaptıkları araştırmalar sonucu elde ettikleri bilgileri grup arkadaşlarıyla paylaşıyorlardı. Bu sayede bir grup içerisinde hem mimar hem mühendis, hem yazılım mühendisi, hem araştırmacı gibi farklı meslek dalları hakkında fikir ediniyorlardı. Bu durum onların meslekleri küçük yaşlarda tanımalarını sağlıyor, bu sayede gelecekleri ile ilgili bir yön çizebiliyorlar. Mimarlığı seçtiyse stem etkinliğini bitirene kadar mimar rolünde davranıyor ve o mesleğin ruh haline bürünüyor. Tüm bunların öğrencilerin meslek seçimlerinde etkili olacağını düşünüyorum."

Ö16: " Günümüzde öğrenciler meslek seçimini oturtamıyorlar liseye kadar. Yeni nesil her şeyi bilerek büyüdüğü için hiçbir şey yapmayarak büyüyorlar ve yeteneklerini keşfetmesi geç olabiliyor. STEM etkinliklerinde kendi zekâ alanlarını, yeteneklerini, yaratıcılığını keşfettiği için meslek seçimini yapması, hangi mesleğe daha uyumlu olduğunu anlaması daha kolay olacaktır. Popüler kültürün ortaya çıkardığı youtuber olmak, futbolcu olmak yerine kendisini aşçı olurken, gemi kaptanı olurken daha mutlu hissedecektir. Hayatı maddi, manevi, duyuşsal ve bilişsel alanların kendisine sunduğu şekilde keşfetme imkânı bulacaktır."

Ö18: “Büyük bir etkisi var diyebilirim, çünkü günümüz mesleklerinde sayısal odaklı mesleklerde revaç söz konusu, bilgisayar ve teknolojiden yararlanan uygulamalarda mesleklerde ihtiyaç da artıyor talep arttığı için. Akıllı telefonlar, devasa televizyonlar, robotlar gibi teknolojinin gelişmesine bağlı olarak yapay zekâ gibi konular çok revaçta. Öğrencilerin meslek seçimleri de bu yöne kayacak diye düşünüyorum bilgisayar mühendisliği, yapay zekâyâ gibi. Akıllı telefonlar da hayatımıza girdiğimizden beri her gün yeni bir uygulama geliyor, yazılım geliştiren uygulama geliştiren insanlar inanılmaz maaşlar alıyor ve günümüz mesleklerinden biri uygulama geliştiriciler.

*STEM'in bunda etkisi şöyle olabilir mesela bir akıllı ev uygulaması, bunun planında aslında STEM'in parmağı var. Ve bu cep telefonuna giren bir uygulama oluyor ve tek bir tuşla evin pencerelerini kapatabiliyorsun, doğalgazı açıp kapatabiliyorsun gibi.”*

#### 4.1.5 Fen Etkinlikleri ile Karşılaştırılması Açısından Öğretmenlerin Görüşleri

**Tablo 4.8** STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik öğretmen görüşleri

ÖĞRETMEN KODU	STEM ETKİNLİKLERİ	FEN ETKİNLİKLERİ
Ö1	Daha disiplinler arası	(yorumsuz)
Ö2	Diğer branşların da kazanımlarını içerir	Yıl içerisinde vermeyi istediğimiz kazanımlarla ilgili
Ö3	Disiplinler arası	(yorumsuz)
Ö4	Teknoloji, mühendislik, matematiğin de bilimle bağdaştırılması gereken etkinlikler.	(yorumsuz)
Ö5	Fen etkinliklerinden daha kapsamlı. Fizik, programlama ve mühendislik için içine giriyor.	(yorumsuz)
Ö6	Daha maliyetli, bilgisayar üzerinden bazı programlarla hesaplamalar, alıştırmalar yapılabilir. Daha kullanılabilir, teknolojik ürünler ortaya çıkabilir.	Poster sunumuyla çocukların konuyu kavramaları sağlanabiliyor.Uygulamalı olmuyor, bir ürün ortaya çıkıyor ama bir probleme çözüm olmuyor.
Ö7	Genelde fizik konularıyla ilgili STEM etkinliği yapılabilir, biyoloji konularından yapmaya çalışılırsa biraz zorlama etkinlikler olabilir.	(yorumsuz)
Ö8	(yorumsuz)	Pek çok konuyu barındırıyor içinde. Ama STEMe entegrasyonu zor olan bazı konular olabilir.
Ö9	Bilgi temelli hayat problemi ilgi çekici ve güncel olmalıdır. Günlük hayatta karşılaştığımız bir problem öğrencilere hikâye metodu ile sunulabiliyor.	Fen bilimleri dersinin belli bir süresini kapsar
Ö10	Daha teknik, mühendislik boyutu çok fazla var	Daha bilimsel, daha çok özü kavrama, bir şey ortaya koyma değil.

**Tablo 4.8** STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik öğretmen görüşleri (devamı)

Ö11	<p>Öğrenciler karşılarna çıkan problemi araştırarak, sorgulayarak, tüm fen kavramlarını ve matematik bilgilerini kullanarak, teknolojiyi de kullanarak tasarlayarak yeni bir ürün oluşturmaya çalışıyorlar, probleme çözüm bulmaya çalışıyorlar.</p> <p>Konu hakkında bilgi toplamaları gerekiyor, bunu değerlendirdikten sonra ürünü oluşturuyorlar.</p>	<p>Biraz daha yemek tarifi verir gibi deneylerden oluşuyor.</p> <p>Bilimsel bir araştırma yok var olan bilgilerini kullanıyorlar.</p>
Ö12	<p>Birden fazla çözüm yolu bulunabilir, bu da öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirir</p>	<p>Tek bir sonuç var.</p>
Ö13	<p>Daha çok bir problemi çözmeye yönelik. Farklı disiplinleri bir arada kullanabiliyoruz.</p> <p>Öğrenciler bazı matematiksel hesaplamalar yapıyorlar, teknolojiyi kullanıyorlar, bilimi kullanıyorlar, mühendislik bilgilerini kullanıyorlar, ayrıca mühendislik tasarım döngülerini kullanıyorlar. Bir şeyler tasarlıyorlar, üretiyorlar. Daha interaktif bir bakış açısına sahip.</p> <p>Temel amacı ortaya bir ürün koymak ya da bir probleme çözüm bulmak.</p>	<p>Genelde bir konuyu öğrenmeye yönelik oluyor.</p> <p>Öğrenci daha pasif diyebiliriz, aslında tam pasif değil ama öğrencinin birinci amacı konuyu öğrenmek, deney yapmak, test etmek, hipotez oluşturmak ya da araştırma yapmak.</p>
Ö14	<p>Bir kaç disiplini bir araya getirmek, öğrencinin bir problemi çözmesi için bir çözüm üretmesi, bununla ilgili bir etkinlik yapması</p>	<p>(yorumsuz)</p>
Ö15	<p>Robotik kodlama gibi teknolojinin kullanıldığı etkinliklerden oluşur.</p>	<p>Daha çok sınıf içerisinde kalem, kağıt karton kullanılarak yapılan etkinlikler ya da laboratuvarında yapılan etkinlikler</p>
Ö16	<p>Gözlemlemek yerine bir ürün elde etmek daha olumlu bir bakış açısı sağlıyor.</p>	<p>Yeniliğe dirençli.</p> <p>Mutlaka yaptığımız şeyin bir sonucuna yorum yapmamız gerekiyor.</p>
Ö17	<p>Birden fazla disiplini bir arada harmanlayarak uygulama yapılmaktadır.</p>	<p>Yaparak yaşayarak öğrenme etkinlikleridir.</p>
Ö18	<p>Teknoloji ile iç içe olan etkinlikler. Fon kartonu ile yapılamaz etkinlikler.</p>	<p>Daha basit düzeydeki etkinlikler. Kağıt ya da fon kartonu malzeme olarak kullanılabilir.</p>



**Tablo 4.8** STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik öğretmen görüşleri (devamı)

Ö19	Diğer disiplinler de ele alınıyor, matematik, mühendislik, teknoloji entegre ediliyor. Mühendislik tasarım süreçleri uygulanıyor. Daha detaylı etkinlikler.	Müfredat dâhilinde bir konu ele alınır. Grafik kullanımında matematiği kullanıyorlar buna da STEM etkinliği denebilir.
Ö20	Probleme dayalı öğrenme etkinliği ile STEM çok benziyor, birbirinden ayırt edemeyiz.	Bütün fen etkinlikler eğer başına bir problem cümlesi eklersek ve hadi bu problemi çözelim araştıralım, şu basamaklarda ilerleyerek çözelim dersek, bu bir STEM etkinliği oluyor.
Ö21	(yorumsuz)	STEM'in özünü anlamadan dizayn edilmiş etkinlikler.
Ö22	Öğrenciye eleştirel düşünmeyi öğreten etkinlikler	Öğrencinin merak duygusu uyandırılabilir, konuyla ilgili bir şeyler üretmesi istenir, modelleme yapması beklenir, çeşitli aktiviteler uygulanabilir.
Ö23	Fen derslerinde hazırladığımız proje tabanlı etkinliklerle uyuşmakta. Bir problem durumunun olması o probleme karşı öğrencilerin fikir üretmeleri, çözüm yolu aramaları, bunu birlikte çözmeleri test etmeleri gibi süreçten geçmeleri etkili.	Deneyleri düşünürsek orada bir hipotezimiz olur onu test ederiz.
Ö24	STEM etkinliklerinde herkesin tek bir cevabı olmuyor, bir ürün ve yaratıcılık var, çocuk kendinden bir parça bir şey katıyor, önceden öğrendiği bilgiyi yeni bir bilgi ile bütünleştirdiği için çok daha farklı ürünler ortaya çıkabiliyor. Bu yüzden fene göre tek bir doğrusu yok STEM etkinliklerinin.	Öğrenciler neden- sonuç ilişkisi kuruyor.
Ö25	Daha hayatı kolaylaştırıcı ve bunu en kolay yoldan en hızlı şekilde ve daha az maliyetle yapılacak şekilde odaklanılır. Daha çok günümüze faydalı olabilecek doğrultuda geliştiriliyor. Bilim insanı yetiştirme sürecinde bu beceriler nasıl kolay kazandırılır, daha çok nasıl çocuklara bilimsel pratiklerin entegrasyonu verilebilir bu kazandırılmaya çalışılıyor. STEM etkinlikleri daha çok günümüze yönelik güncel kalabiliyor, günümüzün gerekliliklerine göre geliştiriliyor.	Argümantasyon, sorgulama, süreçte eğlendirme, ön bilgilerini aktifleştirme gibi süreçler göz önüne alınıyor. Daha çok eğlendirme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme odaklı. Fen etkinlikleri güncel kalamıyor zamanla.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin ve fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik görüşleri Tablo 4.8’de verilmiştir. STEM etkinliklerini proje tabanlı etkinlikler ile bağdaştıran Ö23 bu konuda “*Aslında baktığımızda STEM etkinlikleri olarak baktığımız birçok etkinlik fen derslerinde hazırladığımız proje tabanlı etkinliklerle uyuşmakta.*” yorumunda bulunmuştur. Ö13 ise STEM etkinliklerinin ve fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik olarak “*Aslında iyi hazırlanmış bir fen etkinliği de bir STEM etkinliği gibi olabilir.*” görüşünde bulunmuştur. STEM etkinliklerinin daha kapsamlı olduğunu düşünen Ö5 görüşünü “*STEM etkinlikleri fen etkinliklerinden daha kapsamlıdır, çünkü STEM’de daha fazla fizik, programlama ve mühendislik işin içine giriyor.*” olarak ifade etmiştir.

Bazı öğretmenlerin STEM etkinlikleri ve fen etkinliklerinin karşılaştırılmasına yönelik görüşleri şu şekildedir:

Ö3: “*İki farklı küme gibi ama kesişen çok fazla kısım var. Fen’in içine fizik, kimya, biyoloji giriyor, teknoloji giriyor. Mühendisliği de fenin içinden dışlamak pek mümkün değil. Karşılaştıramıyorum ortak kısımları çok fazla. STEM etkinliklerini fen etkinliklerinden ayıran şey interdisiplinerite nin mutlaka olması. Genel olarak STEME ilgi duyan bir öğretmen varsa o öğretmenin fen etkinlikleri zaten STEM etkinliklerine dönüşür yavaş yavaş. İşin içine matematiği mühendisliği teknolojiyi de kattığını düşünüyorum.*”

Ö4: “*Her STEM etkinliği bir fen etkinliğidir, ama her fen etkinliği STEM etkinliği değildir. Çünkü STEM etkinliklerinde teknoloji, mühendislik, matematiğin de bilimle bağdaştırılması gerekiyor. Birbirinden farklı kavramlar yani, STEM deyince bazılarının aklına fen geliyor, bazılarının aklına bilişim teknoloji öğretmenleri geliyor. Bu tarz bir önyargının olmaması gerek. Matematik, sosyal, görsel sanatlar branşındaki öğretmenlerin de STEM etkinlikleri yaptırması gerekiyor.*”

## **4.2 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliği Uygulayabilmeleri ile İlgili Özyeterlik İnançları Hakkındaki Görüşleri**

**Tablo 4.9** Öğretmenlerin STEM etkinliği uygulayabilmeleri ile ilgili özyeterlik inançları hakkındaki görüşleri

ÖZYETERLİK İNANCI	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
<i>STEM eğitimi alan öğretmenler</i>		
Yetkin hisseden	Ö12, Ö17, Ö20, Ö23, Ö24	5
Yetkin hissetmeyen	Ö4, Ö5, Ö13, Ö15, Ö16, Ö18, Ö21	7
Tüm konularda yetkin hissetmeyen	Ö2, Ö9, Ö14, Ö25	4
<i>STEM eğitimi almayan öğretmenler</i>		
Yetkin hisseden	Ö1, Ö3	2
Yetkin hissetmeyen	Ö6, Ö7, Ö8, Ö10	4
Çaba gösterdiğinde yetkinlik konusunda kendine güvenen	Ö11, Ö19, Ö22	3

Öğretmenlerin STEM etkinliği uygulayabilmeleri ile ilgili özyeterlik inançları hakkındaki görüşleri Tablo 4.9’de verilmiştir. STEM eğitimi alan öğretmenlerden Ö12, Ö17, Ö20, Ö23, Ö24 kendini STEM etkinliği uygulayabilme konusunda yetkin hissetmektedir. Fakat Ö4, Ö5, Ö13, Ö15, Ö16, Ö18, Ö21 kendini STEM etkinliği uygulayabilme konusunda yetkin hissetmemektedir. Ö2, Ö9, Ö14, Ö25 ise tüm konularda kendini STEM etkinliği uygulayabilme konusunda yetkin hissetmemektedir. STEM eğitimi almayan öğretmenlerden ise Ö1 ve Ö3 kendini yetkin hissetmektedir. Ö6, Ö7, Ö8 ve Ö10 kendini yetkin hissetmemektedir. Çaba gösterildiğinde Ö11, Ö19 ve Ö22 yetkinlik konusunda kendine güvenmektedir.

Bazı öğretmenlerin STEM etkinliği uygulayabilmeleri ile ilgili özyeterlik inançları hakkındaki görüşleri şu şekildedir.

Ö3: “Hem evet hem hayır. Kendimi çok çalışan bir öğretmen olarak görüyorum öğretmenlik yaptığımda, öğrencilere ne verebilirim nasıl daha iyi verebilirim. Bu kadar çalışma yetkinlik göstergesi ama daha iyisini yapabilirim diye de düşünüyorum. Oldum yetkinim tamam dediğimde yeterince çalışmayacağım için kendime çok güveniyoloacağım içim yetkin olmadığımı düşünmek daha çok işime geliyor. Bir STEM öğretmeni olarak, bilgi olarak araştırma becerileri olarak evet yetkinim.”

Ö9: “2 aydır eğitim alıyorum, mayıs sonunda biticek bir STEM çalışmam oldu, 3 STEM etkinliğim daha olucak. Şuan için kendimi yeterince yetkin hissetmiyorum.”

Ö23: “Şuan için evet hissediyorum evet ama öğrenmem gereken daha çok şey olduğunu düşünüyorum. 4 disiplini temele alan bir yaklaşım ve teknoloji kısmında kendimi yetersiz görüyorum. Bu alanda eğitim alabilirim ya da daha fazla okuma yapmam gerektiğini düşünüyorum. Fen ve matematik konusunda alanında uzman kişilere de danışarak etkinlik hazırlayabilirim ama teknoloji konusunda kendimi geliştirirsem daha kaliteli ve etkili STEM etkinlikleri hazırlayabilirim.”

### 4.3 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Deneyimleri

#### 4.3.1 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin STEM Etkinlik Örnekleri

**Tablo 4.10** STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin etkinlik konu dağılımı

BRANŞ	KONU	ÖĞRETMEN KODU	FREKANS
<b>Fizik</b>	Işık	Ö2, Ö3	2
	Sürtünme Kuvveti	Ö13, Ö14	2
	Basit Makineler	Ö12	1
	Elektrik	Ö15	1
	Kuvvet	Ö16	1
<b>Kimya</b>	-	-	-
<b>Biyoloji</b>	DNA	Ö16	1
<b>Astronomi</b>	Yıldızlar	Ö16, Ö23	2
<b>Mühendislik</b>		Ö4, Ö9, Ö11, Ö12, Ö17, Ö18, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25	10

STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin etkinlik konu dağılımı Tablo 4.10'de verilmiştir. Öğretmenlerden Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö19, Ö20 STEM etkinliği hazırlamamış ve uygulamamıştır. Ö16, Fizik'te kuvvet konusunda, Biyoloji'de DNA konusunda, Astronomi'de Yıldızlar konusunda etkinlik hazırlamıştır. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu mühendislik branşında STEM etkinliği hazırlamıştır. Kimya branşında ise etkinlik hazırlanmamıştır.

Bazı öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikler şu şekildedir:

Ö3: *"Bende en fazla iz bırakan 5. Sınıf öğrencileri ile yaptığım bir periskop etkinliğiydi. Işığın yansımısıyla ilgili bi konu var. Sınıfın içindeyiz ama koridorda göremediğimiz bir alanda bir şeyler oluyor, göremiyoruz bunu ve bunu görmemiz için nasıl bir cihaz yapacağımızı konuştuk. Başka alanlarda da konuştuk, denizin altındayız üstünü nasıl görürüz ya da bir dağın arkasındayız gibi farklı yerlere uyarlamıştık. Öğrenciler ne yapabiliriz diye düşündüler, daha sonra ben onlara çok fazla malzemenin olduğu bir kutu verdim herşey vardı içinde nerdeyse. Grup arkadaşları ile bu malzemelerden neler yapabiliriz de görürüz o kısmı diye düşündüler. Daha sonra aynaları kullanarak bir cihaz oluşturup bakmak geldi akıllarına. Ben onlara periskobun ne olduğunu söylememiştim nasıl kullanıldığını söylememiştim. Buna rağmen kendileri tasarlamaya başladı. İki aynayı kullanarak nasıl görebiliriz, iki aynadan fazla mı az mı kullanalım. Tek ayna mı olmalı, nereye yerleştirmeliyiz bunu düşündüler. L şeklinde bir şekil oluşturup kartondan yaptı 3 grup. Bir grup çok farklı bir şey tasarladı bir aynayı oynatarak daha farklı açıları görmek üzerine yaptı. Bunun kuramsal çerçevesini birlikte konuştuk. Dersin devamında açıklamalarda bulunduk bir öğretmen arkadaşım. Daha sonra gerçek bir periskop gösterdiğimde onların da bunu tasarlamış olması ve şaşkınlıkları çok hoştu."*

Ö25: *" Yaralı bir yunusun kuyruğuna protez takılması ile ilgili bir ders planıydı, yunusun morfolojik yapısı, biyolojik yapısı, nasıl yüzdükleri hakkında fen kitaplarını taradık, biyoloji kitaplarını taradık, protezle ilgili mekanik bilgileri öğrenmek için mühendislik kaynaklarından taramalar yaptık. Bu ders planını informal bir fen dersi kapsamında geliştirdiğimiz için informal ortamlarda fen etkinlikleri nasıl yapılıyor bunun için bir kütüphanenin geliştirdiği bir kaynaktan da yararlanmıştım.*

*Ansiklopedilere baktık. Yunusların iyileştirilmesiyle ilgili haberleri araştırdık. Ayrıca ders planını mühendislik tasarım döngüsüne göre hazırlamıştık. O döngüyle paralel gitmek adına mühendislik tasarım döngüsünün fen eğitiminde nasıl uygulandığı hakkında makaleler okuduk yabancı ulusal ve uluslararası makaleler taradık. Doğru uygulamaları planımıza entegre etmeye çalıştık."*

*Ö24: "Bir mukavva üzerine koordinat sistemini çizdik. 4 köşesine şırıngalar koyarak hidrolik sistem yaptım, mukavvanın üzerine bir labirent tasarladım, bu labirentin yollarında matematiksel koordinasyonu kullanarak birinci bölgeden ikiye ikiden üçe üçten dörde geçmiş oluyorlar, fen bilimlerinde sistemlerin sıralamalarını yaptıkça bir diğer bölüme geçiyorlar, şırıngaları kullanarak labirente yön veriyorlar ve bunu grup çalışması şeklinde yapıyorlar ve hidrolik sistemi de öğrenmiş oluyorlar."*

*Ö9: " Trapi sisteminde öğrencilere dikkat çekici bir hikâye verildi 2040 yılına ait, verilen hikâye doğrultusunda öğrencilerden bir araç tasarımları beklendi, bu araç Dünyadan Mars'a gidicek ve Güneş enerjisiyle çalışacaktı."*

*Ö2: " Geçen senelerde çocuklarla ışık ünitesinde bir sistem kurmuştuk. Mini projelerle, araştırmalarla ilerledi, en son belli bir düzenek kurduk. Aşamaları şöyleydi, 10 metre öteden çeşitli mercekleri kullanarak yazıyı okumalarını sağlayacak bir düzenek hazırlayacaklar. Öncesinde aynanın ve merceğin kullanımı ile ilgili bir araştırma ödevi verdim. Bunları sınıfta iki ders saatinde birleştirdik ve bazı öğrenciler sonuca ulaşabildi bazıları ulaşamadı."*

*Ö23: "Geçen sene bir proje kapsamında astronomi konularıyla ilgili STEM etkinlikleri uygulamıştım. Lise düzeyindeki öğrencilere yönelikti. Bazı problem durumları belirledim. Ve onlarla ilgili ne tür araştırmalar yapmaları gerektiği konusunda onları yönlendirdim. Öğrenciler o problemi bu süreçte içselleştirdiler, araştırmalarını yaptılar. Çözüm yolları ürettiler. Grup içerisinde farklı meslekleri o konuyla ilgili olan meslekleri onlara paylaştırmıştım. Onlar gerekli araştırmaları yapıp çözüm yollarını ürettiler ve ürünlerini tasarlayıp diğer gruplara ve bana sundular en sonunda."*

#### 4.3.2 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Başvurdukları Kaynaklar

Tablo 4.11 STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin başvurdukları kaynaklar

KATEGORİ	KAYNAKLAR	FREKANS
<b>Yazılı Kaynak</b>	Makaleler	6
	Geliştirilen örnek ders planları	4
	STEM uygulamaları kitabı ( Sencer Çorlu & Ezgi Çallı)	3
	Mühendislik ile ilgili “Project based learning” ( Capraro)	1
	Campell biyoloji kitabı	1
	Üniversite kitapları	1
	Fischer teknik kataloğu	1
	Hikâye kitapları	1
	Tubitak probleme dayalı öğrenme kitapçığı	1
	Meb ders kitabı	1
	Tezler	1
	Çalıştay için hazırlanan STEM uygulamaları kitapçığı	1
	Fen kitapları	1
	Mühendislik kaynakları	1
	Ansiklopedi	1
	Haberler	1
<b>Elektronik Kaynak</b>	İnternet siteleri	8
	Facebook	4
	Instagram	3
	Pinterest	2
	Yabancı kaynakların çalışma kâğıtları	2
	Inteach internet sitesi	1
	Ortaokul tema programı	1
<b>Kişi</b>	Öğretmenler	3
	Üniversitede öğretim görevlileri (uzman görüşü)	3

STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin başvurdukları kaynaklar Tablo 4.11’de verilmiştir. Öğretmenler etkinliklerini hazırlarken en fazla oranda internet sitelerine, örnek ders planı içeren kitaplara ve makalelere başvurmuştur. En az oranda ders kitaplarına, ansiklopedilere ve haberlere başvurulmuştur.

Bazı STEM eğitimi almış ve STEM etkinliği uygulamış olan öğretmenlerin başvurdukları kaynaklara yönelik görüşleri:

Ö23: “STEM eğitimi aldığım süre içerisinde belirli ders planları hazırlıyorduk, STEM eğitimi ile ilgili kitaplara veya hazırlanmış örnek planları inceledim. Problem durumu nedir diye araştırmalar yaptım, eğitim aldığım hocalarıma danıştım. Kitaplar, makaleler bu alanda hazırlanmış etkinlik örneklerini inceledim.”

Ö12: “Amerika’da Purdue üniversitesi ile ortak bir etkinlik uyguladık, Hikâye kitabındaki hikâyelerle ilkokul öğrencileri ile problemlerin çözümünü kaynak sağladık.”

Ö9: “İnteach sitesine başvurdum orda 5 farklı kaynaktan yararlandım.”

### 4.3.3 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Öğrencilere Önerdiği Ekstra Etkinlikler

**Tablo 4.12** STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin öğrencilere önerdiği ekstra etkinlikler

KATEGORİ	EKSTRA ETKİNLİKLER	FREKANS
Okul Sonrası Etkinlikler	Proje ödevi verme	4
	Okul sonrası kulüpler/ laboratuvar grupları	3
	Üniversite etkinliklerine yönlendirme	2
	Kurs/ seminerlere yönlendirme	1
	Aileleri bilinçlendirme	1
	STEM ile ilgili kitap önerilerinde bulunma	1
	STEM ile ilgili dergiler önerme	1
	Bilim kurgu filmleri önerme	1
	Elon Musk biyografisi izleme önerisi	1
Okul Zamanı Yapılacak Etkinlikler	Robotik kodlama	5
	Bilim merkezi gezisi	5



**Tablo 4.12** STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin öğrencilere önerdiği ekstra etkinlikler (devamı)

Üniversitelerde STEM konusunda uzman akademisyenler ile tanışma	4
Müze gezileri	3
4006 projelerine yönlendirme	2
Meslek gezileri	2
STEM laboratuvarlarına gezi düzenleme	2
Fabrika gezileri yapma	2
Güncel problem anlatımı	2
Arduino	1
Teknolojiyi daha verimli ve etkili kullanma eğitimi verme	1
Bilim şenliği düzenleme	1
Hayvanat bahçesi gezisi düzenleme	1
Bilişim teknolojileri öğretmenine yönlendirme	1
Tasarım yarışmaları düzenleme	1
Teknoloji takımı seçmelerine hazırlama	1
E-twinning projelerine yönlendirme	1
STEM ile ilgili oyunlar geliştirip becerilerini geliştirmelerine yönlendirme	1
Dijital öğrenim teknolojileri uygulama	1
Matematiğe ilgili olan öğrencileri müziğe yönlendirme	1
Okulların resim ve müzik atölyelerine yönlendirme	1
Botanik bahçe gezileri düzenleme	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerine ilgi duyan öğrencilere yapabilecekleri ekstra etkinlikler Tablo 4.12’de verilmiştir. “*Robotik kodlama*” ve “*Bilim merkezi gezisi*” önerisi öğretmenler tarafından en fazla önerilen

etkinliklerdendir. Öğretmenlerin 4'ü “*Üniversitelerde STEM konusunda uzman akademisyenlerle tanışma*” önerisinde bulunmuştur. “*Matematiğe ilgili olan öğrencileri müziğe yönlendirme*” Ö16 tarafından STEM etkinliklerine ilgi duyan öğrencilere yapabilecekleri ekstra etkinlik olarak önerilmiştir. Ö10 ise “*Teknoloji takımı seçmelerine hazırlama*” önerisinde bulunmuştur.

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın bulgularına göre ulaşılan sonuçlar açıklanmış, alan yazındaki çalışmalarla karşılaştırılmış ve öneriler sunulmuştur.

Fen bilimleri öğretmenleriyle STEM eğitim ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, 13 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Türkiye'nin farklı illerinde fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmakta olan 25 öğretmenden 16'sı STEM eğitimi almışken, 9'u STEM'e dair bir eğitim almadıkları sadece kendi araştırmaları doğrultusunda fikir sahibi oldukları tespit edilmiştir. STEM eğitimi alan öğretmenlerin 15'inin eğitimini üniversite bağlantılı olarak, 1'inin MEB'in hizmetiçi eğitimi sayesinde aldığı görülmektedir. Öğretmenlerden bazıları STEM eğitimini yüksek lisans eğitimleri sırasında dersler kapsamında, bazıları ise çalıştıkları özel okulların bağlantılı oldukları üniversitelerden almışlardır.

## **5.1 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Sonuçları**

### **5.1.1 STEM'in Tanımlanması ve Amaçları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları**

Öğretmenler STEM yaklaşımını fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül kullanımına dayalı, öğrencilere günlük yaşamdaki problemlerle başa çıkmalarını öğreten, öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe dönüştürdükleri, öğrencileri yaratıcı düşünmeye sevk eden bir yaklaşım olarak tanımlamışlardır. Uğraş(2017) okul öncesi öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşlerini aldığı çalışmasında benzer bir sonuca ulaşmıştır. Ayrıca, Delen ve Uzun (2018)'in araştırmasında belirttiği gibi yaratıcılık öğrencilerin öğretmenin yaptıklarını benzer şekilde yaparak aynı ürünü çıkarması değil, her öğrencinin bir yaşam problemi karşısında kendi çözümlerini oluşturması olarak tanımlanabilir. STEM eğitimi almış fen

bilimleri öğretmenleri STEM temelli ders etkinliklerinin öğrenci yaratıcılığını geliştirmede etkili olduğunu belirtmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Öğretmenler ayrıca fen bilimleri dersinin diğer alanlarla bağlantı kurulmasının, öğrencilerin disiplinler arası becerilerinin gelişmesine ortam oluşturacağını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilimleri öğretmenleri ile yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin fen derslerini farklı alanlarla ilişkilendirdikleri ve fen dersini disiplinler arası bir yaklaşımla ele aldıklarını tespit etmişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını STEM alanlarının bir arada kullanılması olarak açıklamaları, alan yazında yapılan çalışmalarla benzerlik taşımaktadır.

STEM eğitimi almayan öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik görüşlerinin ve tanımlarının oluşmasında 2017 yılında yapılan fen bilimleri dersi öğretim programı'nın güncellenmesinin etkisi olabileceği düşünülmektedir. STEM yaklaşımın öğretim programında yer alıyor olması öğretmenlerin STEM yaklaşımından haberdar olmalarını gerektirdiği düşünülmektedir. Bu bakış açısının çoğalması bilgi ve teknolojinin her saniye hızla değişip geliştiği 21. yüzyılda, nitelikli insan gücüne sahip bireylerin STEM alanlarındaki bilimsel yeterliklere sahip olmalarını da sağlayacaktır (Çevik, Danişay ve Yağcı, 2017).

Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin amacına yönelik sorulan soruya en fazla oranda problem çözme becerilerini geliştirmek ve öğrencilere farklı bakış açıları kazandırmak yanıtını verdikleri tespit edilmiştir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında olduğu gibi STEM'de de bir problem durumu oluşturulur ve öğrencilerden probleme çözümler üretmeleri beklenir. Öğrenciler problemle karşılaştığı an öğrenme süreci başlamış olur ve problemi çözerlerken hedeflenen bilgiye kendileri ulaşmış olurlar (Şenocak ve Taşkesengil, 2005). Öğrenciler aynı probleme farklı çözüm yolları bulurken farklı bakış açılarına sahiptirler bu da STEM'i zenginleştiren taraflardan biridir. İnce ve diğ. beşinci sınıflara yönelik STEM temelli yaklaşımın problem çözme ve akademik başarılarına etkisini araştırdıkları çalışmalarında araştırmanın sonuçlarıyla benzer şekilde STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ortaya koymuştur.

STEM eğitimi almayan öğretmenlerin STEM etkinliklerinin amacına yönelik görüşlerinin STEM eğitimi alan öğretmenlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

## 5.1.2 STEM Uygulamalarının Avantajları ve Dezavantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları

### 5.1.2.1 Avantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları

Öğretmenlerin STEM'in avantajlarına yönelik sorulan soruya en fazla oranda öğrencilerin grup çalışmalarına adapte olmalarını sağlar ve işbirlikli öğrenmeyi sağlar yanıtını verdikleri tespit edilmiştir. Aslan-Tutak, Akaygün, Tezsezen'in geliştirdiği İşbirlikli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Modülü (İFEM) ile son sınıf kimya ve matematik öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmasında, öğretmen adaylarının işbirliği algılarının değiştiği ve genel ifadelerden ziyade işbirliğinin uygulandığı yöntemlere değinmiş olmaları STEM'in işbirlikli öğrenmeyi farklı yöntemlerle desteklediği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca hem STEM eğitimi alan hem de almayan öğretmenler farklı branşlardaki öğretmenlerin işbirlikçi çalışmalar yapmasını da STEM'in bir avantajı olarak düşünmüşlerdir.

STEM etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda özgün ve birbirinden farklı ürünlerin ortaya çıkması düşüncesi STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenleri tarafından belirtilmiştir. STEM eğitimi ile teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürüldüğü yeni bir ürün ya da yenilikçi icatların oluşturulduğu vurgulanmaktadır (MEB, 2016). Bu doğrultuda STEM etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda öğrencilerin yenilikçi düşünme kapasitelerinin yüksek olduğu söylenebilir (Deveci, 2018).

Klasik öğretim yöntemleri ile işlenen derslerde ders ile bağlantı kuramayan öğrencilerin farklı yönlerini STEM etkinlikleri ile açığa çıkararak öğrencilerin derse olan ilgileri artırılabilir düşüncesi hem STEM eğitimi alan hem de almayan öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Benzer şekilde, Belek (2018) fen bilimleri öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmasında STEM eğitim yaklaşımı etkinliklerinin öğrencilerin fen eğitimine olan ilgilerinin artmasında olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

### 5.1.2.2 Dezavantajları Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları

STEM etkinliklerinin hazırlığının masraflı olması, okulların maddi yetersizliği, her okulda teknoloji ve bilgisayar erişiminin olmaması, etkili bir çalışma alanı gerektirmesi öğretmenler tarafından STEM'in dezavantajları olarak belirtildiği tespit edilmiştir. Bu durum öğretmenlerin STEM etkinlikleri için okul koşulları ve alt yapılarının yeterli olmadıklarını düşündüklerini gösterdiği düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde okul fiziki koşullarının STEM eğitime uygunluğu ve yeterliliği konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aydeniz (2017) "Eğitim Sistemimiz ve 21. yüzyıl Haritamız: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası" adlı raporunda STEM etkinlikleri için okullarda olması gereken niteliklerden bahsetmiş ve teknolojik bakımdan donanımlı, yeterli alanların olduğu ve robotik kulüpleri gibi aktivitelere sahip okulların gerekliliğini belirtmiştir. Raporunda Türkiye'nin okullarda STEM eğitime ve etkinliklerine yönelik reformlar yapılması gerektiğini ve öğrencilerin geleceğine yatırım yapmaları için gerekli olan kaynakları ve destekleri sağlamamız gerektiğini belirtmesi araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Hem STEM eğitimi alan ve etkinlikleri uygulayan hem de eğitim almayan öğretmenler STEM etkinliklerini hazırlamanın ve uygulamanın zaman gerektirmesini, hem müfredatı yetiştirme kaygısı hem de ortaya bir ürün koyma beklentisinin olmasını STEM'in zaman konusundaki dezavantajları olarak belirtmişlerdir. Ayrıca STEM eğitimi almayan öğretmenlerin STEM yaklaşımından her öğretmenin haberdar olmayışı düşüncesini STEM'in dezavantajı olarak gördükleri belirlenmiştir. STEM eğitimi alan öğretmenler ise STEM eğitimi almamış öğretmenlerin STEM etkinliklerini sınıflarında yanlış yöntemlerle uygulamaları düşüncesini STEM'in dezavantajlarından olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin STEM yaklaşımının sınırlılıklarını söylemelerinde çalıştıkları okullarda yaptıkları gözlem ve edindikleri deneyimlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Siew, Amir ve Chong (2015) öğretmen ve öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarının sonuçlarına bakıldığında, bu araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde öğretmenlerin zaman, kaynakların sınırlanması, projeler için ayrılan bütçenin yetersizliği, öğretmenlerin STEM eğitiminin eksikliği gibi çeşitli sorunları ifade ettikleri görülmektedir. Siew, Amir ve Chong (2015) STEM

etkinliklerinin uygulanması sırasında yaşanan zaman problemini ortadan kaldırmak için, etkinlik çalışmalarının ders dışı zamanlarda yürütülmesi önerisinde bulunmuştur.

### **5.1.3 Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Yönelik İlgileri ve Düşünme Becerileri Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları**

STEM eğitimi alan ve almayan öğretmenler STEM etkinliği uygulanan öğrencilerin ilgilerinin eğer süreçte aktif rol alıyorsa artacağını belirtmiştir. STEM etkinliklerinin sözel zekâyâ sahip çocukların ilgilerini çekmediğini ve bunun bir dezavantaj olduğunu belirten STEM eğitimi almış bir fen bilimleri öğretmeni sayısal zekâyâ sahip çocukların ilgilerinin kesinlikle artacağını belirtmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerinin alınması amacıyla yaptıkları çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin ilgi, motivasyon ve olumlu bakış açısı kazandırma konularında olumlu etkilerinin olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Alan yazına göre STEM eğitimi alan öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin arttığı dikkate alındığında, Türkiye'nin ilerlemesi, gelecekte ekonomisi güçlü ülkeler arasında yer alması için öğrencilere STEM uygulamaları ile eğitim verilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017).

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin düşünce becerilerini geliştirmesi konusunda yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, ekip çalışması, iletişim becerileri, öz yönetim olarak görüş bildirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde Tezel ve Yaman (2017) STEM eğitime yönelik Türkiye'de gerçekleştirilen çalışmaları derlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında STEM eğitiminin bireye ve probleme disiplinler arası bir yaklaşımla yaklaştığından yaratıcı olma, eleştirel düşünebilme, iş birliği, etkili iletişim becerilerine sahip olma gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir.

#### **5.1.4 Öğrencilerin Meslek Seçimine Etkisi Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları**

Öğretmenlere öğrencilerin meslek seçiminde STEM etkinliklerinin etkileri sorusu yöneltildiğinde, STEM etkinliklerinde öğrencilerin belirli meslek gruplarının rolüne girerek o meslek dalında neler yapıldığını öğrenmiş oldukları ve o mesleği modellemiş oldukları, STEM eğitimini uzun yıllar almış çocukların fen dersine karşı ilgisinin arttığını bunun da meslek seçimlerini etkileyeceği yanıtları alınmıştır. Alan yazında öğretmenlerin bu görüşlerini destekleyen benzer çalışmalara rastlamak mümkündür. Wyss, Heulskampve Siebert (2012), yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerini sürdürme konusundaki ilgilerinin, bu mesleklere ilişkin bilgilere maruz kalmaktan etkilenip etkilenmediğini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında STEM mesleklerinden uzmanlar tarafından çekilen videonun öğrencilere 8 hafta boyunca izletilmesi ile öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgisini arttırdığı görülmüştür. Bu konuda Tüsiad (2017) “2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” raporunda şirketlerin iş hayatında gerekli olan STEM alanlarını oluşturarak, ihtiyaç duyulan işgücü ile ilgili bilgi vererek, iş ve staj olanakları sunarak öğrencilerin meslek yaşamlarına daha iyi hazırlanmaları için fırsatlar yaratabilir önerisinde bulunmuştur.

#### **5.1.5 Fen Etkinlikleri ile Karşılaştırılması Açısından Öğretmenlerin Görüşlerinin Sonuçları**

Öğretmenler STEM etkinlikleri ve fen etkinliklerini karşılaştırdıklarında herSTEM etkinliğinin bir fen etkinliği olduğu, ama her fen etkinliğinin bir STEM etkinliği olmadığını belirtmişlerdir. Bir fen bilimleri öğretmeni iyi hazırlanmış fen etkinliklerinin STEM etkinliği olabileceğini belirtmiştir. Öğretmenlerin STEM etkinlikleri hakkında her konuya adapte edilmeyeceğini, daha teknik olduğunu, sonucunda bir ürün ortaya konduğunu, bir probleme birden fazla çözüm yolu bulunduğunu söyledikleri, fen etkinlikleri hakkında ise yıl içerisinde müfredat dâhilindeki kazanımlarla ilgili olduğunu, uygulamalı olmadığını, bilimsel araştırma içermediğini, bir konuyu kavramaya yönelik olduğunuve güncelliğini korumadığını söyledikleri tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde fen etkinlikleri ve STEM etkinlikleri karşılaştırılmasına yönelik bir sonuca rastlanmamıştır.



## **5.2 STEM Eğitimi Alan ve Almayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliği Uygulayabilmeleri ile İlgili Özyeterlik İnançları Hakkındaki Görüşlerinin Sonuçları**

Araştırmaya katılan öğretmenlerden STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinden STEM etkinlikleri uygulama konusunda kendilerini yetkin hissedenler olduğu gibi yetkin hissetmeyenlerin de var olduğu tespit edilmiştir. STEM eğitimi almayan öğretmenlerin ise kendilerini STEM etkinlikleri uygulama konusunda yetkin hissetmedikleri tespit edilmiştir. Fakat bu konuda çaba sarfedip yetkinlik konusunda kendine güvenen öğretmenlerin sayısı da göz ardı edilemez bir sonuçtur. Bu konuda STEM yaklaşımının popülerliğini artırmaya başlamasıyla öğretmenlerin STEM'den haberdar olmaları ve bu konuda kendilerini geliştirmeye başladıkları ancak STEM etkinlikleri uygulama noktasında kendilerini yetersiz gördükleri düşünülmektedir. Deveci (2018) fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu STEM farkındalıklarının girişimci özelliklerini yordama durumunu incelediği çalışmasının bulgularında STEM farkındalığının kendine güven duyma özelliğini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığını tespit etmiştir. Dolayısıyla STEM farkındalığı yüksek öğretmen adaylarının kendilerini STEM etkinlikleri uygulama konusunda yetkin hissetmeleri alan yazınla uyum sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir.

## **5.3 STEM Etkinliği Uygulayan Öğretmenlerin Deneyimlerine Yönelik Görüşlerinin Sonuçları**

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinden kendi sınıflarında STEM etkinlik uygulamalarına yönelik görüşleri alındığında fizik, biyoloji, astronomi, mühendislik alanlarında uygulamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin Kimya alanında STEM etkinliği uygulamadığı belirlenmiştir. Fizik alanından ışık, basit makineler, sürtünme kuvveti, elektrik ve kuvvet konularında; Biyoloji alanından DNA konusunda, Astronomi alanından yıldızlar konusunda, Mühendislik alanından ise çeşitli konularda STEM etkinliği uyguladıkları belirlenmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini aldıkları çalışmalarında öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak

gördükleri sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar bu durumu STEM ile ilgili etkinliklerin ağırlıklı olarak fizik konularında gerçekleştirilmesinden kaynaklanmakta olduğunu düşünerek açıklamışlardır. Oysa STEM etkinlikleri fenin diğer alanlarında da (kimya, biyoloji, astronomi, yer bilimleri, vs.) etkin bir şekilde kullanılabilir.

Öğretmenlerin STEM etkinlikleri hazırlarken başvurdukları kaynaklara internet siteleri, örnek ders planı içeren kitaplar, makaleler, sosyal medya, üniversite öğretim görevlileri yanıtlarını verdikleri tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde Koyunlu Ünlü ve Dere (2018) okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi konusunda yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının STEM etkinliği tasarlamada kaynak olarak sosyal medyayı ve interneti kullanmalarını tespit etmişlerdir. Bu durumun bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

STEM etkinliklerine ilgi duyan öğrencilere yapabilecekleri ekstra etkinlikler sorusuna yönelik olarak öğretmenler robotik kodlama, bilim merkezi gezileri, üniversitelerde STEM konusunda uzman akademisyenler ile tanışma, proje ödevleri gibi önerilerde buldukları belirlenmiştir. Adıgüzel ve diğerlerinin (2014) ABD’de yürüttükleri çalışmalarında okul derslerinden sonra robot bilim atölyelerine katılan öğrencilerin işbirliğine yönelik olumlu tutum geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Sullivan (2008) robot bilim etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanına ilgilerinin artması için önemli bir etken olduğunu belirtmiştir. Damar, Durmaz ve Önder (2017) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının öğrenci tutumlarına etkisini ve öğrencilerin bu uygulamalarla ilgili görüşlerini araştırdıkları çalışmalarının bulgularının sonuçlarına göre öğrencilerin, STEM etkinlik sürelerinin uzatılması gerektiğini ve ders dışı kurs veya kulüp çalışmalarında STEM etkinliklerinin yapılmasını istedikleri tespit edilmiştir. Aynı araştırmanın sonuçlarına bakıldığında robotik atölye çalışmaları ile ilgili öğrencilerin büyük çoğunluğunun teknolojik araçların çalışma prensibini STEM uygulamalarıyla anladıklarını, bilgi seviyelerinin arttığını, kodlamanın hayatlarını çok değiştirdiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitim ve etkinliklerine yönelik öğretmenlerle yapılan çalışmaların çok az sayıda olması dikkat çekicidir (Tabar, 2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime ve etkinliklerine yönelik görüşlerinin olumlu olarak

geliştirilmesi hem fen eğitiminin kalitesinin artırılması hem de öğretmenlerin kendilerini eğitim alanında geliştirilen yeni yaklaşımlar yönünden zenginleşirmesi açısından önemlidir. Aydeniz (2017) bu konuda raporunda “Türkiye’nin farklı yerlerindeki bir çok üniversitemizde yurtdışında eğitim görmüş olan akademisyenlerimizin beraberinde getirdikleri farklı yaklaşımlar, ve Türkiye’de yetişmiş olan akademisyenlerimizin tecrübelerinin harmanlanmasıyla akademisyenlerimiz STEM eğitimi alanında büyük bir sinerji yaratmayı başarmışlardır” ifadesini kullanırken STEM eğitiminin gelişiminin üniversitelerdeki boyutunda oldukça başarılı olduğunu ve bu konuda yapılan çalışmaların artırılarak MEB’de çalışan öğretmenlere ulaşılması gerektiğinin Türkiye’nin STEM eğitiminin gelişimi açısından önemini belirtmiştir. Benzer şekilde Akgündüz ve diğerleri (2015) STEM Eğitimi Türkiye Raporu’nda STEM eğitimi için ders entegrasyonunu bilen, dersi bütünleşik olarak işleyen, yeterli alan bilgisine sahip ve küresel eğitim gelişmelerini takip eden öğreticilere ihtiyaç bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmenlerinin bu konuda görüşlerinin alınması, STEM eğitiminin daha etkili bir şekilde uygulanması açısından, fen eğitiminin gelişimine ışık tutacağı düşünülmektedir.

#### 5.4 Öneriler

- ✓ Çalışma 25 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlı olarak yürütülmüştür. STEM eğitimi ve etkinliklerine yönelik öğretmen görüşlerinin alındığı benzer çalışmaların örneklem grubunun arttırılması ve genişletilmesi önerilebilir.
- ✓ Bu araştırma STEM’in fen bilimleri dışında farklı branşlardaki öğretmenlere uygulanabilir.
- ✓ STEM eğitiminin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi amacı ile okul fiziki koşulları iyileştirilebilir. Öğrencilerin aktif bir şekilde kullanabilecekleri STEM laboratuvarı kurulabilir ve STEM uygulamaları için malzemeler belirlenip temin edilebilir. Ayrıca okullara STEM eğitimi için bir bütçe ayrılabilir.
- ✓ STEM eğitiminin olumlu sonuçlarını görebilmek adına öğretmen eğitimleri, seminerleri, uygulamalı çalışmalar ve öğretmenlerin STEM yeterlilikleri üzerine akademik çalışmaların sayısı artırılabilir.

- ✓ STEM bütünlük bir yaklaşım olduğu için farklı alanlardan araştırmacı, öğretmen ve katılımcıların bir araya geldiği çalışmalar gerçekleştirilebilir. Bu sayede STEM'in gelişimi açısından farklı bakış açıları değerlendirilerek bir yol haritası oluşturulabilir.
- ✓ Bütünlük STEM eğitimine aşına ve bunu doğru şekilde uygulayabilen öğretmenlerin yetiştirilmesi için sadece eğitim fakültelerinde verilecek derslerin yetersiz kalacağı düşünölmektedir. Mühendislik fakülteleriile mühendislik tasarım döngüsü kullanımı öğrenimi, materyal tasarımı, maket yapımı, çizim gibi teknik konularda iş birliği yapılması önerisi öğretmenlerin STEM eğitiminde önemli bir yere sahip olabilir.
- ✓ Araştırmanın sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin daha çok fizik alanında ve belirli konularla yapılmasından dolayı farklı alan ve konularda etkinliklerin geliştirilmesineve öğretmenlerin sınıflarda uygulamalarına olanak sunulabilir.
- ✓ şirketlerin iş hayatında gerekli olan STEM alanlarını oluşturarak, ihtiyaç duyulan işgücü ile ilgili bilgi vererek, iş ve staj olanakları sunarak öğrencilerin meslek yaşamlarına daha iyi hazırlanmaları için fırsatlar yaratılabilir.
- ✓ Öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygularken yaşadıkları en büyük dezavantajlardan birisi zaman konusu olduğundan, okul dışı STEM aktiviteleri ya da seçmeli ders olarak STEM'in uygulanmasının öğrencilerin kendilerini STEM alanlarında geliştirmeleri açısından yararlı olacağı düşünölmektedir.

## KAYNAKÇA

---

Acar, M. Ve Anıl, D. (2009) Sınıf öğretmenlerinin performans değerlendirme sürecindeki değerlendirme yöntemlerini kullanabilme yeterlikleri, karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *TUBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 354-363

Adıgüzel, T., Şahin, A., & Ayar, M. C., (2014). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26

Akaygun, S. ve Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of preservice chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71

Akgündüz, D. Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günün Modası mı? Yoksa Gereksinim mi?” İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Eğitim Merkezi, Çevrimiçi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-TurkiyeRaporu-2015.pdf> [Erişim Tarihi: 25 Ocak 2019].

Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi Öğretmen Eğitiminde STEM Eğitimi Uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2).

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., Tezsezen, S., (2017) İşbirlikli STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalıklarının İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4). 794-816

Aydar, S. (2008). İnovasyon ve Bilgi. Konferans Notları. İzmir, Yaşar Üniversitesi

Aydeniz, M (2017, Ekim). Eğitim Sistemimiz Ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville.

Aygen, M. B. (2018) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ

Bakırcı, H., Kutlu, E . (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Yaklaşım Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9 (2), 367-389. DOI: 10.16949/turkbilmat.417939

Bal, P. (2009) İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Öğretiminde Uygulanan Ölçme Ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğretmen Ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana

Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I.Rogers, C., Wendell, K. B. & Wright, C. G. (2008). Science through LEGO engineering design a people mover: simple machines. [http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom\\_Compiled\\_Packet\\_Machines\\_LowRes.pdf](http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf) . (Erişim tarihi: 10 Ocak 2019

Belek, F. (2018) STEM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnançlarına, STEM Eğitim Yaklaşımına Ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale

Beane, J. (1991). The middle school: the natural home of the integrated curriculum. *Educational Leaders*, 49, 9-13

Bozkurt Altan, E. Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). STEM eğitimi yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232

Bozkurt Altan, E, Üçüncüoğlu, İ. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Adayları için STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamaları Etkinliği: Sağlıklı Yaşam Modülü'ne Yönelik Değerlendirmeler. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 4 (9), 329-347

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., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387

Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35

Chute, E. (2009). STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. Pittsburgh. Post-Gazette: <http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branchingout/stories/200902100165> adresinden alındı.

Çakır, M. A. (2004). Mesleki karar envanterinin geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 1-14

Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22

Çepni, S. (2014). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (7. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık

Çevik, M., Danıştay, A. , ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin STEM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. 7(3), 584-599

Çınar, S., Pırasa, N., Uzun N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118-142

Çolakoğlu, M. H. ve Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde STEM (STEM) Çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, Niğde

Çorlu, M. S. (2014). STEM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28

Damar, A. , Durmaz, C. , Önder, İ. (2017). Middle School Students’ Attitudes towards STEM Applications and Their Opinions about These Applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1), 47-65

Dani, D. (2009). Scientific Literacy and Purposes for Teaching Science: A Case Study of Lebanese Private School Teachers. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 289-299

Delen, İ., Uzun, S. (2018). Matematik Öğretmen Adaylarının STEM Temelli Tasarladıkları Öğrenme Ortamlarının Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (3), 617-630.

Deniz, S. (2001). Bireyin meslek seçimini etkileyen kaynaklar: Yeni teknolojilerden internet. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi (SOBBİAD)*, (6). Erişim adresi: <http://www.sobbiad.mu.edu.tr/index.php/asd/article/view/81/86>

Denzin, N. K.,& Lincoln, Y. S. (1994). Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA: SAGE.



Deveci, İ. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları STEMFarkındalıklarının Girişimci Özellikleri Yordama Durumu. *Kastamonu EğitimDergisi*, 26 (4), 1247-1256. DOI: 10.24106/kefdergi.356829

Doğan, H. ve Kuzgun, Y. (2008). Bilgi verici danışmanlık programının üniversiteye giriş sınavı ve üniversite eğitimine ilişkin yanlış inançlara etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 291-306

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., ve Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39

Duban, N.(2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia. <http://www.iteconnect.org/Research/PressRoom/Australiapaper.pdf> adresinden alınmıştır.

Duygu, E. (2018). Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında STEMEğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri Ve STEM Farkındalıklarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale

Elçi, Ş. (2006). İnovasyon: (Kalkınmanın ve rekabetin anahtarı). Ankara: Türkiye Yazarlar Derneği.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. ve Clark, B. (2001). The Effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.

Engineering is Elementary, <https://www.eie.org/eie-curriculum2> Şubat 2019 tarihinde ulaşılmıştır.

English, L. D.& King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*. 2(14), 2- 18

Ensari,Ö. (2017). Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi ve STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van

Ercan, S. ve Şahin, F (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 9(1), 128-164

Eroğlu, S., Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel AraştırmalarDergisi*, 4 (3), 43-67

Eryılmaz, S., ve Uluyol , Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi. *GEFAD / GUJGEF*, 35(2), 209-229

Evans, N. (2001). Inquiry-Based Professional Development: Letting Questions Direct Teachers' Learning. *Voyages in Mathematics and Science*.

Feisel, L.D. ve Rosa, A.J. (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 121-130

Gallant, D. J. (2010). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. Web: [https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem\\_education.pdf](https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem_education.pdf) adresinden alınmıştır.

Garmire, E. ve Pearson, G. (Eds.). (2006). *Tech Tally: Approaches to Assessing Technological Literacy*. Washington, DC: The National Academies Press

Gelen, D. D. (2017). P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesleri. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29

Glazar, S. A., Vrtacnik, M. (1992). Misconception Of Chemical Concepts, Kemija V Soli, Slovene. *Journal Of Chemical Education*, (Special Issue). 5, 28-31

- Gökbayrak, S., Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin STEM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40
- Gömlüksiz, M. N. ve Kan, A. Ü. (2007). Yeni ilköğretim programlarının dayandığı temel ilke ve yaklaşımlar. *Fırat Üniversitesi Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları (DAUM) Dergisi*, 5(2), 60-66
- Gül Biçer, B. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun
- Güneş, G.,& Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi. *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20,70-79
- Hacıömeroğlu, G. (2017) Examining Elementary Pre-service Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Teaching Intention. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10 (1), 183 – 194
- Hartzler, D. S. (2000). A Meta-Analysis of Studies Conducted on Integrated Curriculum Programs and Their Effects on Student Achievement. Doctoral dissertation. Indiana University.
- Hill, M. D. (2002). *The Effects of Integrated Mathematics/ Science Curriculum and Instruction on Mathematics Achievement and Student Attitudes in Grade Six*. Texas &M University, Corpus Christi, Texas, 63- 06, 193.
- Hynes, M. and Tada, H. (2007). Robotics Assistive Design for The Future Curriculum Resources, Spring 2007 Edition, Tufts University Center for Engineering Educational Outreach.
- İnançlı, E., Timur, B . (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Ve Öğretmen Adaylarının Stem Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1 (1), 48-68

İnce, K., Mısıır, M., Küpeli, M., Fırat, A. (2018). 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yer Kabuğunun Gizemi  nitesinin  Ğretiminde STEM Temelli Yaklaşımın  Ğrencilerin Problem  zme Becerisi ve Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 64-78

Jorgenson, O., Cleveland, J.V ve Vanosdall, J. (2004). *Doing Good Science in Middle School: a Practical Guide to Inquiry-Based Instruction*. Virginia: NSTA Press

Jorgenson, O., Vanosdall, R., Massey, V., & Cleveland, J. (2014). *Doing good science in middle school: A practical STEM guide*. Virginia: National Science Teachers Association.

Judson, E. and Sawada, D. (2000). Examining the Effects of a Reformed Junior High School Science Class on Students' Math Achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419–425.

Kayalar, A. (2018). Mobil Teknolojiye Dayalı STEM Uygulamalarının  Ğretmen

Adaylarının Mühendislik Tasarım Becerilerine, Sistem D şunme Zek sına Ve  Ğretmenlik  zyeterliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Kızılay, E. (2016) fen bilgisi  Ğretmen adaylarının STEM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies. International Journal of Social Science*. 47, 403-417. Doi number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3464>

Koyunlu  nli, Z. ve Dere, Z. (2018). Okul  ncesi  Ğretmen Adaylarının Hazırladıkları STEM Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Kırşehir EĞitim Fakültesi Dergisi*. 19(2) 1502-1512

Kuenzi, Jeffrey J., (2008). "Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action" Congressional Research Service Reports. 35

Kuzgun, Y. (1986). Meslek seÇiminde kararsızlık. *Ankara Üniversitesi EĞitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 19(1), 217-223

Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. ve Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, 3(11)

Marton, F. Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. Journal of Thought, 1986;21(3), 28-49

Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online. 1 Şubat 2019 tarihinde <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> sayfasından erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Musluoğlu, A.(2008). Eğitimde inovasyon. [http://www.egelisesi.k12.tr/kurum\\_ici\\_egitim\\_detay.asp?kay%FDt=1](http://www.egelisesi.k12.tr/kurum_ici_egitim_detay.asp?kay%FDt=1) adresinden erişildi.

Nargund-Joshi, V., Liu, X., Chowdhary, B., Grant, B., & Smith, E. (2013, April). Understanding meanings of interdisciplinary science inquiry in an era of next generation science standards. National Association for Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico

National Academy of Engineering [NAE], & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press

National Research Council. (1996). National Science Education Standards. National Academies Press

National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for k-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington DC: The National Academic Press

National Research Council [NRC]. (2014). STEM learning is everywhere: summary of a convocation on building learning systems. Washington, DC: The National Academies Press

Next Generations Science Standards [NGSS]. (2013). The next generation science standards-executive summary. 13 Ocak 2019 tarihinde: [http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update\\_0.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Olivarez, N. (2012). The Impact Of A STEM Program On Academic Achievement Of Eighth Grade Students In A South Texas Middle School. Doctoral dissertation. Texas A&M University, Corpus Christi, Texas.

Özbilen, A. (2018). STEM Eğitime Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Farkındalıkları. Scientific Educational Studies, 2 (1), 1-21. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ses/issue/37465/414916>

Özdemir Yaylacı, G. (2007). İlköğretim düzeyinde kariyer eğitimi ve danışmanlığı. Ahmet Yesevi Üniversitesi Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi, 40,119-140

Özoğlu, S. Ç. (2007). Eğitimde rehberlik ve psikolojik danışma. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları

Patton, M. Q.(2014). Qualitative Research & Evaluation Methods;Integrating Theory and Practice, Fourth Edition, Utilization-Focused Evaluation, Saint Paul

Pehlivanoglu, S. (2011). Eğitimde inovasyon forumu açılış konuşması. <http://www.selcukpehlivanoglu.com/?tag=egitimde-inovasyonadresinden> erişildi.

Perry, V.R. ve Richardson, C. P. (2001). The New Mexico Tech Master of Science Teaching Program: An Exemplary Model of Inquiry-Based Learning. In Frontiers in Education Conference, 2001. 31st Annual (Vol. 1, pp. T3E-1)

Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R. ve Beach, R. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, 14(4), 28-35.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. ve Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1),31-44

Sanders, M., 2009. STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68 (4),20-26

Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20

Stone, M. (2014). A parents' guide to careers in science, technology, engineering and mathematics. Belgium: European Schoolnet. Erişim adresi: [http://www.ingeniousscience.eu/c/document\\_library/get\\_file?uuid=ff04ce70-ec5f-48c6-9b66960ef9b3bba0&groupId=10136](http://www.ingeniousscience.eu/c/document_library/get_file?uuid=ff04ce70-ec5f-48c6-9b66960ef9b3bba0&groupId=10136)

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394

şatgeldi, A. N. (2017).Development Of An Instrument For Science Teachers' Perceived Readiness in STEM Education. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara

şenocak, E. ve Taşkesenligil, Y. (2005). Probleme Dayalı Öğrenme ve Fen Eğitiminde Uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 359-366

Tabar, V. (2018). Ülkemizde STEM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van

Tal, T., Krajcik, J. S. & Blumenfeld, P. C. (2006). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722- 745

Tantu, Ö. (2017). Evaluating Mobile Apps for STEM Education with in-service Teachers. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Tarkın-Çelikkıran, A., Aydın-Günbatır, S . (2017). Kimya Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 1624-1656

Taştan Akdağ, F., Güneş, T . (2017). Science high school students and teachers' opinions about The STEM Applications on the subject of energy. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3 (5 S), 1643-1656. DOI: 10.24289/ijsser.337238

Tekin Poyraz, G. (2018) STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi Ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). STEM Eğitime Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 21469199

Tezsezen, S. (2011) An investigation of preservice teachers' STEM awereness through definitions and relationships of STEM areas Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

Thomasian, J. (2011). Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda. US: National Governors Association.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği TÜSİAD (2012) Çalışma Raporu.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği TÜSİAD (2014). Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD). (2017). 2023’e doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi. İstanbul: TÜSİAD yayını. Retrieved from <https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimiraporu.pdf>



- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1). 39-54
- Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). Lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering and mathematics. Portsmouth: NH, Heinemann.
- 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.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., ve Siebert, C. J. (2012). Increasing Middle School Student Interest in STEM Careers with Videos of Scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522
- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching*. 5(4), 301-307
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, (6.Baskı). Ankara
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (8. Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim Ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2)
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonunailişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19

---

**Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları**

- 1) STEM eğitimi aldınız mı? Aldıysanız nereden ya da kimden aldınız?
- 2) STEM yaklaşımını tanımlayabilir misiniz?
- 3) Sizce STEM etkinliklerinin amacı nedir?
- 4) STEM etkinliklerinin avantajları nelerdir?
- 5) STEM etkinliklerinin dezavantajları nelerdir?
- 6) STEM etkinlikleri ile fen etkinliklerini karşılaştırırsanız bu konuda ne söyleyebilirsiniz?
- 7) STEM etkinlikleri öğrencilerin fen dersine karşı ilgisini nasıl etkiler?
- 8) Sizce STEM etkinlikleri öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirir mi? Geliştirirse hangi düşünme becerisini ya da becerilerini geliştirir? (bilişsel beceriler ( eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık), kişilerarası beceriler (iletişim becerileri, sosyal beceriler, ekip çalışması, kültürel duyarlılık, zorluklarla baş etme) ve içsel (intrapersonal) beceriler (öz yönetim, öz düzenleme, zaman yönetimi, kişisel gelişim, yaşam boyu öğrenme, uyumluluk)
- 9) Öğrencilerin meslek seçimlerinde STEM etkinliklerinin ne gibi etkileri olabilir?
- 10) Bu güne kadar öğrencilerinize herhangi bir STEM etkinliği uyguladınız mı? Uyguladıysanız, bu etkinliği hangi konuda ve nasıl uyguladığınızı kısaca anlatır mısınız?
- 11) Daha önce STEM etkinliği hazırladıysanız hangi kaynaklara başvurduunuz?
- 12) Kendinizi STEM etkinliği yapabilme konusunda yetkin hissediyor musunuz?
- 13) STEM etkinliklerine ilgi duyan öğrencilere yapılabilecek ekstra etkinlikler neler olabilir?

## Tezden Üretilmiş Yayınlar

---

**İletişim Bilgisi:** Gamzebolukbasi@hotmail.com

### **Konferans Bildirileri**

1. Görgülü Arı, A., & Bölükbaşı, G. (2019, Nisan) “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Eğitimi ve Etkinliklerine Yönelik Görüşleri.” Sözel bildiri, 1. Uluslararası Eğitim ve Değişim Sempozyumu. İstanbul