



**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM
EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK
İNANÇLARI, TUTUMLARI VE GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ**

Esra ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2019

(Her hakkı saklıdır.)

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖZ-
YETERLİK İNANÇLARI, TUTUMLARI VE GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ**
(Examination of Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs in, Attitudes towards and Views
about STEM Education)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra ŞİMŞEK

Danışman: Doç. Dr. Yasemin TAŞ

Erzurum
Haziran, 2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Esra ŞİMŞEK tarafından hazırlanan "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi" başlıklı çalışması 28 / 06 / 2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Sündüs YERDELEN

Kafkas Üniversitesi

Danışman: Doç.Dr. Yasemin TAŞ

Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Esra GEÇİKLİ

Atatürk Üniversitesi

İkinci Tez
Danışmanı Prof. Dr. Semra SUNGUR

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Enstitü Yönetim Kurulunun
..... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

25 İmz 2019

Prof. Dr. Mustafa SOZBİLİR

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

28 / 06 / 2019


Esra ŞİMŞEK

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki öz-yeterlik inançları, tutumları ve görüşlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırma birçok kişinin katkısıyla şekillenmiştir. Bu araştırmanın; konusunun belirlenmesinde, veri analizlerinde, tezin yazım ve düzeltmelerin de benden desteğini eksik etmeyen, süreç esnasında bilgilerini benimle paylaşan, beni sürekli destekleyip motive eden, zorlandığım her noktada ışık tutan, çalışmanın ortaya çıkmasında büyük emekleri olan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Yasemin TAŞ'a ve tezin şekillenmesinde tecrübe ve görüşlerini esirgemeyen, yönlendirmeleriyle büyük katkı veren saygıdeğer eş danışmanın Prof. Dr. Semra SUNGUR'a çok teşekkür ederim.

Bilgileriyle ve görüşleriyle bana yol gösteren, desteğini her daim hissettiğim ve veri toplama sürecinde ihtiyaç duyduğum yardımlarını benden esirgemeyen Değerli Şube Müdürüm Abdullah ÇİÇEK'e, bilgisayarla ilgili problemlerde katkılarını benden esirgemeyen değerli meslektaşım Birgül OGUR'a çok teşekkür ederim.

Sadece eğitim hayatımda değil, tüm hayatım boyunca bulunduğum noktada olmamda sayısız katkıları olan, benim için her türlü fedakarlığı yapan, bana her konuda destek olan ve cesaretlendiren şüphesiz teşekkürlerin en büyüğünü borçlu olduğum babam Yakup ŞİMŞEK ve annem Aysel ŞİMŞEK'e sonsuz teşekkürler.

Esra ŞİMŞEK

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK İNANÇLARI, TUTUMLARI VE GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Esra ŞİMŞEK

Haziran 2019, 114 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın iki temel amacı vardır: (1) Bursa’da görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının düzeylerini belirlemek ve (2) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini, STEM eğitimi fen bilimleri öğretime entegre etme konusunda kendilerine güvenlerini ve STEM uygulamaları ile mesleklerine derslerinde yer verme durumlarını ortaya çıkarmak.

Yöntem: Açımlayıcı sıralı karma yöntemin kullanıldığı çalışmada ilk olarak 173 fen bilimleri öğretmenine anket uygulanmış ve veriler betimsel istatistik ile analiz edilmiştir. Daha sonra, 15 öğretmen ile görüşmeler yapılmış ve elde edilen veriler üzerinde içerik analizi yapılmıştır.

Bulgular: Öğretmenlerin fen öğretime yönelik ve matematiği fen öğretime entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inançları ile 21. yüzyıl öğrenme ve öğretmenin liderlik tutumu yüksektir. Ancak öğretmenlerin sınıflarında STEM uygulamalarına yer verme düzeyi ve STEM kariyer farkındalığı istenilen düzeyde değildir. Öğretmenler, STEM eğitiminin öğrencilerin gelişimine katkı sağlayacağını düşünmekte ancak, sınıfların kalabalık olması ve araç-gereç eksikliği gibi faktörlerden dolayı STEM eğitimi derslere entegre etmede zorluklar yaşamaktadır. Öğretmenler mühendisliği öğretimlerine entegre etmeye, matematiği ve teknolojiyi entegre etmeye göre kendilerine daha az güvenmektedir. Katılımcıların üçte biri STEM uygulamalarına sınıflarında yer vermektedir. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu öğrencilerini STEM meslekleri hakkında yeterince bilgilendirmemektedir. Öğretmenler STEM eğitimi entegrasyonu için hizmet içi eğitimler ve seminerler verilmesini, uygulamalı atölye çalışmalarının yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Sonuç: Etkili bir STEM eğitimi için, fen bilimleri öğretmenlerinin bu konudaki yeterliliklerinin artırılması önemlidir. Bunun için hizmet içi eğitimler ve hizmet öncesi eğitimler önerilmiştir. Ayrıca okulların fiziksel koşullarının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Kelimeler: STEM eğitimi, fen bilimleri öğretmenleri, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik, STEM eğitime yönelik tutum.

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

EXAMINATION OF SCIENCE TEACHERS' SELF-EFFICACY BELIEFS IN, ATTITUDES TOWARDS AND VIEWS ABOUT STEM EDUCATION

Esra ŞİMŞEK

June 2019, 114 Pages

Purpose: This study has two main goals: (1) To determine the levels of self-efficacy beliefs in and attitude towards STEM education of science teachers who work in Bursa and (2) to reveal science teachers' views about STEM education, self-efficacy in integrating STEM education into science teaching, and implications of STEM practices and jobs in their classes.

Method: In this explanatory sequential mixed method study, firstly a questionnaire was administrated to 173 science teachers and data were analyzed through descriptive statistics. Then, interviews were held with 15 teachers and content analysis was conducted.

Findings: Teachers' self-efficacy beliefs towards teaching science and integrating mathematics into science teaching, and 21st century learning and teacher leadership attitude are high. However, teachers' implementation of STEM practices and their STEM career awareness are not at desired level. Teachers think that STEM education will contribute to development of students; however it is difficult to integrate STEM education because of factors such as large class size and lack of equipment. Teachers believe in themselves less in integrating engineering into their teaching than integrating mathematics and technology. One third of participants include STEM practices in their classes. Most of the teachers do not sufficiently inform their students about STEM jobs. For STEM education integration, teachers demand in-service training, seminars, and workshops.

Result: For an efficient STEM education, it is important to enhance competency of science teachers about this issue. For this purpose; in-service trainings and pre-service education were suggested. Moreover, it is necessary to improve physical conditions of schools.

Keywords: STEM education, science teachers, self-efficacy for STEM education, attitude towards STEM education.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Varsayımları	7
Terim ve Tanımlar	7
İKİNCİ BÖLÜM.....	10
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	10
STEM Eğitimi Nedir?.....	10
STEM Eğitiminin Amacı.....	11
STEM Alanında Öğretmen Yeterlilikleri	12
Öğretmenlerin Öz-Yeterlik İnancı.....	13
Amerika’da STEM Eğitimi	14
Türkiye’de STEM Eğitimi.....	16
Güncellenen Fen Programları.....	19
STEM Eğitiminin Öğrenci Çıktıları Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yapılan Araştırma Sonuçları	23
Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri.....	28
Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri	30
Öğretmen Adayları Ve Öğretmenlerle Yapılan Uygulamalı STEM Eğitimi Çalışmaları	32
Öğretmenlerin STEM Eğitimi ile İlgili Tutum ve Öz-Yeterlilikleri.....	35
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	36
Yöntem.....	36
Araştırmanın Modeli	36

Evren ve Örneklem.....	37
Veri Toplama Araçları.....	39
Demografik bilgi formu.	39
Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik ve tutum ölçeği.	39
Görüşme soruları.....	44
Süreç	44
Verilerin Analizi	45
Geçerlik	45
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	46
Bulgular	46
Nicel Verilerin Analizi	46
Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı.....	46
Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi.	48
Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı.	49
STEM öğretimi.	51
Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğrenme tutumu.....	53
Öğretmenin liderlik tutumu.....	54
STEM kariyer farkındalığı.....	55
Nitel Verilerin Analizi	56
Öğretmenlerin STEM eğitimi tanımları ve STEM eğitimi ile ilgili bilgi kaynakları.	57
STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin önemi.	59
Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin görüşler.	62
STEM eğitimini derslere entegre ederken karşılaşılan zorluklar.....	63
STEM eğitiminin yapılmasına yardımcı olacak faktörler.....	66
STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için fen bilimleri dersi öğretmenlerine verilecek destek.	69
Fen Bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etme konusunda güven.....	70
Matematiği fen bilimleri dersine entegre etme konusunda güven.	72
Teknolojiyi fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendine güven.	73
Mühendisliği fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendine güven.....	75
STEM uygulamalarına derslerinde yer verme ve STEM uygulama örnekleri.....	76
STEM meslekleri, öğrencileri STEM meslekleri hakkında bilgilendirme ve bu bilgilendirmenin öğrencilerin kariyer planlamaları için önemi.	77
Bölüm Özeti.....	79

BEŞİNCİ BÖLÜM	81
Tartışma ve Sonuç	81
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Tutum ve Öz-Yeterlik Düzeyleri	81
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi İle İlgili Görüşleri.....	85
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerine STEM Eğitimi Entegre Etme Konusunda Kendilerine Güvenleri.....	92
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde STEM Uygulamalarına ve STEM Meslekleri Hakkında Öğrencileri Bilgilendirmeye Yer Vermesi	94
Öneriler	95
KAYNAKÇA.....	98
EKLER.....	107
Ek-1. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Tutum Ölçeği.....	107
Ek-2. Görüşme Soruları	112
Ek-3. Araştırma İzni	114
ÖZGEÇMİŞ	115

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Nicel Verilerin Toplandığı Örnekleme Ait Demografik Bilgiler-1.....	38
Tablo 2. Nicel Verilerin Toplandığı Örnekleme Ait Demografik Bilgiler-2.....	38
Tablo 3. Fen Öğretimine Matematiği Entegre Etmeye Yönelik Öz-yeterlik İnancı.....	40
Tablo 4. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik Ve Tutum Ölçeğinin “Öğrencilerin Teknoloji Kullanımı” Dışındaki Boyutları İçin Yapılan Faktör Analizi Ve Güvenirlik Sonuçları	41
Tablo 5. Cronbach’s Alpha Güvenirlik Katsayısı	42
Tablo 6. Betimsel İstatistikler	46
Tablo 7. Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler ..	46
Tablo 8. Fen Öğretimine Yönelik Sonuç Beklentisi Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler	48
Tablo 9. Matematiği Fen Öğretimine Entegre Etmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler	50
Tablo 10. STEM Öğretimi Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler	52
Tablo 11. 21. Yüzyıl Öğrenme Tutumu Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler	53
Tablo 12. Öğretmen Liderlik Tutumu Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler	54
Tablo 13. STEM Kariyer Farkındalığı	55
Tablo 14. Öğretmenlerin STEM Tanımı	57
Tablo 15. Öğretmenlerin STEM ile İlgili Bilgi ve Deneyim Kaynakları	58
Tablo 16. STEM Eğitimi Fen Bilimleri Dersine Entegre Etmenin Önemi	59
Tablo 17. Programda Yer Alan STEM Eğitime İlişkin Görüşler	62
Tablo 18. STEM Eğitimi Derslere Entegre Ederken Karşılaşılan Zorluklar	64
Tablo 19. Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitiminin Etkin Bir Şekilde Yapılmasına Yardımcı Olacak Faktörler	66
Tablo 20. STEM Eğitiminin Etkin Bir Şekilde Yapılabilmesi İçin Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerine Verilecek Destek.....	69
Tablo 21. STEM Eğitimi Fen Bilimleri Dersine Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetmeme Sebebi	71
Tablo 22. Matematiği Derslere Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetme Nedeni	72
Tablo 23. Teknolojiyi Derslere Entegre Etme Konusunda Kendini Yeterli Hissetme Nedeni ..	74
Tablo 24. Mühendisliği Derslere Entegre Etme Konusunda Kendini Yeterli Hissetmeme Sebebi	75
Tablo 25. Mühendisliği Dersine Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetme Sebebi.....	76
Tablo 26. Yaptıkları STEM Uygulamalarına Örnekler	77
Tablo 27. STEM Mesleklerine Örnek	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çalışmada izlenen aşamalar.....	36
--	----



KISALTMALAR

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

MTTFE: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

BSB: Bilimsel Süreç Becerileri

FTTÇ: Fen Teknoloji Toplum Çevre

NRC: National Research Council (Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi)

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Günümüz dünyasında ülkelerin ekonomik kalkınmalarını teknolojik yenilikler belirlemekte ve teknolojik olarak üst seviyelerde olan ülkeler dünya ekonomisine yön vermektedir (Yıldırım, 2016). Hayatımızı kolaylaştıran modern teknolojinin birçoğu, fen, matematik ve mühendisliğin ürünüdür (Ceylan, 2014). Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için bireylerin; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki bilgilerini harmanlamalarını gerektirmektedir (Akgündüz vd., 2015). Çünkü bilimsel problemleri çözebilmek için bireylerin takım halinde ve pek çok branşın entegre bir şekilde çalışması önem arz etmektedir (İnce, Mısır, Küpeli, & Fırat, 2018). Teknolojinin ve bilimin sürekli gelişmesi sonucunda ülkeler eğitim sistemlerinde reformlar yapmışlardır (Akgündüz vd., 2015; Kaya, 2015). Bilimsel bilginin giderek arttığı, üretici bireylere ihtiyacın gün geçtikçe arttığı, teknoloji kullanımının yaygınlaştığı, sanayi alanlarındaki gelişmelerin arttığı bu dönemde ülkelerin birbiriyle rekabet edebilmeleri için eğitim programlarında değişikliğe gidilmesi gereği doğmuştur (Altaş, 2018). Buna bağlı olarak eğitimciler öğrenme öğretme süreçlerinde farklı programları uygulamaya koymaktadır (Karakaya, Avgın, & Yılmaz, 2018). Bunun en son örneklerinden birisi de STEM eğitimidir. STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin baş harflerinin birleşiminden oluşmaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016). STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile gerçek yaşam sorunları arasında bağ kurarak kaynaştırmaya çalışır (Buyruk & Korkmaz, 2014). STEM eğitimi son zamanlarda popülerliğini artırıp, ülkeleri peşinden sürükleyen en yeni eğitim modeli olarak görülmektedir (Tekin-Poyraz, 2018). STEM Eğitimi yenilik (inovasyon) yeteneğine sahip bir nesil yetiştirme amacıyla olan ülkelerin gündeminde yer almaktadır (Bybee, 2010). Lacey ve Wright (2009)'e göre, bir ülkenin ekonomik olarak büyüyüp gelişebilmesi için STEM yaklaşımına yer verilmesi gerekmektedir. Bu eğitim, öğrencilerin problemlere tek bir bakış açısıyla değil farklı bakış açılarıyla disiplinler arasında bağ kurma becerilerini geliştirmeyi hedefler (Karakaya, Avgın, & Yılmaz, 2018). STEM eğitimi, öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim yaklaşımıdır (Roberts, 2012). Bu sebeple disiplin alanlarını birleştiren ve eklektik bir yapıya sahip olan STEM yaklaşımı 21. yy becerileri ile donatılan bireyler yetiştirmek adına çok önemli bir atılım olarak görülmektedir (Sanders, 2009: aktaran İnce vd.,

2018). 21.yy becerilerinin arasında eleştirel düşünme, problem çözme becerisi, işbirlikli çalışabilme, araştırma, sorgulama becerileri, ihtiyacı olan bilgiye ulaşma yollarına hakim, teknolojiyi kullanabilen, sorumluluklarının farkında, öz yönetimli, sosyo-kültürel becerilere sahip, yaratıcı düşünme gibi beceriler yer almaktadır (Akgündüz vd., 2015). Uluyol ve Eryılmaz (2015)'a göre 21. yy becerilerine sahip bireyler; eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, yüksek iletişim becerilerine sahip ve problem çözebilen bireylerdir. STEM eğitiminde amaç, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanları arasında ilişki kuralarak bütüncül bir yaklaşım ile öğretilmesidir (Smith & Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitiminin amacı, öğrencilere tasarım yaptırma, bu süreç boyunca yeni bilgileri kavramalarını ve yapılandırmalarını sağlama ve öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmaktır. (Fortus vd., 2005). Çepni (2018)'ye göre STEM eğitimindeki temel amaç, fen ve matematik bilimlerini bilimsel ve teknolojik yarışta geri kalmamak için kavramsal olarak iyi anlayan, bu kavramları günlük hayata transfer edebilen ve günlük hayatla ilişkilendiren bireyler yetiştirmektir. National Research Council (2014)'in yayınlanan raporuna göre STEM eğitiminin üç amacı vardır: STEM okuryazarlığını artırabilmek, STEM alanlarına yönelmeyi artırmak ve STEM iş alanlarını genişletmek.

Okullarda fen ve matematik ayrı birer disiplinhalinde öğretilirken mühendislikle ilgili ders bulunmaması öğrenciler için dezavantajlı bir durum oluşturmaktadır. Okullarda verilen fen ve matematik derslerine mühendislik uygulamalarının bütünleştirilmesi etkili bir STEM eğitimi için çok önemlidir (Kimmel vd., 2014). Çünkü mühendislik yaklaşımında; öğrencilere doğrudan çözümü vermek yerine onların kolayca çözemeyecekleri karmaşık bilgi temelli hayat problemleri çözme yeteneği kazandıracak projeler üzerinde çalışmaları önemsenir (Çorlu & Çallı, 2017). Ayrıca mühendislik eğitimi, öğrencilerin kendi tecrübeleri ve bilimsel araştırma yoluyla öğrenmelerini sağlayarak daha başarılı bireyler olmalarına katkıda bulunur (Ceylan, 2014).

STEM disiplin alanları birbirleriyle yakından ilişkilidir. Örneğin; mühendisler fizik bilgilerine başvururlar. Fizikteki gelişmeler de mühendislik alanının ve teknolojiadaki ilerlemelerin önünü açmaktadır (Öztürk, 2018; Vilorio, 2014). STEM eğitimiyle her bir ders sadece kendi içinde konu bütünlüğü ile anlatılmaktan çıkmış, disiplinler arası öğretimle yaparak yaşayarak, uygulayarak öğrenmeye dönüşmüştür (Tekin-Poyraz, 2018). Örneğin, fizik dersinde yer çekimi konusu işlenirken roket yapımı uygulanabilir. Bu roketin uçması için, kodlama, hesaplama ve mühendislik uygulamaları yapılır. Böylece fizik dersi öğretim programlarına STEM uygulamaları entegre edilmiş olur (Yıldırım & Altun, 2015). Bu sayede öğrenciler sürece aktif olarak katılmış ve günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara değişik

özmler üreterek bilgiyi transfer etme becerisi kazanmıştır. STEM eğitimi, öğrenciye yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayarak öğrenme için öğrenciyi cesaretlendirir (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminde ğrenci merkezde olduğundan dolayı ğrenciler STEM uygulamaları yaparken aynı zamanda günlük yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözer, işbirliği ile çalışmayı ve sorgulamayı öğrenirler (Bybee, 2010). STEM etkinlikleri yapan öğrenciler günlük yaşam problemlerinin yanında aynı zamanda dünya problemlerini de araştırır (Soylu, 2016).

STEM kelimesi ilk olarak 2001 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NFS) eğitim direktörü Ramaley tarafından ortaya konulmuştur (Chute, 2009: aktaran Ceylan, 2014). Amerika’da bu dört alanın entegre edilmesini hedef alarak yapılan çalışmaların ortaya çıkma sebebi, Amerikalı ğrencilerin bu alanlarda yeterli donanıma sahip olmaması, gelecekle ilgili talepleri karşılamaya hazır olmaması, STEM disiplinlerine olan ilgilerinin azalması ve uluslar arası yapılan sınavlarda yüksek performans gösterememeleri gösterilebilir (NRC, 2010). ABD’de gelişmiş ve yeni ürünler tasarlayabilmek için ğrencilerin STEM eğitimi ile yetiştirilmesine büyük önem verilmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). ABD Hkmeti 2014-2016 yılları arasında STEM eğitimi için 9 milyar dolar harcamıştır (White House, 2015). Türkiye’de ise STEM alanında yapılan çalışmalar başlangıç aşamasındadır (Biçer, 2018). Türkiye’de STEM eğitimi çalışmaları ilk kez 2013 yılında Kayseri’deki 4 pilot okulda başlatılmıştır. Bir anaokulu ve bir ortaokul pilot uygulama okulu olarak belirlenmiştir.

STEM etkinliği ortaokulda fen bilgisi dersinde kalıcı öğrenmeyi artırması için robot çalışmalarıyla başlarken, anaokulunda ise STEM ekibi eşliğinde üç boyutlu yap boz malzemeleri kullanılarak başlamıştır (MEB, 2013b). STEM eğitimi Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından verilmiş ve gerekli olan materyaller İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından temin edilmiştir. Öğretmenlere STEM ile ilgili eğitimler verilmiştir. STEM projesi uygulanan okullarda yapılan araştırma sonuçları ile STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarılarında, ilgilerinde, motivasyonlarında artış olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda Kayseri ilinde birçok farklı anaokulu, ortaokul ve lise de projeye dahil edilmiştir (MEB, 2014). 4 pilot okulla başlatılan eğitim kısa sürede 22 okula yayılmıştır. Türkiye’de TIMSS ve PISA gibi sınav sonuçlarının iyileştirilmesi için de STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirtilmektedir. Çünkü bu sınavlarda başarı gösteren ülkelerin STEM eğitimini etkin bir şekilde kullandığı görülmektedir (MEB, 2016).

Öğrencilerin kaliteli bir STEM eğitimi almaları için yeterli nitelikte STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç vardır. Çünkü STEM programlarının uygulanabilmesi ancak nitelikli öğretmenler ile olabilir (Wang, 2012). Öğretmenlerin sadece kendi alanlarında

gerekli yeterliliğe sahip olmaları ülkemiz ihtiyaçları için yeterli değildir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014). STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında sadece teorik bilgileri vermek değil, onlara yol göstererek ürün oluşturmaları konusunda cesaretlendirmek, üst düzey düşünme becerilerini artırmaktır. Bunu yaparken de eğitim sisteminin içinde öğrencinin özgüvenini artırıp hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ortamlar oluşturulmalıdır (MEB, 2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitim programlarını kendi derslerine uygulayabilmeleri için kendi alanları dışında diğer STEM disiplin alanları ile ilgili de bilgi sahibi olmaları gereklidir. STEM eğitim programlarını derslerine entegre edebilmek için öğretmenlerin yeni yöntem ve teknikler hakkında kendilerini geliştirmeleri beklenmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). STEM eğitiminde yapılan çalışmaların genellikle öğrenciler üzerinde yapıldığı, öğretmenler hakkında yapılan araştırmaların geri planda kaldığı görülmüştür (Rinke, Gladstone-Brown, Kinlaw, & Capiello, 2016). Bu bağlamda, Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik düzeyleri, tutumları ve görüşlerinin tespit edilmesi önemlidir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın iki temel amacı vardır: (1) Bursa’da görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’e yönelik öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek ve (2) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini, STEM’i fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendilerine güvenlerini ve STEM uygulamaları ile STEM mesleklerine derslerinde yer verme durumlarını ortaya çıkarmak. Araştırma problemi “Bursa merkezde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları ve tutumlarının düzeyleri ile öğretmenlerin STEM eğitimi derslerine entegre etme konusundaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilebilir. Bu çalışmanın alt problemleri şöyle sıralanabilir:

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı ne düzeydedir?
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi ne düzeydedir?
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin matematiği fen bilimlerine entegre etmeye yönelik inancı ne düzeydedir?
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri ne düzeydedir?
5. Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerinin 21. yy öğrenmelerine karşı tutumu ne düzeydedir?
6. Fen bilimleri öğretmenlerinin liderlik tutumları ne düzeydedir?
7. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM kariyer farkındalığı ne düzeydedir?
8. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?

9. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini derslerine entegre etme konusunda kendilerine güvenleri nasıldır?
10. Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde STEM uygulamalarına ve STEM meslekleri hakkında öğrencileri bilgilendirmeye yer vermekte midir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Bir ülkenin ekonomik olarak kendini geliştirebilmesi, daha ileri seviyelere gelmesi ve teknoloji alanında lider olabilmesi için STEM eğitimi kilit öneme sahiptir (Lacey & Wright, 2009). Öğrencilerin STEM eğitimiyle fen alanlarına yönlendirilmesiyle birlikte bilgi teknolojileri, tıp ve nanoteknoloji gibi birçok alanda yeni buluşlara imza atmaya ve dünya öncülüğü yapmaya katkı sağlayacaktır (Tekin-Poyraz, 2018).

Ülkenin geleceğine katkı sağlayacak bilim insanları ve mühendisler yetiştirmek için STEM eğitimi öğretim programlarına dahil edilmelidir (Miaoulis, 2009). Gelişmiş ülkelerde, örneğin ABD’de yeni ürünler tasarlayabilmek için öğrencilerin STEM eğitimi ile yetiştirilmesine büyük önem verilmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). Çorlu ve diğerleri (2014)’ne göre STEM eğitimi, Türkiye’nin ekonomik rekabet gücü için stratejik açıdan önemli bir yere sahiptir. Ekonomik gelişmeler için STEM alanında çalışabilecek yeterli bilgi ve beceriye sahip bireylere ihtiyaç vardır (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2007). Bu noktada öğrencilerin gelecekte STEM alanlarına yönelmelerini sağlamak için STEM’e olan ilgileri artırılmalıdır (Knezek, Christensen, & Tyler- Wood Periathiruvadi, 2013). Öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamaları yapmaları, ülkemiz için gerekli olan bilimsel araştırma, sosyoekonomik kalkınma ve rekabet gücünün artması için önemlidir (MEB, 2018a). Çorlu vd. (2014) bir yandan öğrencilerin geleceğin STEM mesleklerine uyum sağlayabilmeleri için STEM alanında donatılmaları gerektiğini vurgularken, diğer yandan öğrencilere STEM eğitimi konusunda farkındalık uyandıracak ve bu eğitimi verecek öğretmenlerin STEM alanında eğitim almaları gerektiğini vurgulamıştır. Çünkü, üretken ve nitelikli bireyler yetiştirmek için en önemli görevlerden biri öğretmenlere düşmektedir (Bozan, 2018). Öğretmenler çağın gereklerine uygun bireyler yetiştirmek için kendilerini sürekli güncellemeli ve yeniliklere ayak uydurmalıdırlar (Bozan, 2018). STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi için de bu süreçte yol gösterici olan öğretmenlerin donanımlı olması gereklidir (Çevik, Danıştay, & Yağcı, 2017). Öğretmenler STEM eğitimini en iyi şekilde yürütebilmeli ve uygun öğrenme ortamlarını tasarlayabilmelidir (Çevik vd., 2017). STEM eğitiminde ortaokul basamağı özellikle çok önemlidir. Çünkü öğrenci bu basamakta fen bilimleri, matematik ve teknoloji tasarım derslerini ayrıntılı olarak işlemeye başlamaktadır

ve bu dönemde öğrenciler çocukluktan çıkıp olgunlaşma dönemine girmektedirler (Çevik vd., 2017).

Yapılan alan yazın çalışmasında, Rinke vd. (2016) ilköğretim dönemi STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmektedir. Öğretmenlerin STEM uygulamaları için gerekli bilgi, beceri, inanç ve deneyimleri hakkındaki araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Frykholm & Glasson, 2005). Ayrıca, öğretmenlerin mesleki gelişimleri için neler yapmaları gerektiği ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır (Spillane, 2015). Oysaki nitelikli STEM eğitimi için bu alanda gerekli yeterliliğe sahip öğretmenlere ihtiyaç vardır (Wang, 2012).

Ülkemizin 2023 vizyonu ve MEB'in ortaya koyduğu stratejik amaçlar arasında STEM eğitiminin tanımlanması gerekliliği vardır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, & Özel, 2012). Ülkemizin ekonomik olarak ilerleyebilmesi için STEM eğitiminin, eğitim sistemimize entegrasyonu için çalışmalara başlanması önem arz etmektedir (MEB, 2016). Fakat daha önce de belirtildiği gibi bu alanda yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır (Çavaş vd., 2013; Çorlu vd., 2012; Marulcu & Sungur, 2012). Ülkemizde 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen beceriler arasında *mühendislik ve tasarım becerilerine* yer verilmiştir. Bu beceriler fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliğin birbirlerine entegrasyonunu sağlayarak disiplinler arası bakış açısıyla öğrencilerin ürün oluşturmalarını kapsamaktadır (MEB, 2018a). Ancak öğretmenlerin öğrencilerinde bu becerileri geliştirebilmeleri ve STEM uygulamalarına derslerinde yer verebilmeleri için bu konuda donanıma sahip olmaları önemlidir. Bu noktada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerinin ve tutumlarının incelenmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin ortaya konması ile öğretmenlerin bu eğitim hakkındaki düşüncelerini, STEM eğitimini uygulama noktasında karşılaştıkları zorlukları ve önerileri gibi birçok konuda fikirlerini almak önemlidir. Bu görüşler doğrultusunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini derslerine entegre etmeleri için onlara verilebilecek destek daha iyi ortaya konabilir. STEM eğitiminin, öğrencilerin kariyer gelişimleri ve ülkelerin ekonomik olarak gelişebilmesi için zorunluluk olarak görüldüğü için fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili öz-yeterlikleri ve tutumlarının detaylı olarak araştırılması gereklidir.

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki öz-yeterlik düzeyleri, tutumları ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM etkinliklerini uygulama durumları, öğrencilerinin STEM meslekleri hakkında farkındalıklarını artırmak için

yaptıklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Böylece, ülkemizde STEM'i mevcut öğretim programlarına entegre etme çalışmalarına katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM konusundaki mevcut durumlarının tespit edilmesi ile ileride öğretmenlere STEM konusunda verilebilecek eğitimlerin içerikleri oluşturulabilir. Araştırma bulguları, bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara da yol göstermesi açısından önemlidir. Böylece ileride ülkemiz için ekonomik olarak avantaj sağlayacak yenilikler üretebilmek, gelişmeleri takip edebilmek ve nitelikli bireyler yetiştirebilmek için ülkemizde STEM eğitiminin gelişimine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

Gerçekleştirilen bu araştırma kapsamında;

- Veri toplama araçlarının oluşturulmasında görüşüne başvurulmuş uzmanların fikirlerinde objektif ve samimi oldukları,
- Fen bilimleri öğretmenlerinin anket ve görüşme sorularına samimi ve objektif cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

STEM: STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin baş harflerinin birleşiminden oluşmaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016).

STEM eğitimi: okul öncesinden yüksek öğretime kadar tüm süreci kapsayan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz vd., 2015).

Öz-yeterlik: Öz-yeterlik, bireylerin bir görevi başarıyla yerine getirebilmek için kendi yeteneklerine olan inancıdır (Bandura, 1993).

21. yy becerileri: Araştırma, sorgulama, etkili iletişim kurabilme, girişimcilik, eleştirel düşünme, sentez yapabilme, liderlik ve sorumluluk, problem çözme, bilgiye erişebilme ve bilgiyi analiz etme, iş birliği, merak ve hayal gücü, sorumluluk, bilgi okuryazarlığı, karar verme şeklinde ifade edilmektedir (Günüç, Odabaşı, & Kuzu, 2013).

Öğretmen STEM kariyer farkındalığı: Öğretmenin STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olması, bu meslekler hakkında daha fazla bilgiye nasıl sahip olabileceğini bilmesi ve

öğrenciler ile velileri STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olması için yönlendirmesidir (Friday Institute for Educational Innovation, 2012).

Öğretmenin liderlik tutumu: Öğretmenin, öğretimini düzenlemek için çeşitli verilerden faydalanması ve öğrencilerin öğrenmesi için düzenli bir öğrenme ortamı oluşturmasında sorumlu olmasıdır (Friday Institute for Educational Innovation, 2012).



İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, ilk olarak STEM eğitimi açıklanacak, STEM eğitiminin öğrenci çıktıları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara bazı örnekler verilerek STEM'in önemi üzerinde durulacaktır. Daha sonra öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan uygulamalı STEM eğitimi çalışmalarına değinilecektir. Son olarak ise sırasıyla öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ele alındığı çalışmalara yer verilecektir.

STEM Eğitimi Nedir?

STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin baş harflerinin birleşiminden oluşmaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016). 1990'lı yıllarının başında, Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NFS) tarafından science, mathematics, engineering, technology kelimelerini kısaltılmasıyla SMET olarak duyurulmuştur (Tekin- Poyraz, 2018). SMET kelimesi 'smut' yani 'kurum lekesi' çağrışımı yaptığından dolayı kelime üzerinde değişiklik yapılarak STEM kelimesi ortaya çıkmıştır (Tekin- Poyraz, 2018). Böylece STEM kelimesi ilk olarak 2001 yılında NFS eğitim direktörü Ramaley tarafından ortaya konulmuştur (Chute 2009, aktaran: Ceylan, 2014). Ramaley, science'in sadece fen bilimlerini değil psikoloji, sosyoloji gibi birçok alanı içine alan bir kavram olduğunu belirtmiştir (Yıldırım & Altun, 2015). Amerikan Psikoloji Derneği (American Psychological Association [APA], 2009) de STEM eğitiminin temelinde psikolojinin de yer aldığını ifade etmektedir. Bu bağlamda, "science" kelimesinin sadece fen olarak alınmasının yeterli olmayıp bilim olarak alınması daha uygun olacaktır (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminin evrensel standart bir tanımı yoktur. STEM eğitimi ile ilgili eğitim bilimciler veya araştırmacılar tarafından ortak bir tanım yapılamamaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016). Araştırmacılar tarafından STEM eğitimi ile ilgi yapılan bazı tanımlamalar şu şekildedir. STEM eğitimi okul öncesinden yüksek öğretime kadar tüm süreci kapsayan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi, barındırdığı bu dört disiplin alanının birbirinden bağımsız bir şekilde öğretilmesinden ziyade bireylerin 21. yy becerileriyle donatılmasını amaçlayan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Baran, Canbazoğlu-Bilici, & Mesutoğlu, 2015). Yani STEM eğitimiyle disiplinler arası sınırlar kaldırılır (Pekbay, 2017). STEM eğitimi girişimciliği ve ürün geliştirme becerilerini destekleyen bir eğitimidir (STEM Eğitim Raporu, 2016). Böylece STEM sadece bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harfleri bir araya gelerek oluşmuş olsa da bu disiplinlerin entegrasyonunu sağlayan, etkili öğrenme

imkanı sağlayan, yaratıcılığı geliştiren, var olan bir bilgiyi alıp uygulamayı sağlayan, ekonomiyi ve üst düzey düşünme becerilerini kapsayan bir ifadedir (Yıldırım & Altun, 2015). Yine, STEM kavramı ile ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde; her bir araştırmacı tarafından farklı olarak yorumlanan STEM tanımından çıkarılan ortak nokta; STEM kavramının disiplinler arası bir yaklaşım olduğudur (Eroğlu & Bektaş, 2016). Başarılı bir STEM eğitiminden beklenen bu dört disiplini birbiriyle kaynaştırarak öğrenci için kullanılabilir hale getirmektir (Öztürk, 2017). Öğrenciler farklı disiplinleri bir araya getirdiği zaman ise üst düzey düşünebilme becerileri gelişmektedir (Yıldırım & Altun, 2015).

STEM Eğitiminin Amacı

Öğrencilerin meslek seçimlerinde sayısal alanlara karşı ön yargılarını yıkmak, fen alanında kariyer yapmaya teşvik etmek, STEM alanlarına olan ilgilerini artırmak, günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemlere çözümler üretmek ve STEM mesleklerini tanımlarını sağlamak STEM eğitiminin öncelikli amaçları arasındadır (Tekin-Poyraz, 2018). STEM eğitiminde amaç öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer edebilmeleri ve günlük hayatta karşılaştıkları problemlere akılcı çözüm üretme gibi 21.yy becerilerini kazandırmaktır (Baran vd., 2015). Bu eğitim aynı zamanda probleme yönelik en kestirme yolu bulabilme yeteneğini de geliştirir (Keçeci, Alan, & Zengin, 2017). STEM öğretimiyle amaç yalnızca derslerde başarılı olup olmama durumu değil, bununla birlikte ekonomik anlamda güçlü olmayı da hedeflemektedir (Aydın vd., 2017). Sanders (2009)'e göre STEM'in amacı küresel ekonomide iyi bir şekilde rekabet edebilecek bilimsel anlamda yaratıcı olan bireyler yetiştirmektir. Thomasian (2011) çalışmasında STEM eğitiminin iki amacının olduğunu belirtmiştir. Bu amaçlardan birincisi, üniversite düzeyinde STEM disiplin alanlarıyla ilgili meslek seçimini artırmak, ikincisini ise öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgilerini, temel bilgi düzeylerini, problem çözme becerilerini arttırarak günlük hayatta karşılaştıkları problemlere üretken çözüm yolları bulmalarını sağlamak olarak ifade etmiştir. Thomas (2014)'a göre ise STEM eğitiminin amaçları genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Gelecekteki STEM iş alanlarında donanımlı olabilmek,
2. Ülkelerin ekonomik olarak avantajlı duruma geçişini sağlayacak yenilikler üretebilmek,
3. STEM okuryazarlığına sahip kişilerden iş gücü üretebilmek
4. STEM alanlarındaki mesleklerin devamlılığını sağlamak (aktaran: Eroğlu & Bektaş, 2016).

STEM Alanında Öğretmen Yeterlilikleri

Öğretmen yeterliliği, öğretmenlerin “Öğretmenlik mesleğini etkili ve verimli bir biçimde yerine getirebilmek için sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve tutumlardır” (MEB, 2017, s. 4). Şişman (2009)’a göre öğretmen yeterliği öğretmenlerin tutum, değer, bilgi, beceri davranış gibi özelliklere sahip olmasıdır. Avrupa Birliği ülkeleri için Bologna sürecinde öğretmenlikle ilgili bazı ilkeler belirlenmiştir. Bu ilkeler şöyledir (Comission of the European Communities, 2007, aktaran: Şişman, 2009, s.70);

- Öğretmenliğin üstün nitelikli bir meslek grubudur, bütün öğretmenlerin yüksek öğretim kurumlarında eğitilmeli, alanlarında yeterli bilgi ve donanıma sahip olmalı ve kaliteli bir pedagoji bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Öğretmenlik yaşam boyu öğrenme anlayışına sahip bir meslektir ve öğretmenlerin mesleki gelişimleri desteklenmeli, öğretmenler kendilerini sürekli geliştirmeli, yeni bilgiler edinmeli ve edindikleri bilgileri işlerinde uygulamaları gerekmektedir.
- Öğretmenlik mobil bir meslek olduğu için meslektaşlarıyla ortaklaşa çalışmalar yapmalı, Avrupa ülkeleriyle çalışmalar yapmaları için teşvik edilmelidir.
- Öğretmenlik iş birliğine dayalı bir meslek olduğu için, öğretmen yetiştiren kurumlar okullar ile iş birliği içinde olmalıdırlar.

STEM programlarının uygulanabilmesi ancak bu konuda eğitim almış nitelikli öğretmenler ile olabilir (Wang, 2012). Öğretmenlerin STEM eğitime uygun ders işleyebilmesi, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında içerik bilgisine sahip olması ve bu içeriği öğretmedeki uzmanlığının iyi olmasına bağlıdır (Wilson, 2011). Yani, STEM eğitiminin amacına uygun bir şekilde yürütülebilmesi için öğretmenlerin bu konudaki bilgi, beceri ve deneyimleri önemlidir (Aslan-Tutak vd., 2017). Bu yüzden STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi ve öğrencilerin STEM eğitimi ve uygulamalarının doğru bir şekilde deneyimleyebilmesi için en önemli koşullardan birisi öğretmen eğitimidir (Tarkın-Çelikkıran & Aydın-Günbatır, 2017). STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında sadece teorik bilgileri vermek değil, onlara yol göstererek ürün oluşturmaları konusunda cesaretlendirmek, üst düzey düşünme becerilerini artırmaktır.

STEM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşım olduğu için uygulama sırasında bazı zorlukların çıkabilmektedir. STEM uygulamalarının fen derslere entegre edilebilmesi için fen bilimleri öğretmenlerinin fen alanları dışında matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında

da yeterli bilgi ve donanıma sahip olmaları gerekmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). Öğretmenlerin STEM disiplinleri ile ilgili yeterince bilgiye sahip olmamaları ve öğretmenlerin arasında iş birliği olmaması STEM eğitimi için engellere yol açmaktadır (Ceylan, 2014). Çorlu vd. (2014)'e göre öğretmenlerin sadece kendi alanlarında gerekli yeterliliğe sahip olmaları yeterli değildir. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitim programlarını kendi derslerine uygulayabilmeleri için kendi alanları dışında diğer STEM disiplin alanları ile ilgili de bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu durum, STEM eğitim programlarını kendi derslerine uygulayabilmeleri için gereklidir. Öğretmenlerin STEM eğitim programlarını derslerine entegre edebilmek için yeni yöntem ve teknikleri uygulamaları beklenmektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016). STEM eğitiminin daha etkili uygulanabilmesi için öğretmenlere hizmet içi eğitim programları hazırlanmalıdır (Wang, 2012). Programların ve eğitimlerin ihtiyaç doğrultusunda hazırlanabilmesi, öğretmenlerin STEM alanındaki yeterliliklerinin ve düşüncelerinin ortaya çıkarılmasına bağlıdır (Eroğlu & Bektaş, 2015). Bu konuda Kurt ve Pehlivan (2013) fen ve matematik alanlarının entegrasyonu ile ilgili yapılmış olan araştırmaları incelemişler ve öğretmen adayları diğer disiplin alanlarını kendi alanlarına entegre etme konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik düzeyleri, tutumları ve görüşlerinin tespit edilmesi önemlidir.

Öğretmenlerin Öz-Yeterlik İnancı

Öğretmen öz-yeterlikleri ile ilgili yapılan araştırmaların temeli Bandura (1977)'nin öz-yeterlik kuramına dayanmaktadır (Poulou, 2007). Bandura (1994) öz-yeterlik inancını şu şekilde tanımlamaktadır: “Algılanan öz-yeterlik inancı, insanların yaşamlarını etkileyen olaylar üzerinde etkili olan performans düzeylerini üretme yetenekleri hakkındaki inançları olarak tanımlanır. Öz-yeterlik inançları, insanların kendilerini nasıl hissettiğini, düşündüğünü, kendilerini motive ettiğini ve nasıl davrandığını belirler.” (s. 1). Öz-yeterlik inancı kişinin gelişmesi, başarısı ve olumlu yönde değişmesi için kilit öneme sahiptir. Çünkü öz-yeterlik inancı insanın davranışlarına etki eder (Azar, 2010).

Yüksek öz-yeterliliğe sahip bireyler çevresel fırsatları değerlendirir, engelleri nasıl aşacağını bilir, kendini motive edebilir ve hedef ve isteklerini belirler (Gömlüksiz & Serhatlıoğlu, 2013). Aynı zamanda öz-yeterlik, karar verileceği zaman seçimleri belirler (Bandura, 2006). Öz-yeterlik, öğretmenlerin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Araştırmalara göre öz-yeterlik inançlarının öğretmenleri sınıf içinde etkilediği ve öz-yeterlik inancı yüksek olan öğretmenin sınıf içinde daha arzulu ve istekli öğretim yaptığı ortaya çıkmıştır (Bıkmaz, 2004). Öğrenmeye yardımcı sınıf ve sınıf dışı ortamlar oluşturmak

için öğretmenlerin öz-yeterliğe ve yeteneğe sahip olması beklenmektedir (Gömleksiz & Serhatlıoğlu, 2013). Sınıf atmosferi, öğretmenin öğretimsel yeteneklerine bağlıdır (Bandura, 1993). Öğrencilerin akademik başarılarını, öğretmen öz-yeterliği etkilemektedir (Caprara, Barbaranelli, Steca, & Malone, 2006). Ayrıca, bir öğretmenin yüksek öz-yeterlik inancı varsa, öğrencilerinin de yüksek öz-yeterlik inancına sahip olmaları beklenir (Kiremit, 2006).

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili öz-yeterlik inançlarını inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Bleicher (2006) ise ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının STEM öğretimine hazır olmadıklarını ve öz-yeterlik inançlarının düşük olduğunu belirtmiştir. Ersoy (2018) çalışmada STEM öğretimin etkililiğinin öğretmen öz-yeterliği ile pozitif ilişkili olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonunda öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki çalışmalara katılmalarının onların öz-yeterlik inançlarını geliştireceğini belirtmiştir. Başka bir çalışmada Olgan, Alpaslan ve Öztekin (2014), öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarının gelişmesinde önemli rol oynadığını belirtmiştir. Deneysel çalışmalar da öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili öz-yeterlikleri üzerinde etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, Nadelson ve Seifert (2013) öğretmenlerin öz-yeterliğini artırmak için yaz kampında çalışmalar yapmış ve öğretmenlerin kendilerine güvenlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Amerika’da STEM Eğitimi

STEM eğitiminin temeli Amerika Birleşik Devletlerinde atılmıştır. STEM eğitimi 2001 yılından beri Amerikan politikacılar tarafından ekonomiyi geliştirecek bir anahtar olarak tanımlanmıştır (Lacey & Wright, 2009). Ortaya çıkışının temelinde ise Amerikalı öğrencilerin fen bilimleri matematik ve mühendislik alanlarına ilgisinin azalması vardır (Yıldırım, 2018). Aslında STEM Eğitiminin temeline inildiğinde ekonomik kaygıların varlığı dikkat çekmektedir (Poyraz, 2018). Tarihte STEM eğitiminin geleceğini şekillendiren iki olay vardır: II. Dünya Savaşı ve Sovyet Rusya’nın Sputnik I’i uzaya göndermesi (Tekin-Poyraz, 2018). Savaş sırasında Amerika’da mühendisler, matematikçiler ve bilim insanları orduyla el ele savaşmışlar, yenilikçi ürünler üretmişler ve aynı zamanda gelecekteki STEM’in de temellerini atmışlardır. II. Dünya Savaşından sonra iki kutuplu bir durum ortaya çıkmıştır. Bir yanda ABD diğer yanda SSCB bulunmakta ve bu iki süper güç arasında dünya da Soğuk Savaş denilen bir dönem başlamıştır (Yıldırım, 2018).

1957 yılında Sovyet Rusya ilk yapay uydu olan Sputnik’i uzaya fırlatması teknolojinin dönüm noktası olmuştur (Yıldırım, 2016). Sovyet Rusya’nın bu girişimi ABD’yi etkilemiş ve uzay yarışında geride kaldığını görünce fen bilimleri ve matematik alanlarına yoğunlaşmasına

neden olmuş (Yıldırım, 2018) ve öğretim programlarında köklü değişiklikler yapıp uygulanmıştır (Çepni, 2018). Ayrıca Amerika uzay yarışlarında geride kalmamak için 1958 yılında NASA'yı kurmuştur (Dick, 1980; aktaran: Yıldırım, 2016). NASA'nın kurulmasının temel amacı, uzay yarışında güçlü bir rakip olarak Amerika'nın yer almasını sağlamaktır. NASA fen ve mühendislik alanlarına önem vermiştir ve NASA'nın kurulması ile birlikte STEM eğitimi ve uzay yarışı önem kazanmıştır (White, 2014). ABD bunun üzerine çeşitli reform girişimlerinde bulunmaya başlamıştır ve 1996'da yayımlanan National Science Education Standards kapsamında fen bilimlerinde kazanımların hangi yöntemlerle nasıl öğretileceğine dair okullara yön veren bir öğretim programı geliştirilmiştir (National Research Council, 1996; aktaran: Akgündüz vd., 2015). ABD ülkenin mevcut ekonomik ve teknolojik gücünü koruyabilmek için STEM eğitimini en önemli etken olarak görmektedir (MEB, 2016). Amerika Birleşik Devletleri'nin STEM eğitiminde diğer ülkelerden geri kalmasının nedenleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- STEM alanlarında yeterli donanımına sahip öğretmenlerin olmaması,
- STEM standartlarının eksikliği,
- Üniversite öncesinde STEM'e yönelik herhangi bir hazırlığın bulunmaması,
- Fen ve matematik konularının öğrenciyi motive etmemesi,
- Lisans düzeyinde STEM alanlarında yeterli çalışma olmaması (Thomasian, 2011; aktaran: Altaş, 2018).

Bu maddeler incelendiğinde ülkemizde de bu eksikliklerin olduğu göze çarpmaktadır (Berkan, 2014).

Puffenberger (2010) ABD'nin ekonomik olarak daha üst seviyelerde olabilmesi için öğrencilerin STEM eğitimi ve 21. yy becerilerine hakim olması gerektiğini belirtmektedir. ABD'de birçok üniversite ve okul bünyesinde STEM Eğitim merkezleri kurulmuştur. Bu merkezlerde STEM eğitimleri kapsamında sorgulama ve proje tabanlı öğrenme, robotik kodlama, maker, takım çalışmaları STEM ders planı hazırlama atölyeleri yer almaktadır (STEM Akademi, 2013). STEM okullarında sınıflar STEM çalışmalarının yapılmasına olanak sağlayacak şekilde materyallerle donatılıp öğrencilerin tasarladıkları ürünleri üretmektedir (Özdemir, 2016). ABD'de bazı STEM okulları herhangi bir sınav sonucu veya kritere dayanmadan öğrenci kabul etmektedir. Bu okullar kapsayıcı STEM okulları (inclusive STEM specialized schools) dır. Bu okullar özellikle alt sosyoekonomik seviyeden gelen öğrencileri de STEM alanlarına yönlendirmek ve teşvik etmek için kurulmuştur (Akgündüz vd., 2015). Bazı STEM okullarında ise akademik başarısı yüksek olan yetenekli öğrenciler seçilmekte ve

üst düzey eğitim verilmektedir. Bu okullar seçici STEM okulları (selective STEM specialized schools) dır. Bazı STEM okullarında ise STEM kariyer alanında tekniker düzeyinde mezunlar vermektedir. Bu okullar ise STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okulları (STEM-Focused CTE- career and technical education- Schools) dır (Akgündüz vd., 2015).

STEM liselerindeki derslerden bazıları; nörobiyoloji, robotik, mikro elektronik, bionanoteknoloji, ileri astronomi, DNA bilimi ve ileri fiziki laboratuvar dersleridir (Akgündüz vd., 2016). Bu dersleri veren liselerde aynı zaman da kuantum fizik ve optik laboratuvarı, enerji laboratuvarı ve iletişim sistemleri laboratuvarı gibi laboratuvar bulunmaktadır. Bu tür STEM okullarında ayrıca yaratıcı drama, maker, programlama, STEM ders planı atölyesi, STEM aktiviteleri, proje tabanlı öğrenme sorgulama tabanlı öğrenme atölyeleri de bulunmaktadır (Tekin-Poyraz, 2018). Öğrenciler ders esnasında STEM eğitimini alırken aynı zamanda okul sonrası kulüp, proje çalışmaları ve stajlarla da bu eğitimleri desteklenmektedir.

Amerikan Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (NSTC)'nin 2013 yılında yayınladığı Federel STEM Eğitimi 5 yıllık Stratejik Planı'na göre; ABD'nin dünya üzerindeki mevcut konumunu koruması STEM eğitimi şarttır. Beyaz Saray tarafından 2009 yılında İnovasyon için eğitmek adlı kampanya başlatılmıştır, bu kampanya öğrencilerin STEM kariyer alanlarına ilgilerini artırmayı ve etkinliklerine katılımını artırmayı amaçlamıştır (Grubbs, 2013). Amerika'da birçok okulda mobil cihaz ve bilgisayar yatırımları yapılmıştır. Öğretmenlere çevrim içi eğitim kursları ile STEM eğitimleri verilmektedir. Yatırımlar sayesinde 2010 yılında çevrim içi öğrenme kurslarına katılan öğretmen sayısı 220.000 kişiden 1.8 milyona çıkmıştır (NFS, 2014).

Türkiye'de STEM Eğitimi

Türkiye, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda istenilen başarıyı elde edememiştir (Öztürk, 2017). PISA öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri transfer edebilme düzeyini ölçmeyi amaçlayan, fen ve matematik okuryazarlığı, okuma becerileri olmak üzere üç alanda ölçme yapan uluslararası öğrenci değerlendirme programıdır (Çepni, 2018). Bu noktada PISA alana özgü bilgi ve becerilerin incelenmesinin yanında öğrenilen bilgilerin günlük hayata aktarılmasını da önemser (Çepni, 2018). TIMSS araştırmalarında ise, ülkelerin 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin çok yönlü bilgi ve becerilerini saptamak amaçlanmıştır (Polat, Gönen, Parlak, Yıldırım, & Özgürlük, 2016). TIMSS 2015 sonuçlarına göre 50 ülke arasından Türkiye 4. sınıflarda matematik alanında 36. sırada, 8. sınıflarda ise 24. sırada yer almaktadır. Fen bilimleri alanında ise 4. sınıflarda 36. sırada yer alırken 8. sınıflarda 21. sırada yer almıştır. Türkiye, TIMSS 2015'te 4 yıl öncesine göre tüm düzeylerde her iki alanda performansını geliştirse de TIMSS ortalamasının altında kalmıştır. PISA 2015

sonuçlarında ise Türkiye fen alanında 70 ülke arasından 51. sırada matematikte ise 48. Sırada yer almıştır. Türkiye'nin 2003'ten beri yükselen puanları 2015 yılında 12 yıl önceki sonuçların bile altında kalmıştır.

TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda istenilen başarıyı elde edememesi Türkiye'yi eğitim alanında yeni arayışlara yönlendirmiştir (Öztürk, 2017). Özellikle fen eğitiminin niteliğini artırmak için yapılacak çalışmalarla öğrencinin ilgi ve merak düzeyini artırmak ve fen konuları ile günlük yaşam arasında bağı oluşturmak için yöntem ve materyaller gerekmektedir (Marulcu & Sungur, 2012). TIMSS ve PISA gibi sınav sonuçlarının iyileştirilmesi için Türkiye'de STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2016). Çünkü STEM eğitimi uygulayan Güney Kore, Finlandiya, İngiltere, Çin, Almanya'nın PISA sınav sonuçları, OECD ülkelerinin puan bazında üzerinde yer almaktadır (OECD, 2010).

MEB (2016b) ülkemizin STEM programı ile ilgili atması gereken adımlarla ilgili şöyle önerilerde bulunmuştur.

1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması,
2. STEM Eğitim Merkezleri ile Üniversitelerin birlikte çalışmalar yapması
3. Öğretmenlerin STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı olacak şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimi de kapsayacak şekilde güncellenmesi
5. STEM Eğitim Programlarının uygulanabilmesi için ders materyallerinin temin edilmesi ve gerekli ortamların oluşturulması (MEB, 2016b, s. 31).

Son yıllarda Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. STEM eğitimi kapsamında öğrencilere yönelik bilim okulları, yaz okulları, bilim şenlikleri gibi çalışmalar üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, diğer kurum ve kuruluşlar tarafından desteklenmektedir (Tezel & Yaman, 2017). STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar şu şekilde özetlenebilir.

- İstanbul Aydın Üniversitesi'nde STEM laboratuvarı kurulmuştur ve İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi STEM Öğretmeni yetiştirmek için bir program hazırlamıştır. Türkiye'nin ilk STEM Öğretmeni Sertifika Programı olan programda öğretmenlere STEM eğitimi konusunda yetkinlik kazandırılması amaçlanmıştır (Akgündüz vd., 2015).
- Ülkemizde "Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları İçin STEM Kampları: Girl in STEM" adında bir proje yürütülmektedir. 2016 yılında başlatılan programa 7 farklı şehirden 800 kız öğrenci katılmıştır.

- MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2016 yılında STEM Eğitim raporu yayınlanmıştır. Bu raporda STEM eğitiminin nasıl ortaya çıktığı ve amaçları açıklanmıştır. STEM eğitime yönelik öğretmenlerle yapılan görüşler paylaşılmıştır. Ders programlarının STEM'e göre güncellenmesinin gerekliliği, öğretmenlerin STEM alanında yeterli bilgi ve becerilerle donatılması gerekliliği ve STEM eğitim ortamlarının oluşturulması için gerekli materyallerin sağlanması gerektiğine vurgu yapılmıştır (MEB, 2016).
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'ın 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planında, öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici, bilim ve teknoloji eğitimlerine katkı sağlayacak çeşitli çalışmalar, etkinlik ve faaliyetler bulunmaktadır (Baran vd., 2015). TÜBİTAK çeşitli illerde STEM eğitime yönelik bilim merkezleri açmaktadır (MEB, 2016). STEM eğitimi konusunda başarılı öğretmen ve öğrencileri belirlemek için yarışmalar düzenlemekte ve çalışmalar yapmaktadır (MEB, 2016). Ayrıca TÜBİTAK tarafından 2004 yılında "Ulusal Bilim ve Teknolojileri Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi" ve 2014 yılında STEM eğitimi almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler araştırma Raporu yayınlanmıştır (Çiftçi, 2018).
- Hacettepe Üniversitesi, 2009 yılında Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Laboratuvarını kurmuştur. Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL), Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi için Yenilikçi Araştırma Ağı (INSTEM), Bilim Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Avrupa STEM Mesleki Gelişim Merkezi Ağı (STEM PD Net) gibi çeşitli projeler yapılmıştır (Hacettepe Üniversitesi, 2017).
- Hacettepe Üniversitesi tarafından her yıl Stem&MakerFest Expo düzenlenmektedir. Bu etkinlikte farklı üniversitelerden STEM projeleri yer almaktadır
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM) kurulmuştur. Merkez, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitimleri ileriye taşımak amacıyla çalışmalar yapmaktadır (ODTÜ, 2017).
- Bahçeşehir Okulları Fen ve Teknoloji Lisesi'nde 2017 yılından beri STEM eğitimi uygulanmaktadır. 2015-2016 eğitim döneminden itibaren STEM eğitimi bütün Bahçeşehir Okulları kampüslerinde uygulanarak ilk ve orta öğretimde hayata geçirilmiştir (Bahçeşehir Okulları, 2017).

- Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yürütülen ve 2009 yılında başlayan Scientix Projesine, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak dahil olmuştur. Scientix 30 Avrupa ülkesinin katıldığı bir topluluktur ve Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlar. Bu topluluk öğretmenlere, araştırmacılara ailelere ve STEM eğitimiyle ilgilenenlere açıktır. 2013-2016 yılları arası Scientix 2 olarak devam etmiş 2016 yılından itibaren Scientix 3 olarak devam edecektir (MEB, 2016). Scientix Programının genel amaçları arasında Avrupa gerçekleşen STEM projelerinden tüm Avrupa'nın haberdar olmasını sağlamak, STEM projelerinde kullanılan materyal ve araç gereçlerin paylaşılıp yaygınlaştırılmasını sağlamak, Avrupa genelinde öğretmenlerin bilgi paylaşımı yapabilecekleri bir platform oluşturmak, fen ve matematik öğretmenlerinin kullanabilecekleri materyal örnekleri sunmak, meraklı, araştırıp sorgulayabilen, yetenekli öğrencilerin belirlenerek üniversitelerde STEM alanlarına yönlendirmek vardır.

Türkiye’de STEM alanlardan mezun olanların çalıştırılma oranının ortalama %19 olduğu tespit edilmiştir (TUSİAD, 2014). ÖSYM’nin verileri incelendiğinde, Türkiye’de üniversite mezunları arasında STEM alanından mezun olanların oranı %19’dur (ÖSYM, 2014). Korkut-Owen ve Mutlu (2016), çalışmalarında ÖSYM tarafından yayınlanan istatistikleri inceleyerek 1999-2003 yılları arasında erkeklerin ve kadınların STEM alanlarına yönelme konusunda nasıl bir tercihte bulundukları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, kadınların matematik, istatistik alanları, doğal bilimlerini alanlarına yöneldiklerini, erkeklerin ise bilgisayar ve mühendislik alanlarına yöneldikleri belirlenmiştir. STEM alanında yapılan çalışmalarla bu sayıların artırılması hedeflenmektedir.

Güncellenen Fen Programları

Bilimsel bilginin sürekli arttığı, teknolojik gelişmelerin hızlandığı, fen bilimleri ve teknolojinin yaşamımızın her alanında kendini hissettirdiği çağımızda, ferah bir gelecek için fen eğitiminin anahtar bir rol oynadığı bir gerçektir (MEB, 2006). Ulusal ve uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçlar öğrencilerin okullarda öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer edemediğini göstermektedir. Bu yüzden öğrencilerin 21. yy bilgi ve becerileriyle yetiştirilmesine olanak tanıyan eğitim yaklaşımlarına gereksinim duyulmaktadır. Gelişen ve değişen dünya düzeni ile birlikte eğitim sistemi de sürekli olarak güncellenmektedir (Karışan & Yurdakul, 2017). Türkiye’de de Fen Bilimleri öğretim programı güncellenmiştir. Yenilenen öğretim programlarında amaç, okulda öğrendikleri bilgiler ile günlük yaşamda

karşlarına çıkabilecek problemleri çözebilecek yeterliliğe, bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek ve 21. yy becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmektir (Çepni, 2018).

2004 programı ile dersin adı Fen ve Teknoloji olmuş, yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiş, beceri eğitimine ilk adımlar atılmıştır ve programda Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) ve Fen Teknoloji Toplum Çevre (FTTÇ) gibi tanımlamalar yapılmıştır. Daha önceden öğrencinin pasif, öğretmenin aktif olduğu yaklaşımlar ön plandaydı ve dersler genellikle kitaplara bağlı ve sadece öğretmen anlatımına paralel işlenirdi (Çepni, 2018). Bu programla birlikte davranışçı yaklaşımdan ziyade yapılandırmacı yaklaşım temel alınmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımda bireyin ön bilgileri, kişisel özellikleri, öğrencinin aktif katılımı önemli olup birey yeni kazandığı bilgileri eskileri ile karşılaştırarak zihninde yeniden yapılandırmaktadır (Özmen, 2015). Yapılandırmacı yaklaşımla birlikte öğrencinin bireysel farklılıkları ve deneyimleri önemsenir ve sorgulama, eleştirel düşünme, karar verme gibi üst düzey zihinsel becerileri geliştirilmesi hedeflenir (Çepni, 2018). Fen ve Teknoloji öğretim programında yedi ayrı öğrenme alanı öngörülmüştür (MEB, 2005, s. 9):

- Canlılar ve Hayat
- Madde ve Değişim
- Fiziksel olaylar
- Dünya ve Evren
- Fen- Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri
- Bilimsel Süreç Becerileri
- Tutum ve Değerler

Bu alanlardan ilk dördü üzerinden ünitelendirilme yapılmış diğer üç alanda ise ünitelendirme yapılmamış ve içeriğin bütününe yayılmıştır. Çünkü FTTÇ, BSB ve TD alanlarındaki kazanımlar çok uzun süreli ve hayat boyu süren deneyimler gerektirmektedir (MEB, 2005, s.10). 2004 program kitapçığının kalın olmasından dolayı öğretmenler tarafından okunmaması, kazanımların çok çeşitli beceriler içermesi (BSB, FTTÇ, TD gibi) ve kazanımların çok olması gibi sebeplerden dolayı program 2013 yılında tekrar güncellenmiştir (Çepni, 2018). 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır ve fen bilimleri dersi 3. Sınıftan itibaren öğretim programına girmiştir (MEB, 2013a). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” (s. 1) olarak tanımlanmıştır. Bu programda fen okuryazarı bireyler araştıran-sorgulayan, yaşam boyu öğrenen, fen bilimlerinin teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip,

kendine güvenen ve etkili karar verebilen birey olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2013a). Güncellenen Programla Fen Bilimleri konu alanları, sadece temel fen kavram ve ilkelerini değil, aynı zamanda fen dersi içeriğinde öğrencilere kazandırılması gereken beceri, duyuş ve FTTÇ ilişkilerini de içermektedir (MEB, 2013a). Bu programda öğrenmenin sadece sınıf içinde değil doğal ortamlara, sınıf dışına da taşınmasını tavsiye edilmiştir. 2013 programında kazanımlar ciddi sayıda azalmıştır. Ortaokullarda 2004 yılında kazanım sayısı 807 iken, 2013 programı ile bu sayı 266'ya düşmüştür (Karatay vd., 2013, s. 44). Bir önceki programda yedi olan öğrenme alanı bu programda dörde düşürülmüştür. Bu programdaki öğrenme alanları (MEB, 2013a):

- Bilgi (canlılar ve hayat, madde ve değişim, fiziksel olaylar, dünya ve evren)
- Beceri (bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri),
- Duyuş (tutum, motivasyon, değerler ve sorumluluk) ve
- Fen-Teknoloji-Toplum- Çevre (FTTÇ)'dir.

Sonuç olarak öğretim programında özellikle fen, teknoloji, toplum ve çevre etkileşimine önem verilmiş, disiplinler arası öğretim programına vurgu yapılmış fakat STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına doğrudan yer verilmemiştir (MEB, 2013a).

Son yıllarda olan gelişmelerle birlikte öğrencinin bilgiyi öğrenip aynı zamanda günlük hayata aktarması beklenmektedir. Öğrencilerin 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek için iyi bir öğretim programına ihtiyaç doğmuştur (Bozan, 2018). Çünkü 21. yüzyılın zorluklarıyla başa çıkabilmek ancak bu şekilde hazırlanan bir öğretim programı ile mümkündür (Bybee, 2010; Öztürk, 2018). 2018 yıllarında güncellenen fen programı ile 2013 programından temelde vazgeçilmemiş, değerler eğitimi bütün ünitelere entegre edilmeye çalışılmıştır (Çepni, 2018). Fen bilimleri öğretim programının vizyonu tüm öğrencileri fen okur yazar olarak yetiştirmektir. (MEB, 2018a). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları şöyle sıralanabilir (MEB, 2018a, s. 9):

- Fen ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili temel bilgileri kazandırmak,
- Bilimsel Süreç Becerilerini benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
- Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşime dikkat çekmek,
- Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere Fen Bilimlerine ilişkin bilgi ve yaşam becerilerini kullanarak çözüm üretmek,
- Fen bilimlerine ilişkin girişimcilik becerilerinin geliştirmek,
- Bilimin nasıl oluştuğunu anlamaya yardımcı olmak,
- Yakın çevre de ve doğada meydana gelen olaylara karşı kayıtsız kalmamak,

- Bilimsel düşünce becerilerini ve karar verme yeteneğini geliştirmek,

2018 öğretim programında alana özgü beceriler ise şu şekildedir:

a. Bilimsel Süreç Becerileri

b. Yaşam Becerileri

- Analitik düşünme
- Karar verme
- Yaratıcı düşünme
- Girişimcilik
- İletişim
- Takım çalışması

c. Mühendislik ve Tasarım Becerileri

- Yenilikçi (inovatif) düşünme

Böylece ülkemizde 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen beceriler arasında mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiş, STEM eğitime geçiş için alt yapı oluşturulmuştur. Fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliğin birbirlerine entegrasyonunu sağlayarak disiplinler arası bakış açısıyla öğrencilerin ürün oluşturmaları hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öğrencilerden üniteye geçen konularla ilgili günlük hayatta karşılarına çıkabilecek bir problem belirlemeleri istenir. Problemin çözümünde alternatif çözüm yolları bulunup en uygun olanı seçmeleri ve ürün ortaya koymaları ve sunmaları istenir. Ürün geliştirme aşamasında öğrencilerden, yaptıkları çalışmalar sonucu elde ettikleri nitel ve nicel verileri kaydetme ve grafik okuma becerilerini geliştirmesi beklenir (MEB, 2018a). Dolayısıyla bu öğretim programı, günlük yaşam problemlerinin sınıf ortamına getirilmesi ve öğrencilerin bilgiyi birincil kaynaktan elde etmesini sağlamaktadır (Bakırcı & Kutlu, 2018). Bu programda öğrencilerde geliştirilmesi istenen beceriler, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon becerileri, girişimcilik, teknoloji okur yazarlığı gibi 21. yy becerileridir (MEB, 2018a). Kazandırılması gereken bu beceriler incelendiğinde STEM eğitimin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Çünkü STEM yaklaşımının temel amacı 21. yy becerilerini kazandırmaktır (Thomas, 2014).

STEM Eğitiminin Öğrenci Çıktıları Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yapılan Araştırma Sonuçları

Yapılan çalışmalar genel olarak STEM eğitiminin, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki öğrenmesine, motivasyonuna ve problem çözme becerisine olumlu katkıları olduğunu desteklemektedir. Örneğin, Yamak vd. (2014), yaptıkları çalışmada ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Matematik ve Mühendislik etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 20 öğrenci ile yürütülmüş ve çalışmada Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarında olumlu yönde gelişme olmuştur.

Bir diğer çalışmada Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunda STEM eğitime uygun olarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiş ve öğrencilerin STEM eğitimi konusundaki görüşlerini almıştır. Öntest - son test kontrol gruplu deneme modelinin kullanıldığı çalışmaya 56 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Ölçek ve testlerden elde edilen verilerin analizi sonucunda aralarında anlamlı fark olmayan iki sınıftan biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerine STEM disiplinlerini içeren asitler ve bazlar konulu hikaye, deney yapıları, proje yönergeleri ve değerlendirme soruları hazırlanmıştır. Kontrol grubuna ise yapılandırmacı yaklaşım uygulanmış ve Milli Eğitim Bakanlığı fen bilimleri ders kitabı kaynak materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler ışığında, deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu belirlenmiştir.

Güldemir ve Çınar (2017), yaptıkları çalışmalarında Fen bilimleri öğretmenlerinin ve ortaokul öğrencilerinin STEM hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Bu çalışmanın örneklemini Rize ilinde iki fen bilimleri öğretmeni ve 50 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. STEM etkinlikleri fen bilimleri dersi kazanımlarında yer alan '7.3.5.2. Evsel Katı Ve Sıvı Atıkların Geri Dönüşümüne İlişkin Proje Tasarlar' kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Araştırmada veriler, uygulama sonrasında öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemek için "Öğrenci STEM Etkinlik Değerlendirme Formu" ve Fen Bilimleri Öğretmenlerine "Öğretmen STEM Etkinlik Değerlendirme Formu" uygulanarak elde edilmiştir. Araştırmaya göre; öğrenciler STEM etkinliklerinin uygulanmasında grup

alışmalarına ilişkin; % 88 oranında olumlu görüş belirtirken, % 12 oranında olumsuz görüş belirtmişlerdir. STEM etkinliklerinin entegre edilmesi istenilen dersler; % 48 oranında Fen Bilimleri, % 28 oranında Bilgisayar ve ğretim teknolojileri, % 40 oranında Matematik olarak ifade edilmiştir. Fen Bilimleri ğretmenleri de öğrencilerin görüşlerine benzer olarak STEM etkinliklerine karşı olumlu görüşler belirtmişlerdir. Öğretmenler derse katılamayan öğrencilerin bile derse katıldıklarını belirtmişler, sorumluluk aldıklarını ve kendilerini daha iyi ifade ettiklerini belirtmişler, konuları daha iyi anladıklarını ve eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir.

İnce vd (2018), çalışmalarında ğrencilerin STEM temelli etkinliklerden faydalanarak problem çözme becerileri ve yer kabuğu gizemi konusundaki akademik başarılarında oluşabilecek değişiklikleri tespit etmeyi amaçlamıştır. 58 beşinci sınıf ğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Müdahale ve karşılaştırma grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Her iki grupta da fen bilimleri dersi ğretim programına göre ders işlenmiştir. Müdahale grubunda bulunan öğrenciler ek olarak STEM temelli etkinliklere katılmışlardır. Altı hafta boyunca gerçekleştirilen çalışmada veriler Problem özme Envanteri ve Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, müdahale ve karşılaştırma grubu arasında problem çözme becerileri ve akademik başarı açısından müdahale grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Sonuç olarak STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve problem çözme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

Şahin vd. (2014), çalışmalarında STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini incelenmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusunda bulunan bir okulda 4-12. sınıf arası 146 öğrenciye uygulanmış olan bu araştırma bir durum çalışmasıdır. Okul sonrası program kapsamında şu etkinlikler uygulanmıştır: Robot Bilimleri, MATHCOUNTS, Amerikan Matematik Yarışı, Fen Bilimleri Olimpiyatları, Bilim Şenliği, Okullar Arası Üniversite Ligi. Çalışma verileri gözlemler ve öğrencilerle yapılan görüşmelerle toplanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin okul sonrası etkinliklerini, okul içi etkinliklere tercih ettiklerini, gelecekte STEM meslekleri ile ilgili kariyer planlaması yapabildiklerini, akran öğrenimini desteklediği, yeteneklerini geliştirdiği ve STEM alanlarına teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada 21. yy becerilerinin geliştirilmesi için okul sonrası etkinliklerde STEM uygulamalarının önemi vurgulanmakta ve bu etkinliklerin artırılması önerilmektedir.

Ercan ve Şahin (2014) yaptığı çalışmada Tasarım Temelli Fen Eğitiminin 7. sınıf ğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik karar verme becerilerine, akademik

başarılarına, mühendislik disiplinine yönelik bilgilerine, mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerine olan etkisini araştırmayı ve öğrencilerin mühendislik ile ilgili görüşlerini almayı amaçlamıştır. 30 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada karma araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Veri toplama aracı olarak ise; akademik başarı testi, karar verme beceri testi, bilgi formu ve saha notları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; Tasarım Temelli Fen Eğitiminin'nin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, karar verme becerilerini geliştirdiği, problem durumuna en uygun çözüm önerisinin belirlenmesinde gelişim gösterdikleri ve mühendislik disiplinine yönelik ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, çalışma sonucunda farklı sınıf düzeyleri ve üniteleri kapsayan tasarımların geliştirilmesini önermektedir.

Gencer (2015), çalışmasında bilimsel sorgulama basamakları içeren fııldak etkinliğine mühendislik disiplin alanını ekleyerek bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma, Tekirdağ ili, Saray ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 7. sınıf öğrencileri ($n= 30$) ile yürütülmüştür. Bu etkinlik öğrencileri birinci elden bilgi edinme, fen okuryazar birey olma, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerleri kazanmalarının yanı sıra fen kariyer bilincinin gelişmesine de katkıda bulunmuştur.

Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2016), ortaokul seviyesindeki bir grup öğrencinin mühendislik algılarını belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya Türkiye'deki Bilim Sanat Merkezlerinden birinde öğrenim gören 72 öğrenci katılmıştır. Veriler “Bir Mühendis Çiz Testi” ve çizimlerle ilgili görüşmeler aracılığı ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, çoğu öğrencinin mühendisliği daha çok erkeklerin yapabilecekleri bir meslek olduğunu belirtmiş ve inşaat mühendisi çizmişlerdir. Özel yetenekli öğrencilerin öğrenme ortamları, öğrencilerin mühendisliğe ilişkin algılarını geliştirecek şekilde düzenlenebilir sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016), STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına algı ve tutumlarının etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, 27 öğrenci kontrol grubunu, 28 öğrenci ise deney grubunu oluşturmuştur. ‘STEM Algı Testi’ ve ‘STEM Tutum Testi’ veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Uygulama sırasında kontrol grubuna Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı teknikler kullanılırken, deney grubunda bu etkinliklerin yanında STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına karşı algı ve tutumlarının olumlu yönde artırdığı tespit edilmiştir. Algı testinde özellikle mühendislik ve teknoloji, kariyer; tutum testinde ise fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018), fen bilimleri dersine entegre edilen STEM uygulamalarının, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma İstanbul'daki bir ortaokulda yürütülmüştür. Üç üniteye yönelik, altı STEM etkinliğinin 12 hafta boyunca uygulandığı çalışmada öğrenciler işbirlikli takımlarla problemlere çözüm olabilecek tasarımlar geliştirmişlerdir. Veri toplama aracı olarak; fotoğraflar ve sunum videoları, bilimsel yaratıcılık soruları, tasarım kağıtları ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre; STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına sınırlı düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Yaratıcılık katmanlarına göre değerlendirme yapıldığında ise en üst düzey yaratıcılık katmanı olan yansıtıcı düşünme katmanının gelişiminde ise daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Pekbay (2017), yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine STEM etkinliklerinin etkisini incelemeyi ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, batı Karadeniz'de bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ($n= 71$) oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 35'i deney, 36'sı ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Araştırmada nitel ve nicel veriler kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak; etkinlik çalışma kağıtları, STEM alanları ilişki kağıdı, öğrenci kağıtları, günlükler ve gözlemler sonucu elde edilen notlar kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak ise, Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi ile STEM Alanlarına İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Nitel verilerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Bu olumlu görüşlerin arasında en çok; etkinliklerin eğlenceli olması, etkinliklerde fen kavramları öğreniyor olmaları ve etkinlikte grup çalışmalarının olması yer almaktadır. Diğer taraftan etkinliğin olumsuz yönlerini de malzemelerden kaynaklanan sebepler ve yapıyı tasarlama olarak belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM eğitimi ve tam öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarı, motivasyon ve STEM eğitime tutumları gibi değişkenler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. 7. sınıf şubelerinden deney ve kontrol grupları seçilmiştir. Çalışma sonucuna göre, STEM ve tam öğrenmenin öğrencilere kalıcı bilgi sağladığı, öğrenci motivasyonunu artırdığı, akademik başarılarını artırdığı ve sorgulayıcı öğrenme becerilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Keçeci, Alan ve Kırbag Zengin (2017) yaptıkları çalışmada, eğlenceli fen etkinlikleri ve kodlama eğitimleri ile STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin kodlama öğrenimine dair tutumları ve öğrencilerin uygulama ile ilgili duygu ve düşünceleri üzerindeki etkilerini

incelemiştir. Dört hafta süren araştırmanın örneklem grubunu 5. sınıfta eğitim gören 30 öğrenci oluşturmaktadır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak eğitsel oyun destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin başlangıçta yapamayacaklarını ve zorlanacaklarını düşündükleri kodlamayı uygulama sonrasında çok zevkli ve kolay buldukları görülmüştür. Ayrıca, öğrenciler uygulamaların eğlenceli geçtiğini ve uygulamaları aileleriyle birlikte evlerinde tekrar yaptıklarını günlüklerinde belirtmişlerdir.

İstanbul Aydın Üniversitesi'nde, alt sosyoekonomik düzeyde olan ve özellikle kız öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini artırmak için Dezavantajlı Öğrenciler ve Özellikle Kızlar için STEM (STEM for Disadvantaged Students Especially Girls) Projesine başlamıştır. Bu projede öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin artırılması, problem çözme yeteneklerinin artırılması, STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır. Çalışmalar sonucunda öğrencilerde belirtilen becerilerde pozitif yönde artış gözlenmiştir (Akgündüz vd., 2016).

Roth (2001) 6. ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin katılımı ile basit makineler konusunda yaptığı çalışmada, fen bilimleri dersine mühendislik yaklaşımının entegre etmiş ve öğrencilerin konuyu daha iyi kavradığını tespit etmiştir. Bir diğer çalışmada Doppelt ve arkadaşları (2008), STEM eğitiminin öğrencilerin fen konularını öğrenme düzeyi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Elektrikli alarm sistemi tasarlamaya yönelik uygulama yapılmış ve öğrencilerin bilgi düzeylerinin arttığı ve fen konuların karşı ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, işbirliği ile problemlere çözüm üretme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği ortaya çıkmıştır.

İrkıçatal (2016), çalışmasında STEM içerikli okul sonrası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, teknoloji ve mühendislik kavramlarına yönelik anlayışlarına ve STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 20 ortaokul öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada başarı testi, mühendislik ve fen tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre, okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, öğrencilerin fen ve mühendislik alanları ile ilgili olumlu tutuma sahip olduğu ve öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan çalışmalar STEM eğitiminin öğrenci çıktıları üzerinde olumlu etkileri olduğunu işaret etmektedir. STEM eğitiminde farklı disiplinler bir araya geldiği için öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri artmakta ve yaşam becerilerinin gelişimine olumlu katkı yapmaktadır (Yıldırım & Altun, 2015). Öte yandan öğrencilerin derslerdeki başarısına

olumlu yönden etkilemekte (Hartzler, 2000; Yıldırım & Altun, 2015) ve öğrencilerin kendilerine olan güvenini artırmakta ve teknoloji okuryazar birey olmalarını sağlamaktadır (Morrison, 2006). STEM eğitiminin disiplinler arası olması sebebiyle ders öğrenciler için daha ilgi çekici olmakta ve böylece öğrencilerin derse olan motivasyonu artmaktadır (Niess, 2005). Ayrıca STEM eğitiminin öğrencileri ezberci eğitimden uzaklaştırarak yaratıcı öğrenmeyi teşvik ettiği, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, akademik başarılarını artırdığı, problem çözme becerilerini geliştirdiği ve sorgulayıcı öğrenme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir (Hartzler, 2000; Irkaçatal, 2016; Yıldırım & Altun, 2015).

Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri

Alan yazında, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini ortaya çıkartmak için yapılan bazı çalışmalar mevcuttur. Örneğin Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) çalışmalarında, STEM eğitim yaklaşımını fen sınıflarında uygulayabilmek amacı ile önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile ilgili öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Altı fen bilimleri öğretmen adayı ile durum çalışması yürütülmüştür. İki kez gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler ile alınan verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması gibi olumlu yönlerinin olduklarını belirtmişlerdir. Ancak, problemin tanımlanması, en iyi çözümün belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi gibi mühendislik tasarım sürecinin basamaklarında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Yenilmez ve Balbağ (2016), Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını incelediği çalışmada öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve 21. yy bileşenlerine yönelik tutumlarını incelenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu bulmuşlardır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, İlköğretim matematik öğretmeni adaylarına göre STEM'e yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu bulunmuştur. Ayrıca erkek öğretmen adaylarının mühendisliğe olan tutumu, kadın öğretmen adaylarının mühendisliğe olan tutumundan daha olumludur. Bu çalışma sonuçları, Fen Bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında genel olarak olumlu görüşe ve tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Kızılay (2016) ise yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlemek istemiştir. 2015-2016 eğitim öğretim yılında bir üniversitenin Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın verileri, açık uçlu 10 soru ile toplanmıştır.

Çalışma sonucuna göre öğretmen adayları mühendisliğin insan hayatını kolaylaştırdığını ve ürün ortaya çıkardığını belirtmiş, mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımının gerekli olduğunu ifade etmiş ve STEM alanlarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Marulcu ve Sungur-Gül (2012) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik algılarına ve mühendislik-dizayna bakış açılarını tespit etmeye çalışmıştır. Araştırmada veriler çoktan seçmeli, açık uçlu sorular ve çizim soruları kullanılarak toplanmıştır. Çalışmaya Erciyes Üniversitesi'nde öğrenim gören 44 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarından mühendisliğin önemi ve mühendisliğin özellikleri gibi soruları yanıtlamaları ve mühendislik dizayn ile ilgili özgün çizim yapmaları istenmiştir. Bu çalışmalar ışığında öğretmen adaylarının mühendisliğe ilişkin algıları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, katılımcıların %48'i fen öğretimi için mühendislik öğrenmenin önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adayları mühendislik-dizayn etkinliklerinin hem öğretmen hem de öğrenciler için faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Ensari (2017) yapmış olduğu çalışmasında fizik öğretmeni adaylarının STEM etkinlikleri ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nden 8 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları STEM eğitimi ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar yapmış ve yapılan araştırmalar sonucunda ortaokul öğrencilerine bilim şenliği düzenlenmiştir. Çalışmaya 20 ortaokul öğrencisi katılmış ve 6 etkinlik yapılmıştır. Şenlik sonunda öğretmen adaylarından yapılandırılmış bir görüşme formu ile görüşleri alınmış ve içerik analizi ile veriler incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre öğretmen adayları, STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiği, öğrencilerin sürece aktif katılım sağladığı, kalıcı öğrenme sağladığı ve STEM etkinliklerinin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları STEM etkinlikleri hazırlarken motivasyonlarının arttığını ve bu etkinlikleri hazırlarken zorlanmadıklarını belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma örneklemini 40 sınıf öğretmeni oluşturmuştur. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimine karşı olumlu görüş belirttikleri saptanmıştır. STEM eğitimlerinin okul öncesi ve İlköğretim dönemlerinde kullanılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca STEM eğitimi sonrasında öğrencilerin yaratıcılık, merak, özgüven ve empati gibi özelliklerinin gelişebileceğini belirtmişlerdir. Sonuçlar

doğrultusunda sınıf öğretmenliği lisans programına STEM eğitimi derslerinin açılması önerilmiştir.

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi hakkında genel olarak olumlu görüş belirttikleri görülmektedir. Öğretmenler STEM alanlarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu, mühendisliğin insan hayatını kolaylaştırdığını, STEM etkinlikleri hazırlarken motivasyonlarının arttığını, STEM etkinliklerinin öğrenciler için faydalı olduğunu, dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, öğrencilerin sürece aktif katılımını sağladığını ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları STEM eğitiminin dersi daha anlaşılır hale getirdiğini, öğrencilerin merak, empati, özgüven gibi özelliklerini geliştirdiğini belirtmişler ve lisans düzeyinde STEM derslerinin açılmasını önermişlerdir.

Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Görüşleri

Öğretmen adaylarının yanı sıra, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin incelendiği bazı çalışmalar da alan yazında mevcuttur. Örneğin Gülgün, Yılmaz, ve Çağlar (2017), çalışmalarında STEM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikleri incelemiş bunun için öğretmen görüşüne başvurmuşlardır. Veri toplama aracı olarak 5’li likert tipi “STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği” ve görüşme forumu kullanılmıştır. Türkiye genelinde 175 fen bilimleri öğretmenine anket uygulanmış ve 35 fen bilimleri öğretmeni ile görüşme yapılmıştır. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkında olumlu görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler STEM etkinlikleri ile ilgili olarak öğrencileri motive edebilecek nitelikte olması, öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirebilmesi, STEM etkinlikleri ile ilgili kurslar verilmesi, okullara STEM atölyeleri kurulması, öğrencilerin analitik zekalarını geliştirebilecek düzeyde olması ve STEM etkinlikleri zamandan tasarruf edebilecek şekilde olması gibi yanıtlar vermişlerdir. Ancak STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin ülkemizde henüz yetersiz olduğunu ve uygulamaya geçirilemediğini söylemişlerdir. Öneri olarak STEM konusunda geliştirilmiş çalışmalar yapılmalıdır görüşünü belirtmişlerdir.

Bakırcı ve Kutlu (2018) da benzer şekilde çalışmasında Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma Türkiye’nin doğu illerinde görev yapan 10 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan verilerin çözümlenmesinde içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Öğretmenler STEM eğitiminin, öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını artıracığına, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını, laboratuvar kullanımını artıracığını ve karar verme becerilerini geliştireceğini, bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenmeye imkan

tanıyacağını, araştırma ve sorgulama becerilerini geliştireceğini ve ürün tasarlayacakları ortam oluşturduğunu belirtmişleridir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Okullar yeterli araç-gereç ile donatılıp öğretmenlere hizmet içi kurslar verilirse STEM eğitimi daha etkili uygulanabilir sonucuna ulaşılmıştır.

Biçer (2018), çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemek istemiştir. Çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında Kayseri’de görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ile yürütülmüştür. Nicel karşılaştırma türünde olan araştırma kapsamında tarama yapılmıştır. Öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmada veri toplamak amacıyla ölçek geliştirilmiş ve ölçek sorularına verilen yanıtlar analiz edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, fen bilgisi öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri ve öğrenim derecelerine göre anlamlı farklılık göstermediği fakat hizmet sürelerine göre, 16-20 yıl arası tecrübeye sahip öğretmenlerin daha az tecrübeye sahip olan öğretmenlere göre STEM hakkındaki görüşlerinin daha olumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçları öğretmenlerin STEM eğitimini daha önceden bildiği ve bu eğitimi çoğunlukla Milli Eğitim Bakanlığı kaynaklarından duydukları belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunun daha önceden STEM eğitimi almadıkları tespit edilmiştir

Çiftçi ve Çınar (2017), STEM hizmet içi kursuna katılan 41 fen bilgisi öğretmenden rastgele seçilen 15 öğretmenle bir çalışma yapmıştır. Çalışmada hizmet içi kursunu etkisini incelemek amacıyla öğretmenlerden STEM eğitimini fen dersine entegre etme konusundaki görüşleri alınmıştır. Özel durum çalışması benimsenmiş ve betimsel içerik analizi kullanılmıştır. STEM hizmet içi kursuna katılan Fen Bilgisi öğretmenleri kurs sonrasında fen dersini rahatlıkla diğer dersler ile ilişkilendirdiklerini ve sınıflarında STEM eğitimini uyguladıkları zaman öğrencilerin derse katılım ve ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu etkinlikleri yapan öğrencilerin el becerilerinin arttığı ve günlük hayat problemlerini daha rahat çözdüklerini belirtmişlerdir. Ancak bazı velilerin öğrencilerin yıl sonunda girecekleri sınav sebebiyle STEM uygulamalarının fazla zaman alması nedeni ile etkinlikleri yapmaya soğuk baktıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler aynı zamanda STEM uygulamalarının yapılması için ders saatinin konulmasını ve okullarda uygun ortam oluşturulması görüşünü belirtmişlerdir.

Uğraş (2017), çalışmasında okul öncesi öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemek istemiştir. 19 okul öncesi öğretmenin katıldığı çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilmiş ve içerik analizi yapılmıştır. Çalışma

sonuçlarına göre öğretmenler STEM eğitiminin disiplinler arası bakış açısı kazandırdığını, mühendislik becerilerini geliştirdiği, problem çözme becerilerini geliştirdiği, 21. yy becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Ayrıca öğretmenler STEM eğitiminin sınırlıklarını; öğretmenlerin bilgi eksikliği, hizmet içi eğitim eksikliği, zaman sıkıntısı, yeterli bilincin olmaması ve uygulamaların masraflı olması şeklinde açıklamışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM eğitimi almak istedikleri ve bunu kendi derslerinde uygulamak istedikleri tespit edilmiştir.

Doğança-Küçük, Aşık ve Girgin (2017) çalışmalarında STEM eğitimi uygulanan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin eğitim hakkındaki görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerin zaman, malzeme ve STEM alanındaki bilgi eksikliklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Wang (2012) da benzer şekilde çalışmasında STEM uygulamaları sırasında fen bilimleri öğretmenlerinin zaman sıkıntısı yaşadıklarını belirtmiştir. Aynı çalışmada STEM programı uygulayan öğretmenlerin uygulamaları gerçekleştirebilecekleri boş alan, gerekli alt yapı, teknoloji gibi dış faktörlerin onları zorladığını belirtmiştir. Doğança vd. (2017) çalışmalarında, sınıf öğretmeni ve okul öncesi öğretmenlerine STEM programı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda programı uygulayan öğretmenlerden görüş alınmıştır. Öğretmenler zaman, malzeme ve STEM eğitimi konusunda bilgi eksikliğinin problem olduğunu belirtmişlerdir. Kısaca, öğretmenler genel olarak STEM eğitimi ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Ancak, sınıf mevcudunun fazla olması, araç gereç ve materyal eksikliği, öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterli bilgi ve becerilere sahip olmaması STEM uygulamaları sırasında karşılaşılan başlıca sorunlar arasındadır.

Öğretmen Adayları Ve Öğretmenlerle Yapılan Uygulamalı STEM Eğitimi Çalışmaları

STEM eğitimi ile ilgili uygulamalara yer verilen bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Bozan (2018), çalışmasında STEM uygulamalarının sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine etkisini incelemiştir. Eylem araştırması kullanılan çalışmada araştırmacı ve uygulayıcılar etkileşim içinde olmuştur. Öğretmenler öğrencilerle birlikte farklı STEM etkinlikleri yapmışlardır. Çalışmaya katılan öğretmenler STEM etkinliklerini yaparken keyif aldıklarını, STEM eğitimi mesleki gelişimleri bakımından faydalı bulduklarını ve karar verme becerilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin de düşünce yapılarını tanınmasını sağladığını belirtmişlerdir. Maddi olarak ise sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Pinnel vd., (2013) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada 10 öğretmen ve 5 öğretmen adayı STEM eğitimiyle ilgili atölye çalışmaları ve etkinliklere katılmışlardır. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adayları mühendislik fakültesinden bir öğretim elemanı, sektörde

alışan bir mühendis ve mühendislik fakültesinde okuyan bir mühendis adayı ile birlikte çalışmışlardır. Çalışma sonucunda ğretmen ve ğretmen adaylarının STEM becerilerinin geliştiği ve okullarında STEM eğitimini uygulamalarına yer verdiği tespit edilmiştir.

Aslan-Tutak, Akaygnve ve Tezesen (2016), yaptıkları araştırmada İşbirlikli STEM Eğitimi Modülünün ğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma İstanbul'daki bir niversitenin son sınıfında kimya ve matematik bölümü özel ğretim yöntemleri derslerine kayıtlı 48 ğretmen adayı ile yürütülmüştür. Katılımcılar İşbirlikli STEM eğitimi öncesinde ve sonrasında STEM eğitiminin tanımı, ğretmen eğitimleri ve kendileri için ne tür destekler verilmesi konusunda açık uçlu soruları cevaplamıştır. İşbirlikli STEM eğitimi, STEM etkinlikleri ve örnek projeleri kapsamaktadır. Katılımcılar birlikte STEM etkinlikleri yapmışlar ve daha sonra grup olarak kendi projelerini sunmuşlardır. Çalışma sonunda ğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarının olumlu yönde değiştiğini belirlemişlerdir. Öğretmenler STEM için eğitimlere ve seminerlere katılmak istediklerini ve proje örneklerini gözlemlemek istediklerini vurgulamışlardır. Ayrıca hizmet içi eğitimlerle kendilerini bu alanda geliştirmek istediklerini belirtmişlerdir.

ınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi 3. Sınıfta okuyan 32 Fen Bilimleri ğretmen adayının katılımıyla bir çalışma yapmıştır. Öğretmen adayları niversitelerinin STEM laboratuvarında dokuz hafta boyunca atölye etkinliklerinde bulunmuşlar ve STEM teorik ders eğitimleri almışlardır. Veri toplama aracı olarak STEM anketi ve STEM Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. STEM eğitimi verildikten sonra ğretmen adaylarının STEM disiplinleri arasındaki ilişkileri ve sınıfta nasıl öğretileceği hakkında görüşleri incelenmiştir. STEM anketleri uygulanarak ön test ve son test verileri toplanmıştır. Çalışma sonucunda ise ğretmen adaylarının STEM eğitiminden önce sadece fen ile matematik arasında ilişki kurabilirken STEM eğitimi sonrasında teknoloji ve mühendislikle de feni bağdaştırabildikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda disiplinler arası ilişkilere değinilmesi, öğretmenlerin disiplinler arası bilgi ve becerilerle donatılması, üniversitelerin eğitim fakülteleri bölümünde STEM etkinlik uygulanması önerilerine yer verilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilimleri ğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerinin ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada Kayseri ilinde bulunan üç farklı ortaokuldan beş farklı fen bilimleri ğretmeni ile çalışmışlardır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerde ğretmenler STEM temelli uygulamaların daha çok fen alanlarından fizik ile bağlantılı olduğunu, mühendislik, matematik ve teknoloji ile de ilişkili olduğunu

düşündüklerini belirtmişlerdir. Bunu yanı sıra öğretmenler, STEM temelli uygulamaları derslerine entegre etmek istediklerini fakat malzeme ve zaman açısından sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) yaptıkları çalışmada, 13 kimya öğretmeni adayının uygulanılan STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin değerlendirmeyi hedeflemiştir. Öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımı temel alınarak dört farklı etkinlik uygulanmıştır. Her etkinlik sonunda STEM eğitimi etkinliklerinin sağladığı katkılar, etkinliklerin öğretici kısımları ve en zor gelen kısımları hakkında katılımcılardan rapor yazmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda, STEM eğitimi uygulamalarının hatırlatma, pekiştirme, disiplinler arası bakış açısı kazandırma konusunda katkılar sağladığını belirtmişlerdir. Tasarım yapma basamaklarının en öğretici noktalar olarak belirtmiş, ürünün nasıl tasarlanacağına karar verme noktasında zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yapılan çalışmada "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi" ne katılan öğretmenlerin MTTFE ile ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini etkinlik sürecine katılan 55 Fen Bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlere Mühendislik Tasarım Temelli Fen öğretimine yönelik görüş formu uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenler MTTFE'ye yönelik bazı olumsuz görüşlerde bulunmuş olsalar da genellikle olumlu görüş sunmuşlardır. Bu olumsuz görüşlere örnek olarak öğretmenlerin kendilerini yeterli hissetmemeleri, fiziki durum, öğretim programı ve sınıfların kalabalık olması verilebilir. Olumsuzluklardan dolayı tereddüt yaşayan öğretmenler yine de fen öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Bu tereddütleri giderebilmek adına öğretmenlere hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim yapılmalıdır sonucuna ulaşılmıştır.

Altaş (2018), çalışmasında STEM eğitimi kapsamında hazırlanan ders planlarının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım becerine ve teknoloji ve mühendislik algılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılan çalışmada mühendislik algı ölçeği kullanılmıştır. Öğretmenler STEM uygulamaları çalışmaları yaparken gözlemlenmiş ve ses kayıt cihazı ile uygulamaları kayıt altına alınmıştır. Öğretmen adayları dönem boyunca 6 STEM etkinliği yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının öz yeterliklerinde, olumlu yönde artış olmuştur. Ayrıca uygulamaların öğretmen adaylarının 21. yy becerilerine, iletişim becerilerine, üretken düşüncelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmalardan çıkarılacak ortak sonuç; fen bilimleri öğretmeni ve öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, ders

konularını daha anlaşılır ve kalıcı hale getirdiğini belirtmişlerdir. STEM uygulamalarına derslerinde yer vermek istediklerini belirtirken maliyetli olması, materyellerinin temininin zorluğu ve uzun zaman alması sebebiyle sınıf içinde uygulanmasının uygun olmadığı konusunda da olumsuz görüş belirtmişlerdir. Öğretmenler kendi alanında yeterli bilgi ve donanıma sahip olmalarına rağmen diğer disiplin alanlarında özellikle mühendislik alanında donanıma sahip olmadıkları için derslerine STEM eğitimi tam olarak entegre etme konusunda sıkıntı yaşadıklarını belirtirken aynı zamanda mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin STEM Eğitimi ile İlgili Tutum ve Öz-Yeterlikleri

İlgili alan yazında, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili tutum ve öz-yeterliğini araştıran daha az sayıda çalışma yapılmıştır. Örneğin Öztürk (2017), yapmış olduğu çalışmada İzmir'deki fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime dair öz-yeterlik inançları ve tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre sınıf öğretmenlerinin fen öğretime yönelik öz-yeterlik inançları, fen öğretime yönelik sonuç beklentileri ortalamanın üzerinde bulunmuştur. Matematik öğretime yönelik öz-yeterlik ve sonuç beklentileri yüksek düzeyde çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitime derslerinde yer verme sıklığının orta derecede olduğu belirlenmiştir.

Ersoy (2018) ise yapmış olduğu çalışmada sınıf öğretmenleri ve okul öncesi öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın modelini tek grup ön test son test desen oluşturmaktadır. Araştırmanın evrenini STEM programını oluşturan öğretmenler, örneklemini ise öğretim yılı başında ve sonunda STEM öğretimi öz-yeterlik inancı ölçeğini cevaplayan 46 sınıf öğretmeni 10 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcıların STEM öz yeterlik inançlarının ön testte ve son testte düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlere STEM eğitimi ile ilgili kısa süreli bir seminer verilmiştir. STEM eğitimi seminerine katılan öğretmenlerin öz-yeterlik inançları göreceli olarak artmıştır. Ön test sonuçlarına göre STEM deneyimi olan öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarında anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur.

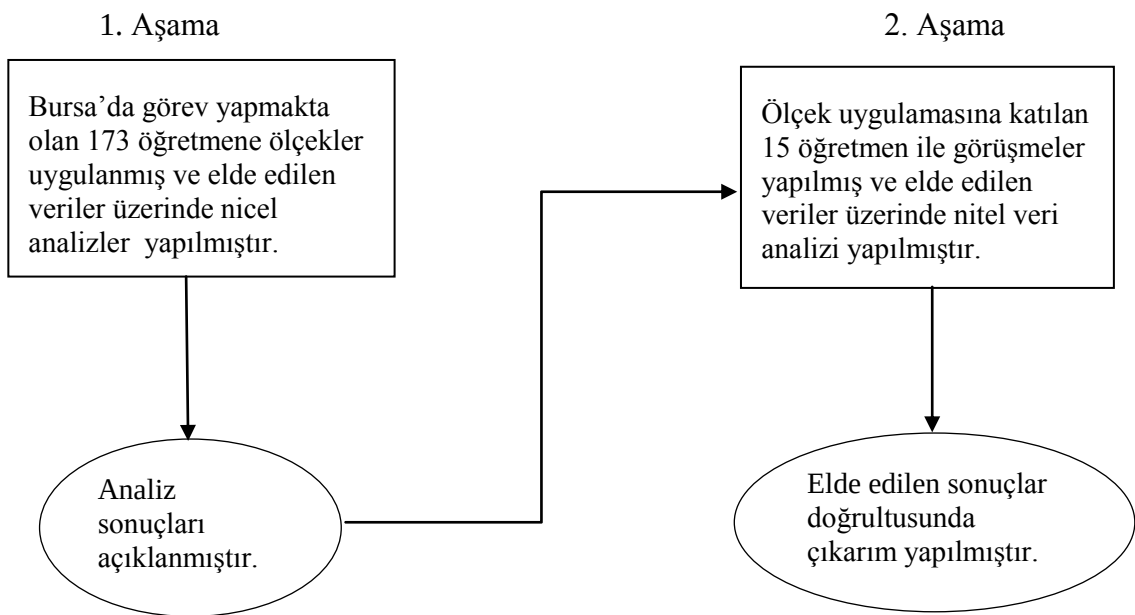
Vural ve Hamurcu (2008), yapmış oldukları araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının fen dersine yönelik öz-yeterlik inançlarını belirlemektir. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, öğretmen adaylarının fen öğretime yönelik öz-yeterlik inançlarının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın iki temel amacı vardır: (1) Bursa’da görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’e yönelik öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek ve (2) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini, STEM’i fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendilerine güvenlerini ve STEM uygulamaları ile mesleklerine derslerinde yer verme durumlarını ortaya çıkarmak. Çalışmanın birinci amacı doğrultusunda geniş bir örneklem üzerinde, ölçekler yoluyla veri toplanarak ve veriler üzerinde nicel veri analizi yapılarak ilgili araştırma sorularına yanıt aranmıştır. Nicel verilerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, çalışmanın nitel kısmı planlanmış ve öğretmenlere sorulacak sorular belirlenmiştir. Böylece çalışmanın ikinci kısmında, ölçek verilerinin toplandığı kişiler arasından seçilen daha küçük bir grup üzerinde, yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılarak veriler toplanmış ve veriler üzerinde içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın deseni açıklayıcı sıralı karma yöntem olarak adlandırılabilir. Bu yöntemde, nicel ve nitel aşamalar sıra ile gerçekleştirilir. İlk olarak çalışmanın nicel aşamasında nicel veriler toplanıp analiz edilir. Sonuçlar yorumlandıktan sonra çalışmanın ikinci aşaması olan nitel aşama planlanır ve yapılır. Nitel aşamanın amacı, nicel aşamada elde edilen bulguların daha detaylı bir açıklamasını yapmaktır (Creswell, 2014, s. 224). Bu çalışmada izlenen aşamalar, Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada izlenen aşamalar

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, 2018-2019 yılında Bursa'nın merkez ilçeleri olan Osmangazi, Yıldırım ve Nilüfer'deki devlet okullarında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Bursa merkez ilçelerindeki devlet okullarında görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin sayısı Osmangazi'de 229, Yıldırım'da 216 ve Nilüfer'de 161 olmak üzere toplam 606'dır (MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2018). Örneklem oluşturulurken tabakalı örneklem yöntemi uygulanmıştır. Tabakalı örnekleme, araştırmanın sonucunu etkileyebileceği düşünülen evrendeki belirli oranların örnekleme yansıtılarak, evreni daha iyi temsil edecek bir örneklem elde edilmek istenir (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu çalışmada, görev yaptıkları ilçelere göre öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili tutum, öz-yeterlik ve görüşlerinde değişiklik olma ihtimaline karşılık, ilçelerdeki öğretmen sayısı örnekleme yansıtılmış ve her bir ilçedeki öğretmenlerin yaklaşık %25'i örnekleme dahil edilmiştir. Böylece araştırmanın örneklemini, bu üç merkez ilçede görev yapan çalışmaya katılmaya gönüllü toplam 173 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Bu öğretmenlerden veri toplamak için anket uygulanmıştır.

Çalışmanın nicel verilerinin toplandığı örneklem ile ilgili demografik bilgiler Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur. Katılımcıların %59.5'i kadın ($n= 103$), %40.5'i ($n= 70$) erkektir. Katılımcılar, Bursa'nın üç merkez ilçesinde (Osmangazi, Nilüfer ve Yıldırım) görev yapmaktadır. Katılımcıların büyük bölümü ($n= 135$, 78.8%) fen bilgisi öğretmenliği mezunu olup daha az sayıda kişi ise fizik öğretmenliği ($n= 13$, 7.5%), biyoloji öğretmenliği ($n= 13$, 7.5%), kimya öğretmenliği ($n= 9$, 5.2%), ilköğretim matematik öğretmenliği ($n= 2$, 1.2%) ve sınıf öğretmenliği ($n= 1$, 0.6%) bölümlerinde eğitim almışlardır. Katılımcıların büyük çoğunluğu ($n= 148$, 85.5%) lisans düzeyinde eğitime sahipken daha az sayıda katılımcı yüksek lisans ($n= 24$, 13.9%) ve doktora ($n= 1$, 0.6%) eğitimi almıştır.

Katılımcıların yaş ortalaması 36.20 (SS= 7.78), mesleki deneyim ortalaması 12.61 (SS= 7.63) yıldır. Öğretmenler haftada 25.42 (SS= 4.82) saat derse girmektedir. Öğretmenlerin girdikleri sınıflardaki öğrenci sayısı 9 ile 50 arasında değişmekte olup öğrenci sayısı için medyan 30'dur.

Tablo 1. Nicel Verilerin Toplandığı Örnekleme Ait Demografik Bilgiler-1

	Frekans	%
Öğretmen sayısı	173	100
Cinsiyet		
Kadın	103	59.5
Erkek	70	40.5
Çalıştığı ilçe		
Osmangazi	75	43.4
Yıldırım	58	33.5
Nilüfer	40	23.1
Üniversitede eğitim görülen bölüm		
Fen bilgisi öğretmenliği	135	78.8
Fizik öğretmenliği	13	7.5
Biyoloji öğretmenliği	13	7.5
Kimya öğretmenliği	9	5.2
İlköğretim matematik öğretmenliği	2	1.2
Sınıf öğretmenliği	1	0.6
Son alınan derece		
Lisans	148	85.5
Yüksek lisans	24	13.9
Doktora	1	0.6

Tablo 2. Nicel Verilerin Toplandığı Örnekleme Ait Demografik Bilgiler-2

	$\bar{X}$	SS	Min	Max
Yaş	36.20	7.78	23	61
Mesleki deneyim (yıl olarak)	12.61	7.63	1	37
Haftalık ders saati	25.42	4.82	16	40

Çalışmanın nitel verileri ise, anket uygulamasına da katılan 15 öğretmenden toplanmıştır. Bu öğretmenler seçilirken, görüşmelerden daha zengin veri elde edebilmek için görüşmeye katılacak öğretmenlerin sahip oldukları özellikler açısından mümkün olduğunca çeşitlilik göstermesi amaçlanmıştır. Öğretmenlerin ölçek maddelerine verdikleri yanıtlar (örneğin STEM kariyer farkındalığında hem düşük hem de yüksek ortalamaya sahip kişilerin dahil edilmesi gibi) ve demografik özellikleri cinsiyet, deneyim ve yaş göz önüne alınarak bu kişiler belirlenmiştir. Görüşmeye katılan öğretmenlerin 8'i kadın, 7'si erkektir. Öğretmenlerin hepsi üniversitede fen bilgisi öğretmenliği programından mezun olmuşlardır. 12 öğretmen lisans, 3 öğretmen ise yüksek lisans derecesine sahiptir. Katılımcıların yaşı 23 ile 38 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 30.47 (SS= 3.52)'dir. Öğretmenlik deneyimleri 1 yıl ile 16 yıl arasında değişmektedir ve mesleki deneyimleri ortalama 5.87 (SS= 4.19) yıldır. Sınıflarındaki öğrenci sayısı 27 ile 50 arasında değişmektedir ve sınıf mevcudu için medyan değeri 45'tir.. Haftalık girdikleri ders saati ise 20 ile 35 arasında değişmekte ve haftada ortalama 26.87 (SS= 4.58) saat derse girmektedirler.

Veri Toplama Araçları

Nitel verileri toplamak için demografik bilgi formunu ve Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve tutum ölçeğini (Friday Institute for Educational Innovation, 2012) içeren anket (Bakınız Ek 1) kullanılmıştır. Nitel verileri toplamak için ise görüşme formu kullanılmıştır (Bakınız Ek 2). Veri toplama araçları hakkında detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Demografik bilgi formu.

Demografik bilgi formunda, çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine cinsiyet, yaş, üniversitede eğitim görülen bölüm, en son alınan derece, haftalık ders saati, sınıflarındaki ortalama öğrenci sayısı ve öğretmenlik deneyimi (yıl olarak) sorulmuştur.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve tutum ölçeği.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve tutum ölçeği (Teacher Efficacy and Attitudes toward STEM: T-STEM Survey, Friday Institute for Educational Innovation, 2012) isimli ölçek kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçeye uyarlanması Taş, Yerdelen ve Kahraman (2016) tarafından yapılmıştır. Taş vd. (2016), ölçeğin Türkçe formunu sınıf öğretmenlerinden elde ettikleri veriler üzerinden değerlendirmiş ve formun Türkiye’deki sınıf öğretmenlerinin STEM’e yönelik yeterlik ve tutumlarını ölçmek için uygun bir ölçek olduğu ile ilgili deliller sunmuşlardır. Ölçeği geliştirenler tarafından, sınıf öğretmenleri için ölçeğin bütün boyutlarının kullanılması, fen öğretmenleri için ise ölçeğin matematik ile ilgili boyutlarının kullanılmaması tavsiye edilmektedir (Friday Institute for Educational Innovation, 2012). Bu çalışmada ölçek, fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Çalışma kapsamında ölçeğin “matematik eğitime yönelik öz-yeterlik inancı” alt boyutundaki maddeler üzerinde bazı değişiklikler yapılarak, öğretmenlerin fen öğretimlerinde matematiği entegre etmelerine yönelik öz-yeterlik inancı ölçülmek istenmiştir. Örneğin “Matematik öğretimi uygulamalarımı sürekli geliştiriyorum.” maddesi değiştirilerek “Matematik uygulamalarını gerektiren fen etkinlikleri hazırlama konusunda kendimi sürekli geliştiriyorum.” olarak düzenlenmiştir. İlgili boyuta ait maddelerin Türkçe çevirisindeki hali ve bu çalışmadaki değiştirilmiş hali Tablo 3’de verilmiştir. Bu yapılan değişikliklerle birlikte, fen bilimleri öğretmenlerinin matematiği derslerine entegre etme konusunda kendi kabiliyetlerine olan inancı ölçülmek istenmiştir. Alt boyutun ismi değiştirilerek “matematiği fen eğitime entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı” olarak değiştirilmiştir. Ölçeğin hem bir boyutundaki maddelerde değişiklikler yapılmış olması, hem de çalışmanın örnekleminin fen bilimleri öğretmenlerinden oluşması sebebiyle geçerlik ve güvenirlik analizlerinin yapılması ihtiyacı oluşmuştur.

Tablo 3. *Fen Öğretimine Matematiği Entegre Etmeye Yönelik Öz-yeterlik İnancı*

Madde numarası	Taş vd. (2016)'daki matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı	Bu çalışmada kullanılan matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı
1	Matematik öğretimi uygulamalarını sürekli geliştiriyorum.	Matematik uygulamalarını gerektiren fen etkinlikleri hazırlama konusunda kendimi sürekli geliştiriyorum.
2	Matematiği etkili bir şekilde öğretmek için gerekli adımları biliyorum.	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.
3	Matematik etkinliklerinin ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.	Fen bilimleri dersinde kullandığım matematik uygulamalarının ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.
4	Matematiği etkili bir şekilde öğretebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendime güveniyorum.
5	Matematik öğretiminde etkili olabilmek için matematik kavramlarını yeterince iyi biliyorum.	Matematiği fen bilimleri dersine entegre etmek için matematik kavramlarını yeterince iyi biliyorum.
6	Seçme şansı verilirse, matematik öğretimimi değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.	Seçme şansı verilirse, fen bilimleri dersinde yaptığım matematik uygulamalarını değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.
7	Öğrencilerin matematik sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematik sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.
8	Öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.
9	Matematik öğretirken, öğrenci sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum.	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematikle ilgili sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum.
10	Öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.	Öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.

Ölçeğin “öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutunda *uygun değil* seçeneğinin yer almasından dolayı, ölçekten elde edilen veriler analize dahil edilirken “öğrencilerin teknoloji kullanımı” için *uygun değil* seçeneğini işaretleyen kişiler ($n= 25$) çıkartılarak analiz yapılmış, ölçeğin kalan boyutlarında ise örneklemin hepsi ($n= 173$) analize dahil edilmiştir. Böylece, LISREL 8.8 (Jöreskog & Sörbom, 2007) programı kullanılarak “öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutu için bir doğrulayıcı faktör analizi (DFA), ölçeğin diğer boyutları için ise ayrı bir DFA yapılmıştır.

“Öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutu dışındaki maddelerin dahil edildiği bir DFA yapılmıştır. DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indisleri incelendiğinde, veri

setinin önerilen faktör yapısı ile uyumlu olduğu görülmektedir (RMSEA= 0.0696, NNFI= 0.910, CFI= 0.914, IFI= 0.915, S-RMR= 0.0756). DFA sonucunda elde edilen faktör yükleri (Lamda-X göstergeleri) Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik Ve Tutum Ölçeğinin “Öğrencilerin Teknoloji Kullanımı” Dışındaki Boyutları İçin Yapılan Faktör Analizi Ve Güvenirlilik Sonuçları

Madde	Fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı	Fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi	Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz- yeterlik inancı	İlköğretim STEM öğretimi	21. yüzyıl öğrenme tutumu	Öğretmenin liderlik tutumu	STEM kariyer farkındalığı
a1_1	0.551						
a1_2	0.643						
a1_3	0.705						
a1_4	0.778						
a1_5	0.598						
a1_6	0.507						
a1_7	0.675						
a1_8	0.753						
a1_9	0.640						
a1_10	0.674						
a2_1		0.667					
a2_2		0.335					
a2_3		0.580					
a2_4		0.572					
a2_5		0.450					
a2_6		0.620					
a2_7		0.691					
a2_8		0.671					
a2_9		0.559					
a3_1			0.569				
a3_2			0.850				
a3_3			0.872				
a3_4			0.892				
a3_5			0.808				
a3_6			0.613				
a3_7			0.789				
a3_8			0.764				
a3_9			0.713				
a3_10			0.587				
a4_1				0.712			
a4_2				0.536			
a4_3				0.666			
a4_4				0.757			
a4_5				0.585			
a4_6				0.664			
a4_7				0.693			

Tablo 4. (devamı)

a4_8	0.794	
a4_9	0.715	
a4_10	0.714	
a4_11	0.719	
a4_12	0.779	
a4_13	0.625	
a4_14	0.574	
a5_1	0.642	
a5_2	0.688	
a5_3	0.706	
a5_4	0.829	
a5_5	0.821	
a5_6	0.839	
a5_7	0.797	
a5_8	0.835	
a5_9	0.820	
a5_10	0.793	
a5_11	0.785	
a6_1		0.446
a6_2		0.771
a6_3		0.825
a6_4		0.810
a6_5		0.886
a6_6		0.660
a7_1		0.641
a7_2		0.776
a7_3		0.909
a7_4		0.874

Ölçeğin bu alt boyutlarına ait Cronbach's alpha güvenirlik katsayıları Tablo 5'te verilmiştir. Güvenirlik katsayıları 0.81 ile 0.94 arasında değişmekte olup ölçekten elde edilen puanların güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Taş ve diğerlerinin (2016) çalışmasında elde ettikleri güvenirlik katsayıları ile bu çalışmada elde edilenlerin benzer olduğu söylenebilir (Bakınız Tablo 5).

Tablo 5. Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayısı

Alt boyut	Madde sayısı	Taş vd. (2016) tarafından hesaplanan Cronbach's alpha katsayısı	Bu çalışmada hesaplanan Cronbach's alpha katsayısı
Fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı	10	0.90	0.87
Fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi	9	0.87	0.81
Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı*	10	0.92	0.92
İlköğretim STEM öğretimi	14	0.95	0.92
21. yüzyıl öğrenme tutumu	11	0.93	0.94
Öğretmenin liderlik tutumu	6	0.90	0.86
STEM kariyer farkındalığı	4	0.93	0.88

*Alt boyutun ismi Taş vd. (2016)'nin çalışmasında “matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı” olarak geçmektedir.

Sadece “Öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutuna ait maddelerin dahil edildiği DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indisleri incelendiğinde, veri setinin önerilen faktör yapısı ile uyum sağlamadığı görülmüştür (RMSEA= 0.230, NNFI= 0.623, CFI= 0.731, IFI= 0.734, S-RMR= 0.145). Bu yüzden bu çalışmada, “öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutu analizlere dahil edilmemiştir.

Geçerlik ve güvenirlik ile ilgili yapılan analizlerin sonucunda, ölçeğin “öğrencilerin teknoloji kullanımı” alt boyutu dışındaki kısımlarının fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve tutumlarını ölçmek için uygun olduğu söylenebilir. Bu çalışma kapsamında kullanılan alt boyutlarla ilgili açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik İnancı: 10 maddeden oluşan ölçek öğretmenlerin fen öğretim becerilerine olan inançlarını ölçmektedir. 5’li likert tipi ölçekte “Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum” seçenekleri mevcuttur. Örnek bir madde “Fen öğretimi uygulamalarımı sürekli geliştiriyorum” şeklindedir.

Fen Öğretimine Yönelik Sonuç Beklentisi: 9 madde içermekte ve katılımcılara kaliteli bir öğretim ve öğretmenin bu öğretime ne kadar katkısı olduğu sorulmaktadır. İlk ölçekte olduğu gibi 5’li likert tipi ölçek kullanılmıştır (1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum). Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “Bir öğrenci fen bilimlerinde her zamankinden daha başarılı olduğunda, bu durum genellikle öğretmenin daha fazla çaba sarf etmesinden kaynaklanır.”

Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı: 10 maddeden oluşmakta ve öğretmenlerin matematiği fen bilimleri derine entegre etme konusunda kendi kabiliyetlerine olan inançlarını ölçmektedir. 5’li likert tipi ölçekte “Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum” seçenekleri mevcuttur. Örnek bir madde “Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.” şeklindedir.

İlköğretim STEM Öğretimi: 14 maddeden oluşan ölçek öğretmenlerin STEM uygulamalarına öğretimlerinde ne sıklıkla yer verdiklerini ölçmektedir. Ölçek maddeleri 5’li likert tipinde yanıtlanmaktadır: “1= Hiçbir zaman, 2= Nadiren, 3= Bazen, 4= Genellikle, 5= Her Zaman”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “Araştırmalar yaparak (örneğin; bilimsel tasarım ya da teorik araştırmalar) problem çözme becerilerini geliştirirler”.

21. yy Öğrenme Becerileri: 11 maddeden oluşmakta ve öğretmenlerin öğrencilerinin 21. yy öğrenme becerilerine yönelik tutumlarını ölçmektedir. Ölçek maddeleri 5’li Likert tipinde yanıtlanmaktadır: 1= Hiç Önemsemiyorum, 2= Önemsemiyorum, 3= Kararsızım, 4= Önemsiyorum, 5= Çok Önemsiyorum” şeklinde seçeneklerden oluşmuştur. Örnek bir madde “Farklı alt yapıya (sosyal çevre, geçmiş deneyimler, vb.) sahip öğrencilerle iyi çalışmak” şeklindedir.

Öğretmen Liderlik Tutumu: 6 madde içermekte ve öğretmenlerin öğretmen liderliğine yönelik tutumlarını sormaktadır. Bu alt boyutta da 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır (1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum). Örnek bir madde ise şöyledir “Öğretmenlerin, bütün öğrencilerin öğrenmesinin sorumluluğunu alması önemlidir”.

STEM Kariyer Farkındalığı: 4 madde içermekte ve öğretmenlerin STEM kariyerlerine ilişkin farkındalıklarını sormaktadır. Bu alt boyutta da 5’li likert ölçeği kullanılmıştır (1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum). Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “STEM meslekleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için nereye gitmem gerektiğini bilmiyorum”.

Görüşme soruları.

Öğretmenlerin STEM eğitimini derslerine entegre etme konusundaki görüşlerini tespit etmek için araştırmacı tarafından geliştirilen 12 açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu oluşturulmuştur (Bakınız Ek 2). Görüşme formu, öğretmenlerin STEM eğitimini derslerine entegre etmenin ne derece önemli olduğunu düşündükleri, kendilerini STEM eğitimini derslerine entegre etme konusunda ne kadar yeterli hissettikleri ve STEM eğitimini derslerine entegre ederken karşılaştıkları zorluklar gibi konularda soruları içermiştir. Sorular oluşturulurken, STEM eğitimi üzerinde çalışan iki öğretim üyesinden uzman görüşü alınmış, 4 Fen Bilimleri öğretmeni ile pilot uygulama yapılmış ve sorulara son hali verilmiştir.

Süreç

Araştırmanın planlama aşamasında hem Atatürk Üniversitesi Etik Kurulu’ndan hem de Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden araştırmanın yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır (Bakınız Ek 3). Ölçek uygulama aşaması, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı Bursa ili merkez ilçelerindeki devlet okullarındaki çalışmaya katılmaya gönüllü olan 173 öğretmen ile yapılmıştır. Verilerin toplanma süreci yaklaşık 3 ay sürmüştür. Örneklemdeki okullar önceden telefonla aranıp gerekli bilgiler verilmiş, planlama doğrultusunda okullar ziyaret edilmiştir.

Araştırmacı öğretmenlere kendini tanıtmış hangi amaçla orada olduğunu açıklamış ve çalışmanın önemi hakkında bilgilendirme yapmıştır. Gönüllü olarak çalışmaya katılmak isteyen öğretmenlere ölçekler dağıtmıştır.

Öğretmen görüşmeleri ise araştırmacının okul çevresine yakın 15 öğretmen katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerle iki kere görüşme yapılmıştır. İkinci görüşmede, birinci görüşmede açıklık kazanmayan sorular öğretmenlere tekrar sorulmuştur. Görüşmeler toplamda yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Görüşmeler ses kaydına alınmış ve bilgisayarda kelime kelime yazıya dökülmüştür.

Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde SPSS 23 programı kullanılarak ortalama, standart standart sapma ve frekans gibi betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmış ve açık kodlama (open coding) yapılmıştır. Araştırmacı, öğretmenlerin görüşme sorularına verdiği yanıtlardan tema, kod ve alt kodlar çıkartmış ve ilgili frekansları hesaplamıştır. Fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacı, yapılan kodlama işlemini kontrol etmiş, araştırmacı ile uzmanlar ayrı düşükleri noktalar üzerinde aralarında tartışmış ve sonuçta araştırmacı ile uzmanlar fikir birliğine vararak kodlamaya son halini vermişlerdir.

Geçerlik

Çalışmanın geçerliğini artırmak için bazı önlemler alınmıştır. Görüşmeye katılacak öğretmenlerin seçiminde, ölçek maddelerine verdikleri yanıtlar ve demografik özellikleri açısından birbirinden farklı öğretmenlerin dahil edilmesi ve böylece daha zengin veri elde edilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen görüşmeleri, katılımcıların söylediklerini başkalarının duymasından rahatsız olmayacakları fen laboratuvarı ya da okul kantini gibi bir yerde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ses kaydına alınmış ve bire bir kelime kelime yazılmıştır. Görüşme verilerinin kodlanmasında, araştırmacının yanı sıra 2 uzman kodlama işlemine katılmış ve ortak karar vererek kodlama işlemini gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmacı, öğretmenlerle iki kere görüşme yapmıştır. İkinci görüşmede, ilk görüşmede söylenilenlerden kastedilenler teyit edilmeye ve anlaşılmayan kısımlar netleştirilmeye çalışılmıştır. Böylece öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki öz-yeterlik, tutum ve görüşleri daha doğru bir şekilde ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde çalışmada toplanan nicel ve nitel verilerin analizlerine yer verilecektir.

Nicel Verilerin Analizi

İlk olarak fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik yeterlilik inancı ve tutum düzeylerini incelemek (ilk 7 araştırma sorusuna yanıt vermek) için betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Değişkenlere ait betimsel istatistikler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. *Betimsel İstatistikler*

	N	$\bar{X}$	SS	Min	Max
Fen öğretime yönelik öz-yeterlik inancı	173	4.40	0.44	2.30	5.00
Fen öğretime yönelik sonuç beklentisi	173	3.62	0.55	2.22	5.00
Matematiği fen öğretime entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı	173	4.17	0.54	2.00	5.00
İlköğretim STEM öğretimi	173	3.32	0.55	2.00	4.57
21. yüzyıl öğrenme tutumu	173	4.20	0.56	2.27	5.00
Öğretmenin liderlik tutumu	173	4.33	0.52	1.00	5.00
STEM kariyer farkındalığı	173	3.10	0.74	1.00	5.00

Öğretmenlerin fen öğretime yönelik öz-yeterlik inancı.

Öğretmenlerin fen öğretime yönelik öz-yeterlik inancı ile ilgili maddelere verdikleri yanıtlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. *Fen Öğretime Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler*

		Yüzde (%)						
		$\bar{X}$	SS	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Fen öğretimi uygulamalarımı sürekli geliştiriyorum.	4.10	0.75	0.6	4.0	7.5	60.1	27.7
2	Fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretmek için gerekli adımları biliyorum.	4.29	0.57	0	0.6	4.0	61.3	31.1

Tablo 7. (devamı)

3	Fen deneylerinin ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum	4.48	0.63	0	1.7	2.3	42.2	53.8
4	Fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	4.57	0.57	0	0.6	2.3	37.0	60.1
5	Fen öğretiminde etkili olabilmek için fen kavramlarını yeterince iyi biliyorum.	4.49	0.61	0	0.6	4.0	41.6	53.8
6	Seçme şansı verilirse, fen öğretimimi değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.	4.12	0.94	1.7	4.6	13.9	39.3	40.5
7	Öğrencilerin fen sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	4.52	0.60	0	0.6	3.5	39.3	56.6
8	Öğrenciler bir fen kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.	4.50	0.60	0	0.6	3.5	41.0	54.9
9	Fen öğretirken, öğrenci sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum.	4.58	0.54	0	0.6	0.6	39.3	59.5
10	Öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.	4.37	0.66	0	0.6	8.1	45.1	46.2

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancına ait maddelere verdikleri yanıtları incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama değerlerin hepsi 5’li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3’ün oldukça üstündedir. En düşük ortalamaya sahip olan madde birinci madde olup ($\bar{X} = 4.10$), bu maddeye öğretmenlerin %60.1’i *katılıyorum* derken % 27.7’si *kesinlikle katılıyorum* demiştir. Buna göre öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%87.8’inin), fen öğretimi uygulamalarını sürekli geliştirdiklerini düşünmektedir. En yüksek ortalamaya ait olan madde ise dokuzuncu madde olup ($\bar{X} = 4.58$), bu maddeye öğretmenlerin %39.3’ü *katılıyorum*, %59.5’i *kesinlikle katılıyorum* işaretlemiştir. Böylece öğretmenlerin tamamına yakınının (%98.8’inin) fen öğretirken, öğrenci sorularını hoş karşılayacak kadar kendine güvendiği söylenebilir.

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları alt boyutuna ait ortalama değer ($\bar{X} = 4.40$), ölçeğin orta noktasının oldukça üstünde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre öğretmenler fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretebilecekleri konusunda kendilerine güvenmekte, fen öğretiminde etkili olabilmek için fen kavramlarını yeterince iyi bildiklerine inanmakta, öğrencilerin fen sorularını yanıtlayabileceği konusunda kendilerine

güvenmekte ve fen öğretimi uygulamalarını geliştirdiklerini düşünmektedir. Böylece, katılımcıların fen öğretime yönelik olarak kendi kabiliyetlerine duydukları inancın yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin fen öğretime yönelik sonuç beklentisi.

Öğretmenlerin fen öğretime yönelik sonuç beklentisi ile ilgili maddelere verdikleri yanıtlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. *Fen Öğretime Yönelik Sonuç Beklentisi Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler*

		Yüzde (%)						
		$\bar{X}$	SS	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Bir öğrenci fen bilimlerinde her zamankinden daha başarılı olduğunda, bu durum genellikle öğretmenin daha fazla çaba sarf etmesinden kaynaklanmaktadır.	3.51	0.94	1.2	17.3	21.4	49.7	10.4
2	Bir öğrencinin fen bilimleri altyapısındaki yetersizliği, iyi öğretimle aşılabılır.	3.98	0.72	0	2.9	18.5	56.6	22.0
3	Bir öğrencinin fen bilimlerinde öğrendikleri beklenenden daha fazlaysa, bunun nedeni çoğu kez öğretmenlerinin daha etkili bir öğretim yaklaşımı kullanmış olmasıdır.	3.88	0.81	0	5.8	22.0	50.3	22.0
4	Öğrencilerin fen konularını öğrenmesinden genellikle öğretmen sorumludur.	3.28	0.92	0	23.7	32.9	34.7	8.7
5	Eğer öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendikleri beklenenden az ise, bunun nedeni büyük olasılıkla verimsiz fen öğretimidir.	3.07	1.02	4.6	27.7	30.6	29.5	7.5
6	Öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendikleri, öğretmenlerinin fen öğretiminin etkili olması ile direkt ilişkilidir.	3.77	0.83	0.6	9.8	15.0	60.7	13.9
7	Düşük başarılı bir öğrenci, fen bilimlerinde beklenenden daha fazla ilerleme kaydettiğinde, bu durum genellikle öğretmenin onunla daha fazla ilgilenmesinden kaynaklanmaktadır.	3.85	0.80	0.6	5.2	22.0	53.2	19.1

Tablo 8. (devamı)

8	Eğer ebeveynler çocuklarının okulda fen bilimlerinde daha fazla ilgi gösterdiğini söylüyorsa, bu muhtemelen çocuğun öğretmeninin performansından kaynaklanıyordur.	3.89	0.77	0	5.2	20.2	54.9	19.7
9	Öğrencilerin fen bilimlerindeki en ufak öğrenmesinin bile genellikle onların öğretmeninden kaynaklandığı düşünülebilir.	3.34	0.96	4.6	13.3	32.9	41.6	7.5

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisine ait maddelere verdikleri yanıtları incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin hepsi 5’li likert tipi ölçeğin ortası olan 3’ün üzerinde olduğu görülmektedir. En düşük ortalamaya sahip olan madde beşinci madde olup ($\bar{X} = 3.07$), bu maddeye öğretmenlerin %27.7’si *katılmıyorum*, %30.6’sı *kararsızım*, %29.5’i de *katılıyorum* demiştir. Buna göre katılımcıların yaklaşık 1/3’ü öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendiklerinin beklenenden az olmasının nedenini verimsiz fen öğretimine bağlarken, 1/3’ü bu konuda kararsız kalmış ve 1/3’ü ise öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendiklerinin beklenenden az olmasının verimsiz fen öğretiminden kaynaklanmadığını düşünmektedir. En yüksek ortalamaya sahip olan madde ise ikinci madde olup ($\bar{X} = 3.98$), bu maddeye öğretmenlerin %18.5’i *kararsızım*, %56.6’sı *katılıyorum*, %22.0’si *kesinlikle katılıyorum* seçeneğini işaretlemiştir. Böylece öğretmenlerin çoğunluğu (%78.6’sı) öğrencilerin fen bilimleri dersindeki alt yapı yetersizliğinin iyi bir eğitimle aşılabileceğini düşünmektedir.

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi alt boyutuna ait ortalama değerin ($\bar{X} = 3.62$), 5’li Likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3’ün üzerinde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre öğretmenler, öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendiklerinin öğretmenin fen öğretiminin etkili olması ile ilişkili olduğunu, öğrencilerin fen bilimlerinde her zamankinden daha başarılı olmasını öğretmenin daha fazla çaba sarf etmesinden kaynaklandığını ve öğrencilerin fen bilimlerindeki en ufak öğrenmesinin bile genellikle öğretmenden kaynaklandığını düşünmektedir. Bir başka değişle öğretmenler kendilerinin, öğrencilerin fen öğrenimi üzerindeki etkilerinin olduğuna inanmaktadır.

Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı.

Öğretmenlerin matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı ile ilgili maddelere verdikleri yanıtlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. *Matematiği Fen Öğretimine Entegre Etmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler*

		$\bar{X}$	SS	Yüzde (%)				
				Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Matematik uygulamalarını gerektiren fen etkinlikleri hazırlama konusunda kendimi sürekli geliştiriyorum	3.97	0.76	0	4.6	16.8	55.5	23.1
2	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	4.25	0.69	0	2.9	5.8	54.9	36.4
3	Fen bilimleri dersinde kullandığım matematik uygulamalarının ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.	4.31	0.62	0	1.2	5.2	54.9	38.7
4	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendime güveniyorum.	4.34	0.64	0	1.2	5.8	50.9	42.2
5	Matematiği fen bilimleri dersine entegre etmek için matematik kavramlarını yeterince iyi biliyorum.	4.28	0.69	0	1.7	8.1	50.3	39.9
6	Seçme şansı verilirse, fen bilimleri dersinde yaptığım matematik uygulamalarını değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.	3.94	0.88	1.2	5.2	19.1	47.4	27.2
7	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematik sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	4.36	0.63	0	1.2	4.6	51.4	42.8
8	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.	4.22	0.66	0	1.2	9.8	54.9	34.1
9	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematikle ilgili sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum	4.24	0.65	0	1.2	8.7	54.9	35.3
10	Öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.	3.78	0.78	0	5.2	28.3	49.7	16.8

Öğretmenlerin matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancına ait maddelere verdikleri yanıtları incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin 3.78 ile 4.36 arasında değiştiği ve 5'li likert tipi ölçeğin orta noktası olan 3'ün üstünde olduğu görülmektedir. En düşük ortalama sahip madde olan onuncu madde olup ($\bar{X} = 3.78$), bu maddeye öğretmenlerin %28.3'ü *kararsızım*, %49.7'si *katılıyorum*, %16.8'i *kesinlikle katılıyorum* işaretlemiştir. Buna göre öğretmenlerin yarısından çoğunun (%66.5'i) öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmak için ne yapacaklarını bildiklerini söylemişlerdir. %28.3'ü ise öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini artırma konusunda ne yapacakları konusunda kararsız kalmıştır. En yüksek ortalama sahip olan madde ise yedinci madde olup ($\bar{X} = 4.36$) bu maddeye öğretmenlerin %51.4'ü *katılıyorum* derken %42.8'i *kesinlikle katılıyorum* demiştir. Buna göre öğretmenlerin tamamına yakını (%94.2) matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematik sorularını yanıtlayabilecekleri konusunda kendilerine güvendikleri söylenebilir.

Öğretmenlerin matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı alt boyutuna ait ortalama değerin ($\bar{X} = 4.17$), 5'li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3'ün üzerinde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre öğretmenler fen bilimleri dersinde kullandığı matematik uygulamalarının ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendilerine güvenmekte ve matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduklarını düşünmektedir. Ayrıca, matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edecekleri konusunda kendilerine güvenmektedir. Katılımcıların matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendi kabiliyetlerine inandıkları söylenebilir.

STEM öğretimi.

STEM öğretimiyle ilgili kısımda, birtakım öğrenci görevlerine yönelik maddeler sıralanmış ve öğretmenlere öğrencilerinin bu görevleri ne sıklıkla yaptıkları sorulmuştur. Tablo 10'da ilgili maddelere verdikleri yanıtlar yer almaktadır.

Tablo 10. STEM Öğretimi Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler

		Yüzde (%)						
		$\bar{X}$	SS	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman
1	Araştırmalar yaparak (örneğin; bilimsel tasarım ya da teorik araştırmalar) problem çözme becerileri geliştirirler.	3.20	0.87	1.7	18.5	44.5	28.9	6.4
2	Küçük gruplarla çalışırlar.	3.16	0.74	1.7	15.0	49.1	33.5	0.6
3	Test edilebilir tahminler yaparlar.	3.18	0.82	0.6	19.7	45.7	29.5	4.6
4	Dikkatli gözlemler ve ölçümler yaparlar.	3.24	0.74	0	16.2	45.7	36.4	1.7
5	Veri toplamak için araçlar kullanırlar (örneğin; hesap makinesi, bilgisayar, bilgisayar programları, terazi, cetvel, pusula, vb.)	3.48	0.80	0	11.6	36.4	44.5	7.5
6	Verideki örüntüyü fark ederler.	3.20	0.77	0.6	18.8	47.4	32.4	2.9
7	Bir deney veya araştırmanın bulgularına mantıklı açıklamalar getirebilirler	3.40	0.71	0	10.4	41.6	45.1	2.9
8	Sonuçları ifade etmek için en uygun yöntemleri seçerler (örneğin; çizimler, modeller, çizelgeler, grafikler, teknik bir dil, vb.).	3.29	0.78	0	16.2	42.8	37.0	4.0

Öğretmenlerin ilköğretim STEM öğretimine ait maddelere verdikleri yanıtlar incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın ve 5’li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3 civarında olduğu görülmektedir. En düşük ortalamaya sahip madde ikinci madde olup ($\bar{X}=3.16$) bu maddeye öğretmenlerin %15’i *nadiren*, %49.1’i *bazen*, yanıtını verirken %33.5’i *genellikle* yanıtını vermiştir. Buna göre öğretmenlerin yaklaşık yarısı öğrencilerin kendi derslerinde bazen küçük gruplarla çalıştıklarını belirtirken, yaklaşık olarak 1/3’ü genellikle küçük grupla çalıştıklarını belirtmiştir. En yüksek ortalamaya ait olan madde ise on üçüncü madde olup ($\bar{X} = 3.58$) bu maddeye öğretmenlerin %28.3’ü *bazen* yanıtını verirken, %53.2’si *genellikle* yanıtını vermiştir. Böylece öğretmenlerin çoğunluğunun (%81.5) derslerinde öğrenciler başkalarının yaptıkları yorumları eleştirmektedir.

STEM öğretimi alt boyutuna ait ortalama değer incelendiğinde ($\bar{X} = 3.32$), 5’li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3’e yakın, biraz üzerinde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre katılımcıların sınıflarındaki öğrenciler *bazen* gruplar halinde çalışır, gözlem ve deney yapar, veri toplamak için araçlar kullanır, deney veya araştırma bulgularına

açıklamalar getirir, araştırmalar yaparak problem çözme becerileri geliştirir ve etkinlikleri gerçek hayat şartlarında uygular. Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM uygulamalarına sınıflarında bazen yer verdikleri görülmektedir.

Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğrenme tutumu.

Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğrenme tutumu maddelerine verdikleri yanıtlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. 21. Yüzyıl Öğrenme Tutumu Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler

				Yüzde (%)				
		$\bar{X}$	SS	Hiç önemsemiyorum	Önemsemiyorum	Kararsızım	Önemsiyorum	Çok önemsiyorum
1	Bir hedefe ulaşmak için başkalarına öncülük etmek.	4.09	0.63	0	1.2	12.1	63.6	23.1
2	Başkalarını yapabileceklerinin en iyisini yapmaları için cesaretlendirmek.	4.25	0.65	0	1.2	8.1	55.5	35.3
3	Yüksek nitelikli iş üretmek.	4.08	0.67	0	1.2	15.0	57.8	26.0
4	Akranlarının farklılıklarına saygı duymak.	4.32	0.74	0	2.3	9.2	42.2	46.2
5	Akranlarına yardım etmek.	4.34	0.61	0	0.6	5.8	52.6	41.0
6	Karar verirken başkalarının bakış açılarını dahil etmek.	4.15	0.75	0	2.9	13.3	49.7	34.1
7	İşler planlandığı gibi gitmeyince değişiklikler yapmak.	4.21	0.70	0	2.3	9.2	53.2	35.3
8	Kendi öğrenme hedeflerini belirlemek	4.20	0.73	0	3.5	8.1	53.8	34.7
9	Kendi başına çalışırken zamanı akıllıca yönetmek.	4.26	0.74	0	2.9	8.7	48.0	40.5
10	Birçok görev içinde hangisinin ilk olarak yapılması gerektiğini seçmek.	4.14	0.74	0	3.5	10.4	54.3	31.8
11	Farklı altyapıya (sosyal çevre, geçmiş deneyimler, vb.) sahip öğrencilerle iyi çalışmak.	4.16	0.68	0	1.2	12.7	55.5	30.6

Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğrenme tutumu maddelerine ait verdikleri yanıtlar incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama değerlerin hepsi, 5’li likert tipteki ölçekte 4’ün biraz üzerindedir. En düşük ortalamaya sahip olan madde üçüncü madde olup ($\bar{X} = 4.08$) bu maddeye öğretmenlerin %57.8’i *önemsiyorum* derken %26’sı *çok önemsiyorum* demiştir. Buna göre

öğretmenlerin büyük çoğunluğu (%83.8) öğrencilerinin yüksek nitelikleri iş üretmesini önemsedikleri görülmektedir. En yüksek ortalamaya ait olan madde ise beşinci madde olup öğretmenlerin %52.6'sı *önemsiyorum*, %41'i *çok önemsiyorum* işaretlemiştir. Buna göre öğretmenlerin tamamına yakınının (%93.6) öğrencilerin akranlarına yardım etmesini önemsedikleri söylenebilir.

21. yüzyıl öğrenme tutumu alt boyutuna ait ortalama değer incelendiğinde ($\bar{X} = 4.20$), 5'li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3'ün üzerinde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre öğretmenler öğrencilerinin, yüksek nitelikli iş üretmek, akranlarının farklılıklarına saygı duymak, karar verirken başkalarının bakış açısını dahil etmek, kendi öğrenme hedeflerini belirlemek ve işler planlandığı gibi gitmeyince değişiklikler yapmak gibi özelliklere sahip olmalarını istemektedir. Bir başka deyişle öğretmenlerin, öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenmelerine karşı tutumlarının yüksek olduğu söylenebilir.

Öğretmenin liderlik tutumu.

Öğretmen liderlik tutumu maddelerine verdikleri yanıtlar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğretmen Liderlik Tutumu Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler

			Yüzde (%)					
		$\bar{X}$	SS	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Öğretmenlerin, bütün öğrencilerin öğrenmesinin sorumluluğunu alması önemlidir.	4.01	0.87	1.7	5.2	11.0	53.8	28.3
2	Öğretmenlerin, öğrenciler ile vizyon paylaşımının önemli olduğunu düşünüyorum.	4.30	0.64	0.6	0	6.4	54.9	38.2
3	Öğretmenlerin, öğrencilerin gelişim sürecini değerlendirmek için, yıl boyunca çeşitli ölçme verilerini kullanmasının önemli olduğunu düşünüyorum.	4.39	0.60	0.6	0	2.9	53.2	43.4
4	Öğretmenlerin, öğretimlerini düzenlemek, planlamak ve hedefler koymak için çeşitli veriler kullanmasının önemli olduğunu düşünüyorum.	4.36	0.64	0.6	0	5.2	50.9	43.4
5	Öğretmenlerin, güvenli ve düzenli bir ortam oluşturmalarının önemli olduğunu düşünüyorum.	4.49	0.59	0.6	0	1.2	46.2	52

Tablo 12. (devamı)

6	Öğretmenlerin, vermesinin düşünüyorum.	öğrencilere önemli	yetki olduğunu	4.41	0.67	0.6	0.6	5.2	44.5	49.1
---	--	--------------------	----------------	------	------	-----	-----	-----	------	------

Öğretmenin liderlik tutumuna ait maddelere verilen yanıtlar incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama değerlerin hepsi 5’li likert tipi ölçekte 4’ün üstündedir. En düşük ortalamaya ait madde birinci madde olup ($\bar{X} = 4.01$) bu maddeye öğretmenlerin %53.8’i *katılıyorum*, %28.3’ü *kesinlikle katılıyorum* işaretlemiştir. Buna göre öğretmenlerin çoğunluğunun (%82.1’i) öğretmenlerin bütün öğrencilerin öğrenmesinin sorumluluğunu almasını önemsedikleri söylenebilir. En yüksek ortalamaya sahip olan madde ise beşinci madde olup ($\bar{X} = 4.49$) bu maddeye öğretmenlerin %46.2’si *katılıyorum*, %52’si *kesinlikle katılıyorum* demiştir. Buna göre öğretmenlerin tamamına yakınının (%98.2’si) güvenli ve düzenli bir ortam oluşturmanın önemli olduğunu düşündükleri söylenebilir.

Öğretmenin liderlik tutumu alt boyutuna ait ortalama değer incelendiğinde ($\bar{X} = 4.33$), 5’li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3’ün üzerinde olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 6). Buna göre öğretmenlerin, öğretimlerini düzenlemek, planlamak ve hedefler koymak için çeşitli veriler kullanmasının; öğrencilerin gelişim sürecini değerlendirmek için yıl boyunca çeşitli ölçme verilerini kullanmasının; güvenli ve düzenli bir öğrenme ortam oluşturmasının ve öğrencilere yetki vermesinin önemli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Katılımcıların liderlik tutumunun yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

STEM kariyer farkındalığı.

Öğretmenlerin STEM kariyer farkındalığı maddelerine verdikleri yanıtlar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. STEM Kariyer Farkındalığı

		Yüzde (%)						
		$\bar{X}$	SS	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Güncel STEM mesleklerini biliyorum.	3.48	0.89	1.2	13.3	31.8	43.9	9.8

Tablo 13. (devamı)

2	STEM meslekleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için nereye gitmem gerektiğini biliyorum	3.03	0.87	2.9	22.5	48.6	20.8	5.2
3	Öğrencilere STEM mesleklerini öğretmek için nerelerden kaynak bulacağımı biliyorum.	3.02	0.85	2.3	23.7	48.6	20.8	4.6
4	Öğrencileri veya ebeveynleri STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için nereye yönlendireceğimi biliyorum.	2.89	0.84	2.9	29.5	46.2	18.5	2.9

Öğretmenlerin STEM kariyer farkındalığı maddelerine verdikleri yanıtlar incelendiğinde, maddelerin ortalama değerlerinin 2.89 ile 3.48 arasında değiştiği ve ölçeğin orta noktası olan 3'e yakın olduğu görülmektedir. En düşük ortalamaya sahip madde dördüncü maddedir. Bu maddeye öğretmenlerin %2.9'u *kesinlikle katılmıyorum*, %29.5'i *katılmıyorum*, %46.2'si *kararsızım*, %18.5'i *katılıyorum*, %2.9'u da *kesinlikle katılıyorum* demiştir. Buna göre öğretmenlerin yaklaşık 1/3'ü (%32.4) öğrencileri veya ebeveynleri, STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için nereye yönlendireceğini bilmemektedir. Öğretmenlerin yarıya yakını (%46.2'si) bu konuda kararsızdır. Öğretmenlerin yaklaşık 1/5'i (%21.4'ü) ise STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için öğrencileri veya ebeveynleri nereye yönlendireceğini bilmektedir. En yüksek ortalamaya sahip olan madde ise birinci madde olup ($\bar{X} = 3.48$) bu maddeye öğretmenlerin %31.8'i *kararsızım*, %43.9'u *katılıyorum*, %9.8'i *kesinlikle katılıyorum* demiştir. Buna göre katılımcıların yaklaşık olarak yarısı (%53.7'si) güncel STEM mesleklerini bilmektedir.

STEM kariyer farkındalığı boyutuna ait ortalama değer ($\bar{X} = 3.10$), 5'li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3'e çok yakındır (Bakınız Tablo 6). Katılımcıların STEM kariyer farkındalığı maddelerine genel olarak *kararsızım* seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olma ve bu konuda daha fazla bilgiye ulaşmak için farkındalıklarının iyi düzeyde olmadığı söylenebilir.

Nitel Verilerin Analizi

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri, derslerine STEM eğitimini entegre etme konusunda kendilerine olan güvenleri ile derslerinde STEM uygulamalarına ve STEM meslekleri hakkında öğrencileri bilgilendirmeye yer verme durumlarını ortaya çıkarmak (son 3 araştırma sorusuna yanıt vermek) için içerik analizi kullanılmış ve açık kodlama yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular tema, kod ve alt kod olarak sınıflandırılmış ve ilgili frekans değerleri hesaplanmıştır.

Öğretmenlerin STEM eğitimi tanımları ve STEM eğitimi ile ilgili bilgi kaynakları.

İlk olarak görüşmeye katılan fen bilimleri öğretmenlerinden STEM eğitimini tanımlamaları istenmiştir (Bakınız Tablo 14).

Tablo 14. Öğretmenlerin STEM Tanımı

Tema	Kod	Alt kod	Frekans*
STEM eğitiminin tanımı	Disiplinler arası bir eğitim	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleştirildiği bir eğitim	9
	Öğrencilerin aktif katılımını sağlayan bir eğitim	Uygulamaya dayalı bir eğitim	5
		Yaparak-yaşayarak öğrenme modelinin derslere uygulanması	1
	Öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştiren bir eğitim	Öğrencilerin ürün ortaya çıkarmalarını sağlayan bir program	1
		Öğrencilerin yenilikçi fikir üretmelerini sağlayan bir eğitim	1
		Öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan problemleri çözmelerin sağlayan bir eğitim	1

* Bazı öğretmenlerin tanımlarında birden fazla kod çıktığı için, toplam frekans 15'in üstündedir. Bu durum takip eden diğer tablolarda da geçerlidir.

Tablo 14'ten görüldüğü üzere, öğretmenlerin yarısından çoğu, STEM eğitiminin disiplinler arası bir eğitim olduğunu belirtmiştir. Bu öğretmenler STEM eğitimini; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleştirildiği bir eğitim olarak tanımlamışlardır. Örneğin bir öğretmen STEM eğitimini “*Fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerini bir araya getiren öğretim modeli*” (Ö12) olarak tanımlarken, bir diğer öğretmen “*Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının fen derslerine katılmasıyla ortaya çıkan bir yaklaşım*” (Ö1) olarak tanımlamıştır.

Bazı öğretmenler ise STEM eğitimini öğrencilerin aktif katılımını sağlayan bir eğitim olarak tanımlamışlardır. Bu öğretmenler arasında, STEM eğitiminin uygulamaya dayalı bir eğitim olduğunu belirtenler vardır. Örneğin bir öğretmen “*Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının bir araya geldiği uygulamaya dayalı bir eğitimidir*” (Ö4) şeklinde görüş bildirirken başka bir öğretmen “*Fen, mühendislik ve matematik alanlarının iç içe geçtiği ve uygulamaya döküldüğü bir eğitim*” (Ö7) şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bir diğer öğretmen ise STEM eğitiminin yaparak-yaşayarak öğrenme modelinin derslere uygulanması olarak tanımlamış ve şu şekilde görüş bildirmiştir: “*Yaparak- yaşayarak öğrenme modelinin derslere entegre edilmesinde çok işe yarayacağını düşündüğüm,*

öğrencilerin aktif katılımını sağlayan aslında ülkemizde güncel olmayan ama gelişmiş ülkelerin yıllardır uyguladığı bir uygulama.” (Ö10).

Öğretmenlerin ayrıca STEM eğitimini, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştiren bir eğitim olarak tanımladıkları görülmüştür. Bazı öğretmenlere göre STEM eğitimi; öğrencilerin ürün ortaya çıkarmalarını sağlayan bir program, yenilikçi fikir üretmeleri için ortaya çıkan bir yaklaşım ve günlük hayatta karşılarına çıkan problemleri çözebilmeleri için uygulanan bir programdır. Konu ile ilgili bazı öğretmen görüşleri şöyledir: “*Disiplinler arasında bağ kurarak özgün çalışmalar ortaya çıkarmaktır.*” (Ö5) ve “*Fen, teknoloji, mühendislik matematiğin bütünleştirilmesini sağlayarak ve öğrencilere rehberlik ederek öğrencinin bir ürün ortaya koymasını sağlamak*” (Ö8).

Kısaca, öğretmenlerin STEM eğitimi için yaptıkları tanımlardan, STEM eğitimini disiplinler arası, öğrencilerin aktif katılımını sağlayan, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştiren bir eğitim olarak gördükleri söylenebilir.

Öğretmenlere, STEM ile ilgili sahip oldukları bilgi ve deneyimlere nereden ulaştıkları sorulmuştur (Bakınız Tablo 15).

Tablo 15. Öğretmenlerin STEM ile İlgili Bilgi ve Deneyim Kaynakları

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
STEM ile ilgili bilgi ve deneyim kaynakları	İnternet ortamı	Sosyal medya	5
		Arama motoru	3
	Basılı kaynaklar	Makaleler	3
		MEB kitapları	3
	Yüz yüze eğitim	Seminerler	2
		Üniversitede alınan eğitim	2
		TÜBİTAK fuarları	1
		Öğretmen arkadaşlar	5
	Sosyal çevre		

Öğretmenlerin STEM ile ilgili internet ortamındaki kaynakları sosyal medya ve arama motorudur. Örneğin bir öğretmen bu konudaki bilgi ve deneyimlerini “*Daha çok internetten sosyal medyadan*” (Ö12) edindiğini söylemiş, bir diğer öğretmen de benzer şekilde “*Daha çok sosyal medyadan gördüm*” (Ö4) demiştir. Öğretmenlerin STEM ile ilgili bilgi ve deneyim kaynakları arasındaki basılı kaynaklar ise makaleler ve MEB’in yayınladığı kitaplarıdır. Örneğin bir öğretmen “*Sosyal medyadan denk geldiğim yazıları okuyarak ve makaleler okuyarak edindim.*” (Ö8) demiş, bir öğretmen de “*Çeşitli kaynaklardan araştırarak ve MEB kitabından araştırarak edindim.*” (Ö10) şeklinde görüş bildirmiştir. Öğretmenlerin bu konudaki yüz yüze eğitim kaynaklarının; seminerler, üniversitede alınan eğitim ve TÜBİTAK fuarları olduğu görülmektedir. Örneğin bir

öğretmen “Üniversitede son yılımda almış olduğum ders sayesinde biliyorum. Bir kaç örnekle öğrenmiştik.” (Ö9) şeklinde görüş bildirirken bir diğer öğretmen de “Sene başı ve sene sonu eğitim seminerlerinden yapılan bilgilendirmelerden edindim.” (Ö2) demiştir. Öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki bilgi ve deneyimleri edindikleri bir diğer kaynağın sosyal çevre olduğu görülmektedir. Öğretmen arkadaşlar bu noktada kaynak görevi görmektedir. Örneğin bir öğretmen “... birkaç fen bilgisi öğretmen arkadaşım var. Onlar STEM eğitimi alıyorlardı. STEM eğitimiyle ilgili atölyelere katılmıştı. Onlarla görüşmelerim sonucu edindim” (Ö4) demiştir. Başka bir öğretmen de “STEM eğitimi ile ilgili çoğu arkadaşım çalışma yapıyor onları takip ediyorum. Onlardan edindim bu bilgileri.” (Ö14) şeklinde görüş ifade etmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan, internet ortamı, basılı kaynaklar, yüz yüze eğitim ve sosyal çevrenin, öğretmenlerin STEM ile ilgili bilgi ve deneyim kaynaklarını oluşturduğu görülmektedir. Öğretmenlerin STEM konusunda bilgi ve deneyim edinmek için tek kaynağa bağlı kalmadan, farklı kaynaklara başvurdıkları söylenebilir.

STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin önemi.

Görüşmede öğretmenlere sorulan bir diğer soru, STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin önemi ile ilgilidir (Bakınız Tablo 16).

Tablo 16. *STEM Eğitimini Fen Bilimleri Dersine Entegre Etmenin Önemi*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin önemi	Bilişsel gelişim	Öğrencilerin problem çözme becerileri gelişir	7
		Öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gelişir	5
		Öğrencilerin sorgulama becerileri gelişir	1
	Duyuşsal gelişim	Öğrencilerin özgüveni artar	10
		Öğrenciler mutlu olur	5
		Öğrenciler başarıma duygusunu yaşar	3
		Öğrenciyi motive eder	1
		Öğrencide merak uyandırır	1
		Öğrenciyi başarmak için cesaretlendirir	1
	Psikomotor becerilerinin gelişimi	Öğrencilerin el becerileri gelişir	3
	Anlamlı öğrenme	Öğrenciler öğrenme sürecine aktif katılır	5
		Öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenir	3
		Öğrenilen bilginin uygulanmasını sağlar	3

Tablo 16. (devamı)

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
	Yaratıcılık	Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri gelişir	4
		Öğrenciler ilgi ve yeteneklerini keşfeder	3
		Öğrencileri buluş yapmaya yönlendirir	3
		Öğrencilerin üretken olmasını sağlar	3

Tabloya göre, öğretmenler STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığını düşünmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin problem çözme becerilerinin, üst düzey düşünme becerilerinin ve sorgulama becerilerinin geliştiği yönünde görüş bildirmişlerdir. Örneğin katılımcılardan Ö5 “*Öğretmenin rehberliğinde süreçte etkin rol alan öğrenciler analitik ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirirler. Sonunda da özgün ürünler ortaya koyabilirler. Ürün ortaya koymak öğrencilerin özgüvenlerini artıracaktır. Hatta tasarladığı ürünü pazarlayabilme konusunda da fikirler geliştirebilirler. Öğrencilerin özellikle bilişsel gelişimleri için çok faydalı olacağını düşünüyorum.*” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bir diğer öğretmenin de ifadesi şöyledir: “*Yani çocukların bilişsel gelişimleri açısından çok önemli beceriler bunlar. Çünkü kendileri düşünüp bunlar hakkında çözüm buluyorlar. Fenin içine teknoloji, matematik ve mühendisliği katınca bunlar öğrencilerin ufuklarını açıyor. Aslında çok önemli beceriler kazandırır. Keşke yapabilsen çocuklarda çok önemli beceriler geliştireceğini düşünüyorum. Yaratıcı düşünme becerileri, üst düzey düşünme becerilerini artırır.*” (Ö9).

Bazı öğretmenler ise STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin, öğrencilerin duyuşsal gelişimine katkı sağladığını düşünmektedir. Öğrencilerin özgüveninin artacağı, öğrencilerin başarıma duygusunu yaşayacağı, öğrenciyi motive edeceği, öğrencide merak uyandıracığı ve öğrenciyi başarmak için cesaretlendireceğini belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen bu konudaki görüşünü şöyle ifade etmiştir: “*Yenilikçi bir proje çıkarmak öğrenciyi de çok mutlu ediyor. Öğrenci başarıma duygusunu yaşıyor. O yüzden teknoloji çağındayken öğrencilerimize destek vermeye çalışıyoruz. Onların yeterlilik duygularının artmasını istiyoruz.*” (Ö2). Başka bir öğretme de görüşünü şöyle dile getirmiştir: “*Zaten teorik olarak dersi anlattığımız zaman çocuk sıkılıyor. Ama daha çok üretkenliği hem teknolojiyi kattığımız zaman onlar için ders daha zevkli olabiliyor. Derse ilgisi olmayan bir öğrenci bile derse katılım gösterebiliyor.*” (Ö6).

Bazı öğretmenler ise STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin öğrencilerin psikomotor becerilerine sağlayacağı katkıya değinmişlerdir. Bu öğretmenlere göre öğrencilerin el becerileri gelişecektir. Bu konu ile ilgili katılımcılardan biri şunlar dile getirmiştir: *“Çünkü öğrencinin ürün oluşturması ona başarıma duygusu yaşatacaktır. Mesela arkadaşlarına bu ürünü ben yaptım diyecektir. Bazı öğrencilerin el becerileri çok iyi belki derste çok aktif değildir, ama güzel şeyler tasarlayabiliyordur. Bu öğrencileri sürece katar mühendislik becerileri. Az önce dediğim gibi yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir.”* (Ö15).

Katılımcılardan STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin öğrencilerin anlamlı öğrenmesine yardımcı olacağını söyleyenler olmuştur. Buna göre öğretmenler öğrenciler öğrenme sürecine aktif katılır, öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenir ve öğrenilen bilginin uygulanmasını sağlar yanıtlarını vermişlerdir. Örneğin bir öğretmen *“Bence öğrenciler bilgiyi öğrendikten sonra bu bilgiyi nasıl kullanacağını da öğrenmeli. Mühendislik ve tasarım becerisi de zaten burada devreye giriyor. Öğrenci problem çözmeyi ne derece etkili öğrenirse o derece etkili hayata geçirir.”* (Ö2) demiştir. Bir başka öğretmen de *“Zaten teorik olarak dersi anlattığımız zaman çocuk sıkılıyor. Ama daha çok üretkenliği hem teknolojiyi kattığımız zaman onlar için ders daha zevkli olabiliyor. Derse ilgisi olmayan bir öğrenci bile derse katılım gösterebiliyor.”* (Ö6) şeklinde görüş ifade etmiştir.

Bazı öğretmenler de STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin öğrencilerin yaratıcılığına yaptığı katkıya değinmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişeceği, öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini keşfedeceği, öğrencileri buluş yapmaya yönlendireceği ve öğrencilerin üretken olmasını sağlayacağını belirtmişlerdir. Bununla ilgili bir öğretmen şöyle demiştir: *“Mesela bazı öğrenciler belki mühendislik alanında çok başarılı olacaklar fakat kendilerini tanımıyorlar yani yeteneklerinin farkında değiller. Ama bu eğitimde yapılan uygulama ile yeteneğini keşfedecek o yüzden bu beceriler çok önemli.”* (Ö7). Başka bir öğretmen de *“Bu beceriler kişinin üretken bir yapı olmasını sağlıyor. Biz insanları küçük yaştan beri üretken olarak yetiştirmelerini sağlıyoruz. Bu öğrenciler bu eğitimle sürekli üreten, ortaya bir şeyler koyan bireyler olarak hayatlarına devam edecekler.”* (Ö14) şeklinde görüş bildirmiştir.

Öğretmenlere göre STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmek öğrencilerin bilişsel gelişimine, duyuşsal gelişimine, psikomotor becerilerinin gelişimine, anlamlı öğrenmelerine ve yaratıcılıklarına önemli katkı sağlayacaktır. Kısaca, öğretmenlerin STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde oldukça olumlu etkileri olabileceğini düşünmektedirler.

Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin görüşler.

Öğretmenlere 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin görüşleri konusundaki fikirleri sorulmuştur (Bakınız Tablo 17).

Tablo 17. *Programda Yer Alan STEM Eğitime İlişkin Görüşler*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
Programda yer alan STEM eğitime ilişkin görüşler	Programa yönelik genel görüşler	Her üniteden sonra STEM uygulamalarının yer alması	3
		STEM uygulamalarının net olarak programda yer alması	1
		Öğrenciler için problem çözme basamaklarının net olarak belirtilmesi	1
		Programa geç girmiş olması	1
		Öğrenci çıktılarına yönelik görüşler	5
	Öğrenci çıktılarına yönelik görüşler	Aktif katılımı sağlaması	4
		Yaparak-yaşayarak öğrenme sağlaması	4
		Uygulama yapma fırsatı vermesi	4
		Ürün oluşturma fırsatı vermesi	4
		Üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi	2
		Kalıcı öğrenmenin sağlanması	2
		Öğrencinin ilgi ve yeteneklerini keşfetmesine fırsat vermesi	2
		Öğrenciyi buluşa yönlendirmesi	2
		Grup çalışması yapılması	1
		Problem çözme becerisini geliştirmesi	1
		Öğrenci motivasyonunun artması	1
		Psikomotor becerilerin gelişmesi	1
		Diğer	1
		Ülke ekonomisine katkı sağlaması	1

Öğretmenlerin programa yönelik genel görüşleri incelendiğinde, bazı öğretmenlerin her üniteden sonra STEM uygulamalarının konulmasını doğru buldukları görülmektedir. Ayrıca öğretmenler programda STEM uygulamalarının net olarak yer aldığı ve öğrenciler için problem çözme basamaklarının net olarak belirtildiği görüşündedir. Örneğin bu konuda bir öğretmen şöyle açıklamada bulunmuştur: “2018 yılında müfredatta yer alan STEM eğitimi ile ilgili uygulamaları ben zaten önceki yıllarda yapıyordum. Fakat parça parça yapıyorduk ünitelerin arasına net olarak yerleştirmemiştik. Ama yeni uygulama ile daha net olarak yapacaklarımızı belirginleştirdik. Yani öğrencinin problemi belirlemesini ve basamaklarını daha net öğrettik. Çok iyi oldu.” (Ö2). Ancak, bir öğretmen ise STEM uygulamalarının programa geç girmiş olmasında yakınmıştır: “Aslında bazı Avrupa ülkelerinde yıllardır uyguluyor. Bizim ülkemizde geç kalındı bence.” (Ö5).

Katılımcıların öğrenci çıktılarına yönelik görüşleri incelendiğinde programda yer aldığı haliyle pek çok öğrenci çıktısı üzerinde olumlu etkisi olabileceğine dair görüş bildirdikleri ortaya çıkmıştır. Programında yer alan STEM eğitiminin, öğrencinin aktif katılımını sağlaması, yaparak-yaşayarak öğrenmeye imkan sağlaması, uygulama yapmaya ve ürün oluşturmaya fırsatı vermesi en sık belirtilen görüşler olmuştur. Ayrıca öğretmenler programdaki STEM uygulamalarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi, kalıcı öğrenmenin sağlanması, öğrencinin ilgi ve yeteneklerini keşfetmesine fırsat vermesi, öğrenciyi buluşa yönlendirmesi, grup çalışması yapılması, problem çözme becerisini geliştirmesi, öğrenci motivasyonunun artması ve psikomotor becerilerin gelişmesine katkı sağladığını düşünmektedir. Konu ile ilgili bazı öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Öğrenciler STEM etkinlikleri yaparken süreçte aktif rol alacakları için, yaparak-yaşayarak öğrenecekleri için kalıcı bilgilere sahip olacaklardır. Üst düzey düşünebilme becerileri gelişecek, karşılaştıkları problemlere daha rahat çözüm bulacaklardır.” (Ö5).

“Fen bilimleri dersini uygulama yapmadan anlatmak çocuklarda kalıcı öğrenme sağlamaz. O yüzden fen bilimleri dersini kesinlikle uygulamaya dökmek lazım. Uyguladıkları zaman hem yaparak yaşayarak öğrenecekler bunun yanında ortaya bir ürün koyduklarında motivasyonları artacak, o ürünü görebilecekler, bunun için bir araştırma yapacaklar, çalışma yapacaklar, grup çalışması yapacaklar, doğal olarak yaparak-yaşayarak öğrendikleri için öğrendikleri bilgilerde kalıcı olamaya başlayacaktır diyebiliriz.” (Ö1).

Bir öğretmen de programda yer alan STEM uygulamalarının ülke ekonomisi için önemine değinmiştir: *“Öğrencileri buluşa yönlendirir bu eğitim. Bu da ülke ekonomisi için çok faydalı olacaktır. Öğrencileri icat yapmak için cesaretlendirir ve gerçekten çok önemli olacak icatlar üretecektir belki de.” (Ö12).*

Öğretmenlerin genel olarak programda yer alan STEM eğitime ilişkin genel görüşlerinin, öğrenci çıktılarına yönelik görüşlerinin ve ülke ekonomisine katkısına yönelik görüşlerinin olumlu olduğu söylenebilir. Fakat STEM eğitiminin programdaki haliyle uygulanmasını zorlaştıran birtakım faktörler de katılımcılar tarafından dile getirilmiştir. Bu faktörler bir sonraki kısımda açıklanmıştır.

STEM eğitimi derslere entegre ederken karşılaşılan zorluklar.

Öğretmenlere STEM eğitimi derslere entegre ederken karşılaştıkları zorluklar sorulmuştur. Verilen yanıtlar Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. STEM Eğitimi Derslere Entegre Ederken Karşılaşılan Zorluklar

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede karşılaşılan zorluklar	Fiziksel koşullar ve kaynaklar	Sınıfların kalabalık olması	14
		Araç gereç/malzeme eksikliği	13
		Laboratuvar eksikliği	3
		Etkileşimli sınıfların olmaması/teknoloji eksikliği	3
		STEM uygulamaları yapmak için yeterli alanın olmaması	1
	Öğrenci kaynaklı faktörler	Öğrencinin istekli olmaması	2
		Öğrenci hazır bulunuşluklarının yetersiz olması	1
		Öğrencilerin seviyelerinin birbirinden farklı olması	1
	Öğretmen kaynaklı faktörler	Öğretmenlerin yeterli bilgiye sahip olmaması	2
	Okul idaresi ve MEB kaynaklı faktörler	Okul idaresinin STEM eğitimine gerekli önemi vermemesi	1
		Milli Eğitim Bakanlığı'nın STEM eğitimine gerekli önemi vermemesi	1
Zaman	Ders saatinin az olması	8	

Öğretmenlerin STEM eğitimi fen bilimleri dersine entegre ederken karşılaştıkları zorlukların başında fiziksel koşullar ve kaynaklar gelmektedir. Katılımcıların tamamına yakını, sınıfların kalabalık olmasının ve araç/gereç malzeme eksikliğinin STEM eğitimi fen bilimleri dersine entegre etmede karşılaştıkları zorluklar olarak belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen şöyle demiştir: *“Zorlukların en büyüğü sanırım sınıf mevcudunun fazlalığı. Çünkü ne kadar az öğrenci olursa eğitim de o kadar verimli geçer. Keşke 15- 20 kişilik sınıflarımız olsaydı da biz bu eğitimi daha iyi verebilseydik. Tek tek ilgilendiğimiz zaman öğrenci daha iyi ürün ortaya çıkarıyor ve daha mutlu oluyor.”* (Ö2). Diğer bir öğretmen *“Sınıf mevcudu çok fazla, okuldaki araç gereçler yetersiz, öğrenci hazır bulunuşluğu yetersiz bunların hepsi etkilidir.”* (Ö4) şeklinde görüşünü belirtmiştir. Başka bir öğretmen ise *“Öncelikle ekonomik yetersizlikler dolayısıyla malzemeye ulaşmakta güçlük çekilebiliyor. Sınıf mevcutları çok kalabalık olduğu için uygulamalarda aksaklıklar yaşanabilir.”* (Ö5) demiştir. Bazı öğretmenler laboratuvar eksikliğinin ve etkileşimli sınıfların olmamasının zorluk teşkil ettiğini belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen *“Küçük bir odayı laboratuvara çevirmekle orası laboratuvar olmuyor. Siz 40 kişilik bir sınıfa küçük odaya toplayıp deney yapmaya çalışırsanız amaca ulaşamazsınız. Yani laboratuvarın bulunması gerekiyor.”* (Ö10) derken bir diğer öğretmen *“Okulun fiziki şartları fen eğitimi sadece laboratuvarla olmaz. Fen bilgisi derslerinin etkileşimli sınıflarda işlenmeli.”* (Ö10) demiştir. Başka bir öğretmen ise *“En büyük*

zorluk teknoloji. Akıllı tahtalarımız yok, projeksiyonlar yetersiz, laboratuvar var ama malzeme yok. Bunlar yaşadığım zorluklar. Tam donanımlı okul olsaydı iyi olurdu.” (Ö13) şeklinde görüşünü dile getirmiştir. Bir öğretmen ise STEM uygulamaları yapmak için yeterli alanın olmamasından yakınmıştır: *“Yani gerekli araç gereçler yok, uygulama yapmak için yeterli alan yok, sınıf mevcutları çok kalabalık.” (Ö6).*

STEM eğitimini derslere entegre ederken karşılaşılan zorluklarda öğrenciden kaynaklı faktörlere değinen bazı öğretmenler, öğrencilerin istekli olmadığını, hazır bulunuşluklarının yetersiz olduğunu ve öğrencilerin seviyelerinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen *“Öğrenci hazır bulunuşluğu yetersiz bunların hepsi etkilidir.” (Ö4)* demiştir. Başka bir öğretmen ise *“8. sınıflar sınava girecekleri için sadece test çözmek istiyorlar, ürün oluşturmak istemiyorlar.” (Ö10)* şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Öğretmen kaynaklı faktörlere değinen öğretmenler, kendilerinin yeterli bilgiye sahip olmamasının bu konuda zorluk oluşturduğunu belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmenin görüşü şu şekildedir: *“STEM eğitimiyle ilgili eğitim almadığım için bilgim yok. O yüzden şuan uygulasam zorlanırım. (Ö12).*

Bazı öğretmenler ise okul idaresi ve MEB’in STEM eğitimine gerekli önemi vermemesine değinmişlerdir. Örneğin bir öğretmen *“İdarenin 8. sınıflarda öğrencileri sınava ve sadece test çözmeye zorlaması STEM eğitimini entegre etmede karşılaştığımız zorluklardan.”* demiştir. (Ö14). Diğer bir öğretmenin görüşü ise şöyledir: *“Sadece bir öğretmenin istemesi ile olmaz. Milli Eğitim Bakanlığı ve okul idaresi bu konuya yeterince önemi göstermesi lazım.” (Ö1).*

Katılımcıların yarısı ise zamanın yetersiz olmasını, STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede karşılaşılan bir zorluklar olarak ifade etmişlerdir. STEM uygulamaları için ders saatinin az olduğunu belirten öğretmenlerden biri şöyle demiştir: *“Ders saatimizin az olduğunu düşünüyorum. 4 saat zar zor müfredatımızın yetiştirilmesi için yeterli oluyor. Bir de öğrenciye konunun günlük alandaki karşılaşacağı alanları, hangi problem alanı ile karşılaştığı zaman nasıl çözümler üretmesi gerektiğini sordüğümüzda onlar da çok fazla şey anlatmak istiyor. Başından geçenleri anlatmak istiyor. Buna da süre yeterli olmuyor. Mesela 4+2 olsaydı: 4 saat teorik ders, 2 saat STEM eğitimi uygulamaları için ders olsaydı harika olurdu.” (Ö2)* şeklinde açıklama yapmıştır. Başka bir öğretmen ise bu konuda *“Yeni programa ünite ünite koymak güzel olmuş. Ancak zaman noktasında bence programda daha fazla yer edinmesi gerekiyor. Çünkü hem teorik bilgi hem pratik bilgi veriliyor. Kalabalık okullarda pek mümkün olmuyor belki, bu noktada süre daha uzun tutulabilir.” (Ö4)* demiştir.

STEM eğitiminin yapılmasına yardımcı olacak faktörler.

Öğretmenlere fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olacak faktörler sorulmuştur (Bakınız Tablo 19).

Tablo 19. *Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitiminin Etkin Bir Şekilde Yapılmasına Yardımcı Olacak Faktörler*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
STEM eğitimi kolaylaştıran faktörler	Öğretmenlerin yeterlilikleri	STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olma	15
		STEM eğitiminde kendine güvenme	14
		STEM eğitiminin önemine inanma	1
	Okulun fiziki yapısı ve donanımı	Okulda gerekli araç gereçler/malzemeler bulunması	15
		Sınıf mevcudu kalabalık olmaması	15
		Laboratuvarlar bulunması/yenilenmesi	3
		STEM derslikleri olması	2
		Etkileşimli öğrenme ortamları olması	2
	Öğrenci bilgisi ve tutumu	Öğrencinin hazır bulunuşluğunun uygun olması	3
		Öğrencilerin istekli olması	2
		Uygulama sonucunda öğrencilerin olumlu dönüt vermesi	1
		Öğrenciler için eğlenceli ders ortamı oluşması	1
		STEM eğitiminin ne olduğu öğrenciye anlatılması	1
	Program boyutu	Yeterli zaman olması	3
	Eğitim sistemi	Eğitim sistemi yeniden düzenlenmesi (teste yönelik sınavların değişmesi)	1
	Velilerin ve idarenin tutumu	Velilerin testteki başarı yerine ürün geliştirmeyi önemsemesi	3
		Okul idaresinin testteki başarı yerine ürün geliştirmeyi önemsemesi	1

Öğretmenler, fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olacak faktörler arasında öğretmenlerin yeterliliklerinin önemine değinmişlerdir. Görüşmede verilen yanıtlara göre, STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olma ve bu konuda kendine güvenmenin, çalışmaya katılan öğretmenlerin hemen hemen hepsinin STEM eğitimi derslerine entegre etmelerini kolaylaştıracağı görülmektedir. Bir öğretmen de STEM eğitiminin önemine inanmaktan bahsetmiştir. Örneğin bir öğretmenin görüşü şöyledir: “STEM

eğitimi konusunda ne kadar bilgili olursam ve ne kadar kendime güvenirsem derslerime entegre edebilmem de o kadar artacaktır.”(Ö5). Başka bir öğretmen ise “STEM eğitimi bilen bir kişi kendini hem motive hisseder, hem de dersine entegre edebilir. Bilgileri tam olan birisinin daha iyi uygulayabilir. Ama bilgi eksikliği olan birisi derslerin entegre etme konusunda pek de istekli olmaz. Güveni de olmaz. Kendi adıma bu konu ile ilgili herhangi bir eğitim almadım, çok bir bilğim yok bu konu hakkında. Pek bir şey bilmediğim için güven ve isteğim de eksik kalıyor.” şeklinde açıklama yapmıştır. Bu konuda öğretmen yeterliklerini artırmak için ise öğretmenlere STEM ile ilgili hizmet içi eğitim/seminer verilmesinin STEM eğitimi yapmayı kolaylaştıracağı görüşündedirler. Bunun ile ilgili daha geniş açıklamalara bir sonraki bölüm olan STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için fen bilimleri dersi öğretmenlerine verilecek destekte yer verilecektir.

STEM eğitimi daha etkili uygulamaya yardımcı olabilecek faktörler arasında okulun fiziki yapısı ve donanımına değinen öğretmenler, okulda gerekli araç ve gereçlerin bulunması, sınıf mevcudunun kalabalık olmaması ve okulda laboratuvar, STEM derslikleri ve etkileşimli öğrenme ortamları olması gerektiğini düşünmektedir. Örneğin bir öğretmen *“Sınıflar çok kalabalık. Laboratuvarda malzemeler eksik, yani etkinliklerde insan düşünüyor olur mu olmaz mı? Bizim sınıflar 50 kişilik. 50 kişiyle biz zaten ancak müfredatı yetiştirmeye çalışıyoruz. Yani sadece gösteri yoluyla yapıyoruz. Öğrenciye bire bir proje yaptırıyoruz.”* (Ö3) şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bir diğer öğretmen de şöyle açıklamıştır: *“Öncelikle STEM etkinliklerinin rahatlıkla yapılabilmesi derslikler olmalı. Laboratuvardaki malzemelerin her yıl kazanımlara göre güncellenmesi gerekir. Öğretmenlere uzmanlarca kurs ve seminerler verilmeli çünkü artık her 10 yılda bir çağ değişiyor. Öğretmenlerin de kendini güncel tutmaları için öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmeli. Araç gereçler temin edilmeli ve mevcutta önemli mevcut ne kadar az olursa o kadar ilgi artar.”* (Ö5). Bir başka öğretmen ise görüşünü şöyle ifade etmiştir: *“Okulda mevcut araç – gereçler, etkileşimli öğrenme ortamları, teknoloji, sunum araçları bunlar teşvik edici yönlerdir. Bunlar sağlanmalıdır. Şuan öğrenci sayısı çok fazla ayrıca. Öğretmenlerde bence bu konuda yeterli bilgiye sahip değil. Öğretmenlere bu konuda eğitim verilmelidir. Üniversitede öğretmen adaylarına STEM eğitimi dersleri verilmelidir.”* (Ö13).

STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılması için öğrenci bilgisi ve tutumuna değinen bazı öğretmenler ise öğrenci hazır bulunuşluğunun uygun olması, öğrencilerin istekli olması, uygulama sonucunda öğrencilerin olumlu dönüt vermesi, öğrenciler için eğlenceli ders ortamı oluşması ve STEM eğitiminin ne olduğunun öğrenciye anlatılması gerektiği görüşündedir. Örneğin bir öğretmen: *“Bu konuda öğrencinin hazır bulunuşluğu da çok önemlidir”* (Ö4)

demmiştir. Başka bir öğretmen ise “ Öğrenci kendisi istemeli kendisi seçmeli, bununla iş yapmalı, böyle olursa ancak başarıya ulaşabilir. Yoksa bunu herkes yapacak dediğimiz zaman ilgisi ve yeteneği olmayan öğrenciler küstürülmüş olur.” (Ö1) şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Program boyutuna değinen bazı öğretmenler ise STEM uygulamalarını yapmak için yeterli zaman verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Örneğin bir öğretmen: “Zaten bu uygulamaları yapmaya çalışsak bile ders süresi yetmez. Ortam sağlanması çok önemli yani.” (Ö9) demmiştir.

Öğretmenlerden biri ise eğitim sistemine değinmiş ve teste yönelik sınavların değişmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğretmen görüşünü şöyle ifade etmiştir: “STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle eğitim sisteminin düzenlenmesi lazım. Şimdi öğrenciler sınava hazırlanıyorlar ve test mantığı ile yetiştiriyorlar. Veliler öğrencilerin ortaya bir ürün koymaları yeterine daha fazla sayıda test çözmelerini istiyorlar. Okul idareleri de bu konuda velilerle hem fikir. Öncelikle bu anlayışı değiştirmek gerekiyor. Çünkü sadece test çözmek başarı getirmez, esas başarı STEM eğitimi ile gelir. Çünkü STEM eğitimi düşünme yeteneğini geliştirir.”(Ö14).

Öğretmenler arasında, STEM eğitimini kolaylaştıracak faktörler arasında idare ve velilerin tutumuna değinenler olmuştur. Bu öğretmenler, veliler ve okul idaresinin testteki başarı yerine ürün geliştirmeyi önemsemesi gerektiğini düşünmektedir. Örneğin bir öğretmen “Şimdi öğrenciler sınava hazırlanıyorlar ve test mantığı ile yetiştiriyorlar. Veliler öğrencilerin ortaya bir ürün koymaları yeterine daha fazla sayıda test çözmelerini istiyorlar. Okul idareleri de bu konuda velilerle hem fikir. Öncelikle bu anlayışı değiştirmek gerekiyor. Çünkü sadece test çözmek başarı getirmez, esas başarı STEM eğitimi ile gelir. Çünkü STEM eğitimi düşünme yeteneğini geliştirir. Gerek bilim alanında, gerek teknoloji, matematik alanında öğrencilerin nasıl düşüneceklerini onlara öğretmek gerekir. Zaten bir öğrenci düşünüyorsa, bir problem bulup ona çözüm de buluyorsa zaten derslerinde de başarılı olur.” (Ö14) şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Sonuç olarak, özellikle STEM hakkında öğretmenlerin bilgi sahibi olması ve kendine güvenmesinin, okulda ise gerekli araç gereçler/malzemeler bulunması ve sınıf mevcudunun kalabalık olmamasının, öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarına yer vermesine yardımcı olabileceği görülmektedir. Bu yüzden, öğretmenlerin bu konudaki yeterliklerinin artırılması ve okulların fiziki koşullarının iyileştirilmesinin STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılması için önemli olduğu söylenebilir.

STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için fen bilimleri dersi öğretmenlerine verilecek destek.

Öğretmenlere STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ve derslerde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için öğretmenlere ne tür destekler sağlanabilir sorusu sorulmuştur. Verilen yanıtlar Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. *STEM Eğitiminin Etkin Bir Şekilde Yapılabilmesi İçin Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerine Verilecek Destek*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
Fen bilimleri dersi öğretmenlerine verilecek destek	Eğitim	Hizmet içi eğitimler/seminerler verilmeli	14
		Uygulamalı atölye çalışmaları yapılmalı	5
		Öğretmenlere çevrimiçi (online) eğitim verilmeli	1
	Okulun donanımı	Öğretmenlere araç gereç ve malzeme desteği verilmeli	2
		Etkinliklerin yapılabileceği ortam sağlanmalı	2
		Laboratuvar desteği verilmeli	2
	Diğer	STEM ile ilgili kaynak desteği sağlanmalı	1
		Üniversiteler ve MEB iş birliği içinde olmalı	1
		Öğretmenler arasında paylaşım ortamları oluşturulmalı	1

Öğretmenlerin fen bilimleri dersi öğretmenlerine verilmesi gereken destekler konusundaki görüşleri incelendiğinde bunu eğitim açısından ele alan öğretmenler olduğu görülmektedir. Katılımcıların tamamına yakını öğretmenlere STEM ile ilgili hizmet içi eğitimler / seminerler verilmesi gerektiği görüşündedir. Örneğin bir öğretmen görüşünü şöyle ifade etmiştir: “Öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmelidir, ancak bu işe yarar şekilde olmalıdır. Sırf bir eğitimi bitirmek için değil de gerçekten faydalı olmalı. İstekli öğretmenler olmalı ve öğretmenler motive edilmeli. Yani öğretmenler için zorlayıcı olmamalı, istekli öğretmenlere eğitim verilmeli.” (Ö3). Bir diğer öğretmen ise “Öncelikle bu konu ile ilgili öğretmenler bilgilendirilmelidir. STEM kelimesini herkes duyuyor ama ne demek? Bu kelimenin öğrenciye katacakları nelerdir? Nasıl yapılır? Bazı basamaklarının olması gerekir ve bunların öğretmenler tarafından öğrenilmesi gerekir ki öğrencilerine planlı bir şekilde bunu aktarabilsin. Alt yapı problemlerinin de halledilmesi gerekir.” demiştir. Bazı öğretmenler ise uygulamalı atölye çalışmalarının, üniversitelerde verilen STEM derslerinin ve çevrimiçi (online) öğretmen eğitimlerinin öneminden bahsetmişlerdir. Örneğin bir öğretmen “Atölye çalışmaları çok etkili olur. Şimdi benim birkaç örnek görmem lazım. Nasıl yapıldığını

görmem lazım ki ben de öğrenciye yaptırabileyim ve öğrenciye doğru bilgi aktarabileyim.” demiştir. Başka bir öğretmen ise *“Bence uygulamalı atölye çalışmaları desteği verilmelidir.”*(Ö4) şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Öğretmenlere verilecek destek konusunda okulun donanımına değinen bazı öğretmenler olmuştur. Buna göre öğretmenlere araç gereç desteği sağlanmasının, etkinliklerin yapılması için uygun ortam sağlanmasının ve laboratuvar desteği sağlanmasının önemine vurgu yapmıştır. Örneğin bir öğretmenin görüşü şu şekildedir: *“Tabi ki laboratuvar desteği. Bizim malzemelerimiz çok eski. Değişen teknoloji ile uyum sağlamıyor. Kazanımlara göre değişen ünitelere göre malzeme desteği yapılmalı. Çünkü müfredat sürekli değişiyor. Ayrıca bu malzemeleri kullanabilmek için de bilgiye ihtiyacımız var. Bu bilgileri bize etkili biçimde verebilecek seminer çalışmaları yapılmalı.”* (Ö2). Bir başka öğretmen ise *“.... araç gereçlerin temin edilmesi gerekiyor. Yani çocukların üretebilecekleri ortamın temin edilmesi gerekiyor.”* şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Öğretmenler fen bilimleri öğretmenlerine verilecek diğer destekler arasında STEM ile ilgili kaynak sağlanması, üniversiteler ve MEB’in iş birliği içinde olması ve öğretmenler arasında paylaşım ortamları oluşturulmasına değinmişlerdir. Konu ile ilgili bir öğretmen: *“Eğitim fakültelerine STEM’e yönelik dersler konulmalı. Normal ders giriş çıkışlarından bağımsız olarak STEM dersleri için planlama yapılmalı, öğretmenlere bu konuda kılavuzluk edebilecek materyallerin uzmanlarca hazırlanması gerekir. TÜBİTAK bilim fuarlarında olduğu gibi sadece STEM uygulamaları için ödenek ayrılmalı okullara.”* (Ö5) dersken bir diğer öğretmen de *“YÖK’ün üniversitelerde eğitim fakülteleriyle çalışıp STEM eğitimi hakkında öğretmen adaylarına ve öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmelidir.”* (Ö10) demiştir.

Özetle, öğretmenler, kendilerine STEM ile ilgili eğitim verilmesi, okulun donanımlı hale getirilmesi ve STEM ile ilgili kaynak desteğinin sağlanması gibi bazı diğer faktörlerin onların STEM eğitimini daha etkili bir şekilde derslerinde uygulayabilmeleri için gerekli olduğu görüşündedir. Özellikle öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlere ve seminerlere duyulan ihtiyaç dikkat çekmektedir.

Fen Bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etme konusunda güven.

Öğretmenlere genel olarak, Fen Bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etme konusunda kendilerini ne kadar yeterli hissettikleri sorulmuştur. Görüşmeye katılan 15 öğretmenden 6’sı bu konuda kendilerine güvendiklerini belirtirken 9’u güvenmediklerini belirtmiştir.

STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendisini yeterli hissetmeyen öğretmenlerin yeterli hissetmeme sebepleri Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. *STEM Eğitimini Fen Bilimleri Dersine Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetmeme Sebebi*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmeme nedeni	Öğretmenden kaynaklı nedenler	Bu konuda herhangi bir eğitim almamış olması	5
		STEM eğitimini tam olarak bilmemesi	4
		Uygulama yapmamış olması	2
	Program kaynaklı nedenler	Programa yeni girmiş olması	2
	Okul kaynaklı nedenler	Okullarda yeterli donanım olmaması	2
		Sınıf mevcudunun fazla olması	1
	Öğrenci kaynaklı nedenler	Öğrencilerin istekli olmaması	1

Öğretmenlerin STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmemedeki başlıca sebebinin kendilerinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu konuda herhangi bir eğitim almamış olmaları, STEM eğitimini tam olarak bilmemeleri ve uygulama yapmamış olmaları, bu konuda kendilerini yeterli hissetmemelerine neden olmaktadır. Örneğin katılımcılardan Ö7 “*Yetersiz hissediyorum çünkü her hangi bir eğitim almadım, sadece sosyal medyadan gördüklerimle bilgi edindim. O yüzden yeterli değilim.*” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Ö11 ise “*Bu konuda yeterli olduğumu düşünmüyorum. Çünkü gerek üniversitede gerek sonrasında STEM ile ilgili çalışmalara katılmadık, ders almadık. Ama STEM eğitimlerinin desteklenmesi gerektiğini düşünüyorum.*” demiştir. Bir başka öğretmen de “*Şu anda bir donanıma sahip değilim. STEM eğitimini tam olarak bilmiyorum. O yüzden net bir bilgi de veremiyorum. Gelişime kapalı bir insan değilim, eğitim aldıktan sonra yeterli olacağımı düşünüyorum.*” (Ö7) şeklinde görüş belirtmiştir.

Bazı öğretmenler ise STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmeme sebebi olarak STEM eğitiminin programa yeni girmiş olmasını öne sürmüşlerdir. Örneğin bir öğretmen “*STEM eğitimi daha yeni bir uygulama. Şuan kendime tam olarak güvenmiyorum ama öğrencilerle eş zamanlı olarak ben de öğreneceğimi düşünüyorum.*” (Ö15) derken bir diğer öğretmen “*Daha yeni bir sistem olduğu için tam olarak yeterli hissedemiyorum. Ama eğitim alabiliriz bu konuda. Hizmet içi eğitimle yeterli olabiliriz.*” (Ö3) şeklinde görüş bildirmiştir.

Okullarda yeterli donanım olmaması ve sınıf mevcudunun fazla olması, bazı öğretmenlerin STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmeme sebebi olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin bir öğretmen “*Bizim bu konularda okullar da eksiklik yaşadığımız için kendimizi yeterli hissedemiyoruz. Bizim şuan akıllı tahtamız bile yok o yüzden STEM eğitimini derslere entegre etme konusunda kendimi yeterli hissetmiyorum.*” (Ö12) şeklinde görüşünü dile getirmiştir.

Ayrıca, öğretmenlerden biri, öğrencilerin isteksiz olmasını, STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmeme sebebi olarak öne sürmüştür. Öğretmenin acıkması şu şekildedir: “*Okulumuzun imkanlarının el verdiği ölçüde yapmaya çalışsak da öğrenci isteği de çok önemli. Belki zamanla verimli olabiliriz. Yeterli hissetmiyorum şuan için.*”

Özetle, öğretmenlerin kendilerinden kaynaklı sebepler, programdan kaynaklı sebepler ve öğrenci kaynaklı sebepler, katılımcıların STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmede kendilerini yetersiz hissetme sebepleri arasındadır. Bu sebepler arasında öğretmenlerin bu konuda herhangi bir eğitim almamış olması ve STEM eğitimini tam olarak bilmemesi ön plana çıkmaktadır. Buradan anlaşılabacağı üzere, öğretmenler STEM eğitimi hakkında gerekli eğitim ve bilgiye sahip olmadıkları için sınıflarında STEM uygulamalarını yapma konusunda kendilerini yeterli hissetmemektedir.

Matematiği fen bilimleri dersine entegre etme konusunda güven.

Öğretmenlere matematiği fen bilimleri derslerine entegre etme konusunda kendilerine ne kadar güvendikleri sorulmuştur. Katılımcıların tamamı matematiği derslerine entegre etme konusunda kendilerine güvendiklerini belirtmiştir. Öğretmenlerin matematiği derslerine entegre etmede kendilerine güvenme sebepleri Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. *Matematiği Derslere Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetme Nedeni*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
Matematiği derslerine entegre etmede kendini yeterli hissetme nedeni	Fen ve matematik ilişkisi	Fen ve matematiğin iç içe olması	12
	Alınan eğitimler	Yan alanının matematik olması	3
		Üniversitede alınan eğitim	3
	Matematik alanına duyulan ilgi	Matematiğe ilgi duyması	3

Öğretmenlerin çoğu, fen ve matematiğin iç içe olmasından dolayı matematiği derslerine entegre etmede kendilerine güvenmektedir. Ö8 bu konuda “*Zaten matematikle fen iç içe. Bazı konularda feni bırakıp matematik anlattığımız da oluyor. O yüzden bu konuda*

sıkıntı yaşamam yapabilirim.” şeklinde görüş belirtmiştir. Ö12 ise “Zaten biz kendi dersimizi işlerken matematik dersi de işlemiş oluyoruz. Ondan dolayı zaten matematiği anlatıyoruz ve matematikle iç içeyiz. O konuda kendime güveniyorum. Çünkü fen sayısal bir ders, bir nevi matematik de uyguluyoruz.” demiştir.

Bazı öğretmenler de aldıkları eğitimden ötürü matematiği derslerine entegre etmede kendilerine güven duyduğunu belirtmiştir. Bazı öğretmenler yan alanının matematik olmasından dolayı bu konuda kendine güvenmektedir. Ö11 bu konudaki görüşünü şu şekilde belirtmiştir: *“Matematik bizim yan alanımız. Bu konuda kendimi yeterli hissediyorum. Yani ilköğretim ikinci kademedede matematiğin derslere entegre edilmesi konusunda kendime güveniyorum.”*. Ö2 ise bu konuda *“Matematik zaten benim yan alanım. Üniversite de eğitim alırken matematiği de yan dal olarak öğrendik. O yüzden kendimi bu konuda yeterli hissediyorum.”* demiştir. Bazı öğretmenler ise üniversitede aldıkları eğitimden dolayı matematiği derslerine entegre etmede kendine güvendiğini belirtmiştir. Örneğin Ö4 bu konuda *“Fen ve matematik aslında kardeş dersler. Biz belki sadece dört işlem becerileri noktasında devreye giriyoruz. Ama sayısal çıkışlı olduğumuz için matematik noktasında öğrencilere yardımcı olabileceğimi düşünüyorum ve bu konuda kendime güveniyorum.”* şeklinde açıklama yapmıştır.

Bazı öğretmenler ise matematiğe duyduğu ilgiden dolayı matematiği derslerine entegre etmede kendilerine güven duyduğunu belirtmiştir. Örneğin Ö5 konu ile ilgili şöyle demiştir: *“Çok güveniyorum. Çünkü matematiğe ve matematiksek ifadelere karşı her zaman ilgi duymuşumdur.”*. Başka bir öğretmen de *“Matematik her kademedede kullanılması gerekiyor fen eğitiminde. Matematiği seviyorum, derslerimde de kullanıyorum. Bizim vereceğimiz kazanımlar içerisinde matematik önemli. Sıcaklıkla genleşme doğru orantılı diyoruz mesela, çocuk doğru orantıyı matematik dersinde almalı ki anlasın. Ben kendime güveniyorum.”* (Ö10) şeklinde açıklama yapmıştır.

Sonuç olarak öğretmenlerin hepsinin matematiği derslerine entegre etmede kendine güvendikleri görülmektedir. Duydukları bu güvenin altında fen ve matematiğin ilişkili olması, aldıkları eğitim ve matematiğe duydukları ilgi yatmaktadır.

Teknolojiyi fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendine güven.

Öğretmenlere teknolojiyi fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendilerine ne kadar güvendikleri sorulmuştur. Görüşmeye katılan 14 öğretmen teknolojiyi dersine entegre etme konusunda kendine güvendiğini belirtirken sadece 1 öğretmen bu konuda kendine

güvenmediğini söylemiştir. Öğretmenlerin teknolojiyi fen bilimleri dersine entegre etmede kendilerine güvenme sebepleri Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23. *Teknolojiyi Derslere Entegre Etme Konusunda Kendini Yeterli Hissetme Nedeni*

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Teknolojiyi dersine entegre etmede kendini yeterli hissetme sebebi	Alınan eğitimler	Üniversitede alınan eğitim	2
		Meslek lisesinde bilgisayar bölümü mezunu olması	1
	Teknolojiye olan ilgi	Teknolojiyi sevmesi	2
	Diğer	Yeni mezun olması	1
		Teknoloji çağında olma	1

Bazı öğretmenler, üniversitede aldıkları eğitimden dolayı teknolojiyi dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmektedir. Örneğin bir öğretmen “*Üniversitede eğitim alırken zaten bizim bölümün adı Fen ve Teknoloji idi. Zaten teknoloji durağan bir şey değil, sürekli gelişen sürekli ilerleyen bir yapısı var. Teknolojiyi takip edip gelişen teknolojiler hakkında da öğrencilerimi bilgilendirdiğimi düşünüyorum. Yani kendime güveniyorum.*” (Ö2) demiştir. Bir öğretmen de bilgisayar mezunu olmasından dolayı bu konuda kendine güvendiğini söylemiştir. Bu konudaki açıklaması şöyledir: “*Teknolojiyi entegre etme konusunda oldukça güveniyorum. Meslek lisesi bilgisayar bölümünden mezunum. Kendimi bu konuda da güncellemeyi seviyorum. Bir problem yaşayacağımı düşünmüyorum.*” (Ö10).

Bazı öğretmenler teknolojiyi sevdikleri için bu konuda kendilerini yeterli hissetmektedir. Örneğin bir öğretmen “...çünkü yenilikçi düşünceler ve materyaller ilgimi her zaman çekmiştir.” (Ö5) şeklinde görüş bildirmiştir.

Öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etmede kendilerine güven duymalarının diğer sebepleri arasında yeni mezun olması ve teknoloji çağında olma vardır. Örneğin bir öğretmen “*Onda da güveniyorum çünkü teknoloji çağındayız. Mecburen ayak uyduruyoruz ve derslerimizde de kullanıyoruz.*” (Ö7) derken bir diğer öğretmen “*Güveniyorum çünkü günümüzde teknoloji ile içli dışlıyız. Daha yeni mezun olduğum için de iyi kullandığımı düşünüyorum.*” (Ö9) şeklinde görüşlerini dile getirmiştir.

Özetle, görüşmeye katılan öğretmenlerden biri dışında diğerlerinin teknolojiyi derslerine entegre etmede kendine güven duydukları ve bu güvenin sebepleri arasında aldıkları eğitimin, teknolojiye duydukları ilginin, yeni mezun olmalarının ve teknolojiye uyum sağlamanın gerekliliğinin olduğu görülmektedir.

Mühendisliği fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendine güven.

Öğretmenlere mühendisliği derslerinize entegre etme konusunda kendilerine ne kadar güvendikleri sorulmuştur. 9 öğretmen mühendisliği dersine entegre etmede kendine güvenmediğini belirtirken, 6 öğretmen bu konuda kendine güvendiğini belirtmiştir. Mühendisliği derslerine entegre etmede kendine güvenmeyen öğretmenlerin güvenmeme sebepleri ise Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24. *Mühendisliği Derslere Entegre Etme Konusunda Kendini Yeterli Hissetmeme Sebebi*

Tema	Kod	Alt kod	Frekans
Mühendisliği derslere entegre etme konusunda kendini yeterli hissetmeme nedeni	Sahip olunmayan beceriler	El becerilerinin iyi olmaması	3
		Tasarım becerilerine sahip olmaması	1
	Alınan eğitim	Yeterli eğitim almaması	1
		Geleneksel eğitime alışmış olması	1
	Diğer	İlgi alanının dışında olması	3
		Üst düzey bir disiplin alanı olması	1

Mühendisliği derslerine entegre etmede kendini yeterli hissetmeyen öğretmenlerden bazıları el becerilerinin iyi olmaması ve tasarım becerilerine sahip olmamasını gerekçe göstermiştir. Örneğin Ö6 “*Mühendislik de ürün ortaya koyma konusunda önemli. Yani beceri isteyen bir disiplin. O konuda da becerim yoktur. Yani tam olarak güveniyorum diyemem.*” şeklinde görüşünü açıklamıştır.

Bazı öğretmenler ise yeterli eğitim almamış olması ve geleneksel eğitime alışmış olmasından dolayı mühendisliği derslerine entegre etmede kendilerine güvenmemektedir. Örneğin bir öğretmen şöyle açıklamada bulunmuştur: “*Mühendislik bir şeyler yapmak üretmek noktasında devreye giriyor. Belki teorik bilgiyi vermek kadar kendime güvenmiyorum. O da geleneksel bir eğitimden gelmemden kaynaklı bir şey. Yani o alışkanlık devam ediyor ve bir ürün ortaya çıkarırken öğrenciler kadar ben de zorlanıyorum.*” (Ö4).

Mühendisliğin ilgi alanının dışında olması ve mühendisliği üst düzey bir disiplin olarak görmesi de bazı öğretmenler için mühendisliği derslerine entegre etmede kendilerine güvenmemelerine yol açmaktadır. Örneğin Ö7 “*Bu konuda zayıfım diyebilirim. İlgi alanıyla alakalı çünkü ben bu alana fazla ilgili olmadığım için çocuklara aktarma konusunda da yetersizim.*” şeklinde görüşünü açıklamıştır.

Mühendisliği derslerine entegre etmede kendine güvenen öğretmenlerin güvenme sebepleri Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. *Mühendisliği Dersine Entegre Etmede Kendini Yeterli Hissetme Sebebi*

Tema	Kod	Frekans
Mühendisliği dersine entegre etmede kendini yeterli hissetme sebebi	Mühendisliğe ilgi duyması	3
	El becerilerinin iyi olması	2
	Günlük hayatta kullanması	1

Buna göre bazı öğretmenler mühendisliğe ilgi duydukları için mühendisliği dersine entegre etmede kendini yeterli hissetmektedir. Örneğin Ö5 şöyle demiştir: “*Mühendisliğe de her zaman ilgim olmuştur. Kendime güveniyorum.*” (Ö5).

Bazı öğretmenler ise el becerilerinin iyi olmasından dolayı mühendisliği dersine entegre etmede kendilerine güvenmektedir. Örneğin bir öğretmen şu şekilde açıklamada bulunmuştur: “*Aslında mühendislik benim bu dört disiplin alanından en sevdiğim. Çünkü el ile bir şeyler yapmak uğraşmak, onu yaptıktan sonra duyulan mutluluk fazla oluyor bende. O yüzden mühendislik konusunda da kendime güveniyorum. Benim de el becerilerim iyidir. Tabi ki her öğrencinin el becerileri iyi olmayabilir ama onu yapmaya istekli hale getirebilmek önemli. Sonuç ne olursa olsun nasıl yaparsa yapsın önemli olan uğraşması diye düşünüyorum. Bu konuda da kendimi yeterli hissediyorum.*” (Ö2).

Bir öğretmen ise günlük hayatta mühendislik becerilerini kullanmasını bu konuda yeterli hissetmesine sebep olduğunu söylemiştir. Bu konuyu şöyle dile getirmiştir: “*Günlük hayatta da bununla ilgili işler yamak lazım. Evimizdeki bazı şeyleri düzeltmek gibi bazı şeyleri yapabiliyorum merakım var. Dolayısıyla yeterli hissediyorum.*” (Ö1).

Sonuç olarak, öğretmenlerin yarısından fazlası mühendisliği derslerine entegre etmede kendilerine güvenmemektedir ve bu güvensizliklerinin altında sahip olmadıkları beceriler, aldıkları eğitim, mühendisliğin ilgi alanının dışında olması ve mühendisliği üst düzey bir disiplin olarak görmeleri yatmaktadır. Bu konuda kendine güvenen öğretmenler ise mühendisliğe ilgi duyması, el becerilerinin iyi olması ve günlük hayatta kullanmasından dolayı kendilerini yeterli hissetmektedir.

STEM uygulamalarına derslerinde yer verme ve STEM uygulama örnekleri.

Öğretmenlere STEM eğitime derslerinde yer verip vermedikleri sorulmuştur. 10 öğretmen STEM uygulamalarına yer vermediğini belirtirken, 5 öğretmen ise yer verdiğini belirtmiştir.

Daha sonra derslerinde STEM uygulamaları yapan öğretmenlerden bu uygulamalara örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmenlerin verdikleri örnekler Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26. Yaptıkları STEM Uygulamalarına Örnekler

Tema	Kod	Frekans
STEM uygulamalarına örnek	Periskop	3
	Dinamometre	2
	Teleskop	2
	Enerji dönüşümü projeleri	2
	Geri dönüşüm projeleri	2
	Robotik uygulamalar	1
	Sensörler	1
	Dron	1
	Güneş enerjisi ile çalışan böcekler	1
	Steteskop	1
	Termos	1
	Abajur yapımı	1
	Basınç çarkı	1
	Basit makine düzenekleri	1
	Sürtünme kuvveti ile ilgili projeler	1
	Sıvı basıncı ile çalışan köprü	1

Bazı öğretmenler yaptıkları STEM uygulamalarına periskop, teleskop, dinamometre, enerji dönüşümleri ve geri dönüşüm ile ilgili örnekler vermişlerdir. Yaptırdığı STEM uygulamalarına örnek veren bir öğretmenin görüşü şöyledir: “*Aslında o kadar çok var ki şimdi aklıma gelenleri sıralayayım Periskop, Dinamometre, Teleskop, Güneş enerjisi ile çalışan böcekler, basit steteskoplar, termos*” (Ö2). Bir başka öğretmen de “*Sürtünme kuvveti ile ilgili projeler yapıyoruz. Pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerdeki sürtünme kuvvetini karşılaştırıyoruz. Enerji dönüşümleri ile ilgili projeler yapıyoruz. Eğik düzlem yapıyoruz. Geri dönüşümle ilgili projeler yapıyoruz*” (Ö13) derken bir başka öğretmen ise “*Her zaman olmasa da bazen yer verebiliyorum. Mesela sıvı basıncı ile ilgili köprü yaptırmıştık.*” (Ö5) şeklinde açıklama yapmıştır.

STEM meslekleri, öğrencileri STEM meslekleri hakkında bilgilendirme ve bu bilgilendirmenin öğrencilerin kariyer planlamaları için önemi.

Öğretmenlerden STEM mesleklerine örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmenlerin verdiği yanıtlar Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27. *STEM Mesleklerine Örnek*

Tema	Kod	Frekans
STEM mesleklerine örnek	Mühendislikler (inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, vb.)	13
	Astronot	2
	Fen bilimleri öğretmenliği	2
	Tıp ile ilgili meslekler	2
	Biyoteknoloji ile ilgili meslekler	2
	Nanoteknoloji ile ilgili meslekler	2
	Yapay zeka ile ilgili meslekler	1
	Biyomedikal ile ilgili meslekler	1
	Bilgisayar programcılığı ile ilgili meslekler	1
	Bilişim sistemleri ile ilgili meslekler	1
	Uzay araştırmaları ile ilgili meslekler	1
	Yazılım programcılığı ile ilgili meslekler	1

Buna göre 13 öğretmen STEM mesleklerine örnek olarak inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, kimya mühendisliği, genetik mühendisliği gibi mühendislik dallarını söylemiştir. Çok az sayıda öğretmen ise astronot, fen bilimleri öğretmenliği ile tıp, biyoteknoloji ve nanoteknoloji ile ilgili meslekler yanıtını vermişlerdir. Ayrıca öğretmenler arasında biyomedikal, bilgisayar programcılığı, bilişim sistemleri, uzay araştırmaları ve yazılım programcılığı ile ilgili mesleklere değinen öğretmenler de olmuştur. Bu konu ile ilgili bir öğretmenin sözleri şöyledir: *“Herhalde mühendislik alanlarının hepsi giriyordur diye düşünüyorum. Onun dışında bilgisayar ile ilgili olan meslekler, belki robotik öğrenme, yazılım programcılığı olabilir.”* (Ö4). Bir diğer öğretmen *“Mühendislik dalları ve uzayla ilgili meslekler geliyor aklıma. Astronotlar olabilir. Yapay zeka dalları olabilir”* (Ö7) şeklinde açıklamada bulunurken başka bir öğretmen de *“Mühendislikler, nanoteknoloji, biyoteknoloji”* (Ö12) yanıtını vermiştir.

Daha sonra öğretmenlere, öğrencilerini STEM meslekleri hakkında yeterince bilgilendirip bilgilendirmedikleri sorulmuştur. Öğretmenlerin 12’si öğrencilerine STEM meslekleri hakkında yeterli bilgi vermediğini düşünürken, sadece 3 öğretmen yeterli bilgi verdiğini düşünmektedir. Bu konuda öğrencilerine yeterli bilgi vermediğini düşünen öğretmenlerden biri *“[Öğrencilerime STEM meslekleri hakkında yeterli bilgi verdiğimi] Düşünmüyorum. Çünkü daha kendim tam olarak yeterli bilgiye sahip değilim. Bu yüzden aktaramıyorum.”* (Ö12) derken bir diğer öğretmen *“Yok. Ben detaylı bilmediğim için onlara da aktaramıyorum.”* (Ö7) şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerini STEM meslekleri hakkında yeterince bilgilendirdiğini düşünen bir öğretmen ise *“STEM eğitimini uyguladığımız gibi derste bu konularla ilgili bilgiler de veriyoruz. İleride seçebilecekleri mesleklerde bu*

bilgileri nasıl kullanmaları gerektiğini anlatıyoruz. Bu konuda da yeterli olmaya çalışıyorum.” (Ö1) demiştir.

Ayrıca, katılımcılara STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının, öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için önemli olup olmadığı konusunda fikirleri sorulmuştur. Öğretmenler bu konuda hem fikir olup öğretmenlerin tamamı STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için çok önemli olduğunu belirtmiştir. Örneğin bir öğretmen şöyle açıklamada bulunmuştur: *“Kesinlikle. Biz çocukları ortaokulunda meslek seçimine yönlendirmemiz lazım. Lise bunun için çok geç. Çocuk gerekli bilgileri bilirse lise hayatında yönelimini daha iyi yapabilir. Çocuk aldığı puana göre yönlendiriliyor ama neyi yapacağını bilmiyor. Sonra insan hayatının 40 yılını hiç istemediği bir mesleği yapmakla geçirmek zorunda kalıyor. Öğrenci sayısal ders gruplarına ilgi duyuyorsa icat etmeye meraklı ise STEM alanında kariyer yapmaya da ilgili olacaktır diye düşünüyorum.” (Ö1).* Bir başka öğretmen de *“Muhakkak. Çünkü günümüzde ürün oluşturma ön plana çıktı. Öğrencilerin yeteneklerini ortaya çıkarabilecekleri meslekleri tanıtıp becerisine göre yönlendirmek onların gelecekteki kariyer planlamaları için çok önemlidir.” (Ö11)* derken bir diğer öğretmen *“Tabi ki, öğrenci mesleği tanırsa kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda hangi mesleğe yönelmesi gerektiğini anlıyor.” (Ö14)* şeklinde görüş bildirmiştir. Genel olarak, öğretmenlerin STEM mesleklerine örnekler verebildikleri ve STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının, öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için çok önemli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ancak, STEM hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması sebebiyle öğrencilerini bu meslekler hakkında yeterince bilgilendirmedikleri görülmektedir.

Bölüm Özeti

Anketler yoluyla elde edilen nicel verilerin analizi sonucunda öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancının, fen öğretimine yönelik sonuç beklentisinin, Matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancının, 21. yüzyıl öğrenme tutumunun ve öğretmenin liderlik tutumunun yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ancak öğretmenlerin sınıflarında STEM uygulamalarına yer verme düzeyinin ve STEM kariyer farkındalığının istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür.

Öğretmen görüşmelerinden elde edilen nitel verilerin analiz sonuçlarına göre öğretmenler, STEM eğitiminin, öğrencilerin gelişimine olumlu katkılar (bilişsel gelişim, duyuşsal gelişim, psikomotor becerilerinin gelişimi, anlamlı öğrenme ve yaratıcılık gibi) sağlayacağını düşünmektedir. Öğretmenlerin fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin görüşlerinin de olumlu olduğu söylenebilir. Ancak, sınıfların

kalabalık olması, araç-gereç ve malzeme eksikliği ile zaman sıkıntısından dolayı STEM eğitimini derslere entegre ederken zorluklarla karşılaşmaktadırlar. STEM hakkında öğretmenlerin bilgi sahibi olması ve kendine güvenmesinin, okulda ise gerekli araç-gereçler ve malzemelerin bulunmasının ve sınıf mevcudunun kalabalık olmamasının, öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarına yer vermesine yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. STEM uygulamaların etkin bir şekilde yapılması için fen bilimleri dersi öğretmenlerine hizmet içi eğitimler ve seminerler verilmesi ve uygulamalı atölye çalışmaları yapılmasını tavsiye etmişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin yarısından çoğu fen bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etme konusunda kendilerini yeterli hissetmemektedir ve bunun başlıca sebebi olarak bu konuda herhangi bir eğitim almamış olması ve STEM eğitimini tam olarak bilmemesi gelmektedir. Öğretmenlerin hemen hemen hepsi matematiği ve teknolojiyi derslerine entegre etmede kendilerine güvenirken, yarısından çoğu mühendisliği entegre etme konusunda kendilerine güvenmemektedir. Katılımcıların üçte biri STEM uygulamalarına sınıflarında yer vermektedir. Öğretmenlerin tamamının STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının, öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için çok önemli olduğunu düşündükleri, ancak büyük bir çoğunluğunun STEM hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması sebebiyle öğrencilerini bu meslekler hakkında yeterince bilgilendirmedikleri görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın iki temel amacı vardır: (1) Bursa’da görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek ve (2) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini, STEM’i fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendilerine güvenlerini ve STEM uygulamaları ile mesleklerine derslerinde yer verme durumlarını ortaya çıkarmak. Çalışmanın birinci amacı doğrultusunda Bursa’da görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerine ($n=173$) ölçekler uygulanmış ve elde edilen veriler üzerinde nicel veri analizi yapılmıştır. Çalışmanın ikinci amacı doğrultusunda ise anket uygulamasına katılan öğretmenlerden seçilen bir grup öğretmen ($n=15$) ile görüşmeler yapılmış ve elde edilen veriler nitel veri analizi ile incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçların tartışması yapılırken, araştırma soruları çerçevesinde ilerlenecektir. İlk olarak çalışmanın nicel boyutuna ait bulgular tartışılacaktır. Bu yapılırken, neden bazı konuların nitel kısımda daha fazla açıklık getirilmesi gerektiğine değinilecektir. Bir başka deyişle, hangi nicel bulguların daha fazla açıklanmasına ihtiyaç duyulduğu ve buna göre öğretmen görüşmelerinde hangi sorulara yer verildiğinde bahsedilecektir. Daha sonra ise nitel bulgular tartışılacaktır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Tutum ve Öz-Yeterlik Düzeyleri

Ölçek maddelerine verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Buna göre öğretmenler fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretebilecekleri konusunda kendilerine güvenmekte, fen öğretiminde etkili olabilmek için fen kavramlarını yeterince iyi bildiklerine inanmakta, öğrencilerin fen sorularını yanıtlayabilecekleri konusunda kendilerine güvenmekte ve fen eğitimi uygulamalarını geliştirdiklerini düşünmektedir. Böylece, katılımcıların fen öğretimine yönelik olarak kendi kabiliyetlerine duydukları inancın yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Öğretmen öz-yeterliğinin yüksek olması oldukça önemlidir çünkü öz-yeterlikleri yüksek olan öğretmenler zorluklar karşısında daha iyi direnç göstermekte ve daha fazla çaba sarf etmektedirler (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy, & Hoy, 1998). Bu öğretmenlerin öğrencilerinin başarısı ve motivasyonu da daha yüksektir (ör. Ross, 1992; Yerdelen & Sungur, 2019). Daha önce yapılan bir çalışmada, sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının orta düzeyin üzerinde olduğunu bulunmuştur (Öztürk, 2017).

Yerdelen (2013) de Türkiye çapında yaptığı çalışmasında, fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada ele alınan bir diğer boyut, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisidir. Öğretmenler, öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendiklerinin öğretmenin fen öğretiminin etkili olması ile ilişkili olduğunu, öğrencilerin fen bilimlerinde her zamankinden daha başarılı olmasını öğretmenin daha fazla çaba sarf etmesinden kaynaklandığını ve öğrencilerin fen bilimlerindeki en ufak öğrenmesinin bile genellikle öğretmenden kaynaklandığını düşünmektedir. Bir başka deyişle öğretmenler kendilerinin, öğrencilerin fen öğrenimi üzerindeki etkilerinin olduğuna inanmaktadır. Bu bulgular ilgili alanyazın ile örtüşmektedir. Örneğin, Öztürk (2017) sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisinin ortalamanın üzerinde olduğunu, Hamurcu (2006) da sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi sonuç beklentisini yüksek düzeyde olduğunu bulmuştur. Okul öncesi öğretmen adayları ile yapılan bir çalışmada ise yüksek öz-yeterliğe sahip öğretmen adaylarının fen öğretimi sonuç beklentisinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir (Olgan, Alparslan, & Öztekin, 2014).

Öğretmenlerin matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterlik inancı ile ilgili sonuçlara bakıldığında ise, öğretmenlerin bu konudaki öz-yeterliklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre öğretmenler fen bilimleri dersinde kullandıkları matematik uygulamalarının ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendilerine güvenmekte ve matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduğunu düşünmektedir. Ayrıca, matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edecekleri konusunda kendilerine güvenmektedir. Bu sonuç STEM eğitimi için ümit vericidir. Çünkü öğretmenler matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendi kabiliyetlerine inanmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi öğretmen öz-yeterliğinin öğrenci motivasyonu ve başarısı gibi olumlu değişkenlerle pozitif ilişkilidir (ör. Caprara vd., 2006; Ross, 1992). Daha önce yapılan bir çalışma, matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir (Aksu, 2008). Benzer şekilde sınıf öğretmenlerinin matematiği fen öğretimine entegre etmeye yönelik öz-yeterliklerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Öztürk, 2017). Bu çalışmada elde edilen fen bilimleri öğretmenlerinin matematiği fen bilimlerine entegre etme konusunda neden yüksek öz-yeterliğe sahip oldukları çalışmanın nitel kısmında incelenmiştir. Matematiğin yanı sıra, öğretmenlerin teknoloji ve mühendisliği derslerine entegre etme konusundaki öz-yeterliklerinin incelenmesinin de

gerekli olduğu düşünülmüştür. Çünkü STEM uygulamalarında mühendislik ve teknolojiye de yer verilmektedir. Bu iki disiplini entegre etmeye yönelik öz-yeterlik ile ilgili ölçek maddelerinde bir soru olmasa da görüşmelerde bununla ilgili veri toplanmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM öğretimine sınıflarında yer verme sıklığı incelendiğinde ($\bar{X} = 3.32$), öğretmenlerin STEM uygulamalarına sınıflarında *bazen* yer verdikleri görülmektedir. Buna göre katılımcılar sınıflarındaki öğrenciler bazen gruplar halinde çalışmakta, gözlem ve deney yapmakta, veri toplamak için araçlar kullanmakta, deney veya araştırma bulgularına açıklamalar getirmekte, araştırmalar yaparak problem çözme becerileri geliştirmekte ve etkinlikleri gerçek hayat şartlarında uygulamaktadır. STEM öğretimi ile ilgili bu çalışmada elde edilen sonuç, Öztürk (2017)'ün bulgularıyla örtüşmektedir. Öztürk (2017) aynı ölçeği kullandığı çalışmasında sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi uygulamalarının orta düzeyde ($\bar{X} = 3.11$) olduğunu bulmuştur. Bu bulgular, öğretmenlerin STEM uygulamalarına derslerinde daha fazla yer vermeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını daha fazla hayata geçirmelerinin önündeki engellerin ya da ne gibi faktörlerin bu uygulamaları yapmalarını kolaylaştıracağına incelenmesi önemli görülmektedir. Örneğin, öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıflarında yapmakta karşılaştıkları bazı zorluklar olabilir. Nitekim, Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmasında öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarında yer vermek istediklerini fakat malzeme ve zaman sıkıntısı nedeniyle yapamadıklarını tespit etmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin neden STEM uygulamalarına derslerinde sıklıkla yer vermediklerini ortaya çıkarmak için öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri (STEM eğitiminin tanımı, bu konudaki bilgi kaynakları, STEM eğitiminin önemi hakkındaki görüşleri, programda yer alan STEM eğitimi hakkındaki görüşleri, STEM eğitimini kolaylaştıran ve zorlaştıran faktörler gibi) çalışmanın nitel kısmında irdelenmiştir. Ayrıca görüşmelerde öğretmenlerin sınıflarında yer verdikleri STEM uygulamalarına örnekler istenmiştir.

Çalışmada öğretmenlerin 21. yy öğrenme tutumları incelenerek öğretmenlerin öğrencilerinin öğrenme fırsatına sahip olmasını ne derece önemsedikleri belirlenmek istenmiştir. 21. yüzyıl öğrenme tutumu alt boyutuna ait ortalama değer ($\bar{X} = 4.20$) yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre öğretmenler öğrencilerinin, yüksek nitelikli iş üretmek, akranlarının farklılıklarına saygı duymak, karar verirken başkalarının bakış açısını dahil etmek, kendi öğrenme hedeflerini belirlemek ve işler planlandığı gibi gitmeyince değişiklikler yapmak gibi özelliklere sahip olmalarını istemektedir. Bir başka deyişle öğretmenlerin, öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenmelerine karşı tutumlarının yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuç, daha önce yapılan çalışma sonuçlarını (ör., Göksun & Kurt, 2017; Öztürk, 2017)

destekler niteliktedir. Bu çalışmada elde edilen öğretmenlerin, öğrencilerinin 21. yy öğrenmelerine karşı tutumlarının yüksek olduğu sonucu, öğretmenlerin STEM eğitiminin önemini açıklarken değindikleri öğrenci çıktıları (ör. problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme, vb.) ile uyumludur. Çalışmanın nitel bulgularının tartışmasında bu kısımlara değinilecektir.

Çalışmada ele alınan bir diğer konu öğretmenlerin liderlik tutumudur. Öğretmenin liderlik tutumu alt boyutuna ait ortalama değer incelendiğinde ($\bar{X} = 4.33$), öğretmenlerin liderlik tutumunun yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Buna göre öğretmenler, öğretimlerini düzenlemek, planlamak ve hedefler koymak için çeşitli veriler kullanılmasını; öğrencilerin gelişim sürecini değerlendirmek için yıl boyunca çeşitli ölçme verilerinin kullanılmasını; güvenli ve düzenli bir öğrenme ortamı oluşturulmasını ve öğrencilere yetki verilmesini önemsemektedirler. Öğretmenlerin liderlik tutumlarının yüksek olmasının, sınıflarında STEM uygulamalarına yer vermeleri açısından olumlu olduğu söylenebilir. Sınıflarında öğrencilere yetki veren, öğrenciler için güvenli ve düzenli öğrenme ortamları oluşturma gayretinde olan ve öğrencilerin gelişimlerini farklı yöntemler kullanarak ölçmeye açık olan öğretmenler, STEM uygulamaları yaptırmaya daha istekli olabilirler. Çünkü STEM uygulamaları onlara öğrencileri için uygun öğrenme ortamı oluşturmaya, öğrenmelerinde daha fazla sorumluluk almalarına ve oluşturulan tasarımlarının değerlendirilmesi gibi farklı ölçme ve değerlendirmeler yapmalarına imkan tanıyabilir. Bu çalışmada elde edilen öğretmenlerin liderlik tutumunun yüksek düzeyde olması başka çalışma bulguları ile örtüşmektedir. Örneğin Öztürk (2017) sınıf öğretmenlerinin liderlik tutumlarının yüksek olduğunu ($\bar{X} = 4.42$) bulmuştur. Yiğit, Doğan ve Uğurlu (2013) da ilköğretim ve ortaöğretimde görev yapan farklı branştaki öğretmenlerin liderlik algı ve beklenti düzeylerinin yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin STEM kariyer farkındalığı incelenmiştir. Katılımcılar STEM kariyer farkındalığı maddelerine verdikleri yanıtlarda genel olarak *kararsızım* seçeneğini işaretlemişlerdir ($\bar{X} = 3.10$). Buna göre öğretmenlerin STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olma ve bu konuda daha fazla bilgiye ulaşmak için farkındalıklarının iyi düzeyde olmadığı söylenebilir. Öğretmenlerin, güncel STEM mesleklerini ve STEM meslekleri hakkında bilgi edinmek için nerelere başvuracağını bilme, öğrencileri ve ebeveynleri STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için yönlendirmede eksikleri olduğu görülmektedir. Benzer olarak, Öztürk (2017) de sınıf öğretmenlerinin STEM kariyer farkındalığı düzeylerinin iyi düzeyde olmadığını bulmuştur. Öğretmenlerin STEM meslekleri farkındalığının daha yüksek düzeylerde olması önemlidir çünkü öğrencilerini STEM meslekleri hakkında bilgilendirebilmeleri, öğrencilerin gelecekteki kariyerlerinde

STEM alanlarına yönelmelerine destek olabilir. Bu yüzden bu çalışmada, öğretmenlerle yapılan görüşmelerde STEM mesleklerine örnekler vermeleri istenmiş ve öğrencilerini STEM meslekleri konusunda bilgilendirme durumları irdelenmiştir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi İle İlgili Görüşleri

Nicel bulguların analiz edilmesi ile daha derinlemesine araştırılması gereken durumlar tespit edilmiştir. Bu doğrultuda görüşme soruları hazırlanarak öğretmen görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmeye katılan öğretmenler STEM eğitimini başlıca, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirlerine entegre edilmesi ve uygulamaya dayalı bir eğitim olarak tanımlamışlardır. Bazı öğretmenler ise STEM eğitiminin öğrencilerin ürün ortaya çıkarmaları, yenilikçi fikirler geliştirmelerini ve günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri çözmelerini sağlayan bir eğitim olarak ifade etmişlerdir. Buna göre öğretmenlerin STEM eğitimini doğru bir şekilde tanımladıkları söylenebilir. Çünkü STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi, barındırdığı bu dört disiplin alanının birbirinden bağımsız bir şekilde öğretilmesinden ziyade bireylerin 21. yy becerileriyle donatılmasını amaçlayan (Baran vd., 2015), öğrencilerin girişimcilik ve ürün geliştirme becerilerini destekleyen bir eğitimidir (MEB, 2016). Yıldırım ve Altun (2015)'a göre STEM eğitimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonunu ayrıca, var olan bilgiyi alıp uygulamayı sağlamaktadır. Kısa süre önce Bakırcı ve Kutlu (2018), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmalarında öğretmenler STEM yaklaşımını bu çalışma bulgularına benzer olarak, fen, mühendislik, matematik ve teknolojinin bütünleştirilmesi olarak tanımlamışlardır. Yıldırım ve Türk (2017)'ün çalışmasında ise sınıf öğretmenleri STEM eğitiminin sadece iki ya da üç disiplinin birleşmesiyle olmayacağını, dört disiplinin birbiriyle entegre edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Uğraş (2017) okul öncesi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada öğretmenlerden STEM eğitimini tanımlamalarını istemiştir. Öğretmenler STEM eğitimini disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade etmiş ve ürün ortaya konularak öğrencilerin problemlerini çözmeye sağlayan bir program olarak tanımlamışlardır. Bir diğer çalışmada fen bilimleri öğretmenleri STEM eğitimini fenin; matematik, teknoloji ve mühendisliğe uygulanmış hali olarak tanımlamışlardır (Eroğlu & Bektaş, 2016). Böylece, bu çalışmada elde edilen sonuçların, mevcut çalışma bulguları ile uyumlu olduğu gözükmemektedir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM ile ilgili sahip oldukları bilgi ve deneyimlere en çok sosyal medyadan ve öğretmen arkadaşlarından edindikleri bulunmuştur. Seminerlere ve üniversitede alınan eğitime ise öğretmenler tarafından daha az değinilmiştir. Bu durum,

öğretmenlerin STEM ile ilgili bilgi kaynağı olarak sosyal çevrenin ön plana çıktığını göstermektedir çünkü öğretmenlerin sosyal medyadan ve öğretmen arkadaşlarından etkilendikleri görülmektedir. Buna göre, özellikle sosyal medyadan yapılacak STEM eğitimi entegrasyonu ile ilgili iyi hazırlanmış paylaşımlar, öğretmenlere ulaşmak için kullanılabilir ve öğretmenler üzerinde olumlu etkiler sağlanabilir. Diğer yandan, seminerlerin ve üniversitede alınan eğitimin de etkinliğinin artırılması gerektiği sonucu çıkmaktadır. Bir başka deyişle, seminerlerin ve üniversitedeki eğitimin, öğretmenlerin STEM hakkında daha fazla bilgi ve deneyim sahibi olmalarına katkı sağlamaları için geliştirilmesine ihtiyaç olduğunun göstergesi olabilir. Öğretmenlere verilen hizmetiçi eğitimlerde ve öğretmen yetiştirme programlarında bu konu ile ilgili düzenlemeler yapılabilir. Yapılan hizmet içi eğitimlerin içeriği zenginleştirilebilir ve öğretmenlerin bu etkinliklere katılımı teşvik edilebilir. Üniversitedeki derslerde de STEM eğitime yer ayrılabilir ve STEM eğitimi entegrasyonu için uygulamalar yapılabilir.

Çalışmaya katılan öğretmenlere STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmenin önemi sorulmuştur. Öğretmenler STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde oldukça olumlu etkileri olabileceğini düşünmektedirler. Öğretmenlere göre STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre etmek öğrencilerin bilişsel gelişimine (problem çözme becerileri ve üst düzey düşünme becerileri gibi), duyuşsal gelişimine (özgüven artışı ve mutlu olma gibi), psikomotor becerilerinin gelişimine (el becerileri), anlamlı öğrenmelerine (öğrenme sürecine aktif katılım gibi) ve yaratıcılıklarına (yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesi, ilgi ve yeteneklerini keşfetmesi gibi) önemli katkı sağlayacaktır. Öğretmenlerin, STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerine ilişkin görüşlerinin makul olduğu söylenebilir çünkü ampirik araştırma sonuçları bu etkileri destekler niteliktedir. Örneğin Yamak vd. (2014), STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumlarını artırdığını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Ayrıca mevcut çalışmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini inceleyen araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Örneğin bir çalışmada fen bilimleri öğretmenleri STEM yaklaşımının, öğrencilerin karar verme becerilerini geliştireceği, motivasyonlarını artıracak, yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat vereceği, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştireceği ve etkili öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacağı görüşünü belirtmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018). Bozkurt-Altan vd. (2016) STEM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitimine uygulanması kapsamında tasarım temelli fen eğitimi ile planlanan süreçte fen bilimleri öğretmenlerine hizmet içi eğitim vermiş ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerini incelemiştir. Öğretmen adayları eğitimin en faydalı yönlerini yaparak yaşayarak ve kalıcı öğrenme sağlaması ile motive

etmesi gibi görüşler belirtmişlerdir. Sınıf öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini incelendiği bir başka çalışmada öğretmenler, STEM eğitiminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştireceğini, problem çözme becerilerini geliştireceğini, motivasyonlarını artıracaklarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştireceğini belirtmiştir (Yıldırım & Türk, 2017). Bir diğer çalışmada Eroğlu ve Bektaş (2015), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimleri hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Öğretmenler STEM temelli etkinliklerin öğretmen ve öğrenci açısından faydalarına değinmişlerdir. Öğretmen açısından faydalarını; öğrenciye derse katmak, durağanlıktan çıkmak, öğretimde kolaylık, etkili öğretim ve öğrenciyi daha rahat tanıma olarak sıralamışlardır. Öğrenci açısından ele aldıklarında ise, STEM etkinlikler sonucunda öğrencilerin motivasyonlarının arttığını, yaratıcılıklarının arttığını, üretken olduklarını ve başka alanlarda da başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Uğraş (2017) ise okul öncesi öğretmenlerine 8 haftalık STEM eğitimi vermiş ve süreç sonunda öğretmenlerin görüşlerini almıştır. Öğretmenler STEM eğitiminin disiplinler arası bakış açısı kazandırdığını, öğrencilerin 21. yy, problem çözme ve mühendislik becerilerini geliştirdiğini, öğrencilerin derse ilgilerinin arttığını ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Çiftçi ve Çınar (2018), çalışmalarında STEM eğitimi uygulayan öğretmenlerin görüşlerini almıştır. Öğretmenler STEM eğitimi uyguladıkları zaman öğrencilerin ezberci öğrenmeden uzaklaşıp yaratıcı öğrenme becerilerini geliştirdiğini, derse katılım ve ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu etkinlikleri yapan öğrencilerin el becerilerinin arttığı ve günlük hayat problemlerini daha rahat çözdüklerini belirtmişlerdir. Can ve Uluçınar-Sağır (2018) da sınıf öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini araştırdığı çalışmasında öğretmenler STEM eğitiminin, öğrencilerin ürün tasarlama, problem çözme, yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerini geliştireceğini belirtmiştir. Ayrıca bu eğitimin kalıcı öğrenme sağlayacağına ve dersleri ilgi çekici hale geleceğine değinmişlerdir. Fen bilimleri öğretmen adayları ile yapılan bir diğer çalışmada öğretmenler STEM etkinliklerinin öğrenciler için aktif katılımı sağladığı, daha kalıcı öğrenme sağladığı ve dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir (Ensari, 2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada öğretmenler derse katılım göstermeyen öğrencinin derse katıldığını, öğrencilerin kendini ifade etme, sorumluluk alma becerilerinin geliştiğini aynı zamanda öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi 21. yy becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir (Güldemir & Çınar, 2017).

Görüşmeye katılan öğretmenlere, 2018 yılında yayınlanan güncel Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğretmenler STEM eğitiminin öğrencinin aktif katılımını sağladığı; yaparak yaşayarak öğrenmesine ve

uygulama yapmasına fırsat verdiği; öğrencinin üretici olmasını sağladığı; üst düzey düşünme, problem çözme ve psikomotor becerilerini geliştirdiği, kalıcı öğrenme sağladığı, öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini keşfetmesine imkan tanıdığı, öğrencileri buluşa ve gurup çalışmasına yönlendirdiği, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı görüşündedir. Belirtilen bu görüşler, öğretmenlerin STEM eğitimini derslerine entegre etmenin önemiyle ilgili görüşleriyle örtüşmektedir. Bu durumda, öğretmenlerin STEM entegrasyonu yönünden programı uygun gördüklerinin bir göstergesi olabilir. Nitekim bazı öğretmenler programda ünitelerden sonra STEM uygulamalarının yer almasının doğru bulduklarını ifade etmişlerdir. STEM uygulamalarının basamakları programda net olarak yer almasa da ders kitaplarında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmiş ve bazı öğretmenlerde bu bölümün kitaplarda yer almasını yerinde bulmuşlardır. Örneğin MEB 8. sınıf fen bilimleri kitabında, bu sürecin takip edilebilmesi için bazı aşamalara değinilmiştir. Bu aşamalar; problemi belirleme, çözüm önerisi üretme, ürün tasarlama ve sunma, ürün pazarlama ve tanıtmadır. Her bir aşamada nelerin yapılması gerektiği açıklanmaktadır (Aytaç, Türker, Bozkaya, & Üçüncü, 2018, s. 14 ve 15). Ancak öğretmenlerden biri STEM eğitiminin programa geç girdiğini belirterek eleştiride bulunmuştur. Öğretmenler genel olarak programda yer alan STEM eğitime ilişkin olumlu görüşlere sahip olsalar da, STEM eğitiminin uygulanmasını zorlaştıran birtakım faktörlere değinmişlerdir.

Öğretmenlerin STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre ederken karşılaştıkları zorlukların başında fiziksel koşullar ve kaynaklar gelmektedir. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu sınıfların kalabalık olması ile araç-gereç ve malzeme eksikliğinin STEM eğitimini uygulamalarını zorlaştığını belirtmişlerdir. Öğretmenler araç-gereç eksikliği sebebiyle STEM uygulamaları yapamadıklarını belirtmiştir fakat STEM uygulamaları için üst düzey araç-gerece ihtiyaç olmayıp günlük yaşamda kullanılan, evlerde kolaylıkla bulunabilen araç-gereçlerle de STEM etkinlikleri yapılabilir. Örneğin Yıldırım (2019) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarına yusufçuk böceğini inceletmiş ve bu böceğe benzeyen helikopter yaptırmıştır. Öğretmen adayları helikoteri yaparken pet şişe ve dişçi çubuğu gibi araç-gereçler kullanmıştır. Öğretmenlerde STEM uygulamalarının günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerle de yapılabilceği konusunda farkındalık geliştirmek gerektiği ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinin temel sebebinin bu konudaki bilgi eksikliklerinin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan laboratuvar eksikliğinin olması, etkileşimli sınıfların olmaması ve STEM uygulamaları için yeterli alan olmaması diğer değindikleri zorluklardır. Öğretmenlerin yarısı ise zaman sıkıntısından bahsetmiş ve STEM uygulamaları için yeteri kadar zaman olmadığını dile getirmiştir. Bunun

yanı sıra, bazı öğretmenler öğrenci kaynaklı faktörlere değinmiş ve öğrencilerin istekli olmamasını, hazır bulunuşluklarının yetersiz olmasını ve seviyelerinin birbirinden farklı olmasının engel teşkil ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğretmenler kendilerinin yeterli bilgiye sahip olmamalarının, okul idaresinin ve MEB'in STEM eğitime gerekli önemi vermemesinin STEM eğitimini fen bilimleri dersine entegre ederken karşılaştıkları zorluklar olarak ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bu görüşleri belirtmelerinde görev yaptıkları okuldaki tecrübe ve gözlemlerinin etkili olduğu söylenebilir. Örneğin bazı öğretmenler kalabalık sınıflarda uygulama yaparken zorlandığını, bütün gruplara yetişemediğini ve öğrencilere fırsat veremediğini açıklamışlardır. Öğrencilerin STEM etkinlikleri sırasında ürün oluşturmak için yeterli alana, araç-gerece ve yeterli teknolojiye ihtiyaçları olmaktadır. Öğretmenlerin belirttikleri zorlukların dikkate alınarak okullardaki özellikle fiziki imkanların ve kaynakların iyileştirilmesi STEM eğitimi entegrasyonu için önemli gözükmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin bu konudaki yeterliklerin artırılması ihtiyacı da ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlere göre okul idaresi ve MEB'in STEM eğitime daha fazla önem vermesi gerekmektedir. Bu faktörlerin göze alınmasının, programın STEM eğitimi ile ilgili amacına ulaşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ilgili alan yazın ile uyumludur. Örneğin Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerini derslerinde uygulamak istediklerini fakat zaman ve malzeme sıkıntılarından dolayı yapamadıklarını bulmuştur. Wang (2012) fen öğretmenleri ile yapmış olduğu çalışmada STEM eğitimi uygulayan öğretmenlerin karşılaştıkları en büyük zorluğun zaman olduğunu belirtmiştir. Ayrıca STEM uygulamaları sırasında yeterli olmayan malzeme, boş alan, teknoloji gibi faktörlerin de zorluk oluşturduğunu vurgulanmıştır. Bir diğer çalışmada Uğraş (2017) okul öncesi öğretmenlerine STEM eğitimi vermiş ve öğretmenlerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini almıştır. Katılımcıları öğretmenlerin bilgi eksikliğinin olmasını, zaman sıkıntısının olmasını ve uygulamaların masraflı olmasını STEM eğitiminin sınırlılıkları olarak belirtmişlerdir. Hacıoğlu vd. (2016)'nin çalışmasında ise Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile uygulamalara katılan öğretmenlerin görüşlerini almıştır. Öğretmenler bu eğitim için kendilerini yeterli hissetmemeleri, fiziki koşulların yetersiz olması, öğretim programı ve sınıfların kalabalık olması ile ilgili olumsuz görüşler bildirmişlerdir. Doğança vd. (2017) STEM eğitimi uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin zaman, malzeme ve STEM alanındaki bilgi eksikliklerinin olduğunu belirlemişlerdir. Çınar ve Çiftçi (2018), STEM hizmet içi kursuna katılan öğretmenlerle görüşme yapmıştır. Öğretmenler yoğun müfredatın ve sınav sisteminin STEM uygulamaları sırasında sorun oluşturduğunu, sınıfların kalabalık olduğunu, ders saatlerinin az olduğunu ve ders saatlerinin artırılması gerekliliğini, ayrıca her konuya uygun malzemenin temin etmede sıkıntı yaşadıklarını vurgulamışlardır. Güldemir ve

Çınar (2017)'ın çalışmasında STEM etkinliği yapan fen bilimleri öğretmenleri etkinliğin rahatça yapılabilmesi için uygun ortam ve gerekli malzemelerin bulunmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenler STEM uygulamalarının fazla zaman aldığını, bazı velilerin bu sebepten dolayı uygulamalara soğuk baktıklarını ifade etmişlerdir. Bakırcı ve Kutlu (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmada öğretmenler STEM etkinliklerinin sınırlıkları olarak zaman sıkıntısının yaşanması, teknolojinin yetersiz olması ve araç-gereç eksikliğinin olmasına değinmişlerdir. Bozan (2018)'ın çalışmasında sınıf öğretmenleri, zaman sıkıntısının yaşanmasının, malzemelerin yetersiz olmasının, müfredatın yoğun olmasının ve maddi yetersizliklerin STEM eğitimi uygulamalarını desteklemeyen faktörler olarak belirtmişlerdir. Siew vd. (2015) de benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Öğretmenlerin STEM eğitiminde konuya hakim olmama, malzeme ve zaman gibi çeşitli zorluklar yaşadıklarını ifade etmiştir. STEM etkinliklerinde karşılaşılabilecek bu olumsuz durumların göz önünde bulundurulması, öğretmenlerin programı zaman sıkıntısı yaşamadan yetiştirebilmeleri ve bu uygulamaları sınıflarında daha etkili yapabilmeleri açısından önem arz etmektedir (Siew vd., 2015).

Öğretmenlere STEM eğitiminin zorlaştıran faktörlerden sonra, bu eğitimin etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olacak faktörler sorulmuştur. Öğretmenler yanıtlarında özellikle okulun fiziki yapısı ve donanımı ile öğretmen yeterlikleri üzerinde durmuşlardır. Çalışmaya katılan bütün öğretmenler okulda gerekli araç gereçler/malzemeler bulunmasını ve sınıf mevcudunun kalabalık olmamasını STEM eğitiminin yapılmasına yardımcı faktörler olarak belirtmişlerdir. Bazı öğretmenler de okullarda laboratuvarların bulunması/yenilenmesi, STEM derslikleri olması ve etkileşimli öğrenme ortamları olmasının faydalı olacağı görüşündedir. Öğretmenlerin hemen hemen hepsi öğretmen olarak kendilerinin STEM hakkında bilgi sahibi olmalarının ve STEM eğitiminde kendilerine güvenmelerinin, STEM eğitiminin yapılmasına yardımcı olacağını düşünmektedir. Ayrıca bazı öğretmenler öğrenci bilgisi ve tutumuna değinmiş, öğrenci hazır bulunuşluğunun ve öğrencilerin istekli olmasının önemine işaret etmişlerdir. Yine bazı öğretmenler yeterli zamanın olmasının, teste yönelik sınavların değişmesi ile velilerin ve idarenin STEM eğitimi konusundaki olumlu tutumlarının STEM eğitiminin derslere entegre edilmesini kolaylaştıracağını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtların, yukarıdaki STEM eğitimini zorlaştıran faktörler ile ilgili düşüncelerini destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Bu yanıtlara göre, öğretmenlerin STEM eğitimi entegrasyonu için kendilerinin daha fazla bilgi ve güvene sahip olmalarını önemsedikleri söylenebilir. Bu da, STEM eğitimi hakkında kendilerini geliştirebilmeleri için verilecek seminer ve hizmet içi eğitim gibi etkinliklere açık olabilecekleri şeklinde yorumlanabilir.

Ayrıca, okullardaki araç-gereç ve malzemeler ile sınıf mevcudunda yapılacak düzenlemelerin, öğretmenlerin STEM uygulamalarını hayata geçirmelerine yardımcı olabileceği söylenebilir. Öğretmenlerin ders saatlerinin esnetilmesi de STEM entegrasyonu için faydalı olabilir. Bu konuda Siew vd. (2015), STEM uygulamalarının yapılması sırasında zaman sorununun kalkması için bu etkinliklerin ders dışında yürütülmesi önerisinde bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulguların alan yazın ile uyumlu olduğu söylenebilir. Örneğin kısa süre önce yapılan bir çalışmada sınıf öğretmenleri, zaman ve materyal sorunu çözüldüğünde ve öğretmenlere STEM ile ilgili gerekli eğitim verildiğinde bu yaklaşımın amacına ulaşacağını belirtmişlerdir (Can & Uluçınar-Sağır, 2018). Eroğlu ve Bektaş (2016) da çalışmalarında STEM yaklaşımına dayalı fen öğretiminin başarıyla yapılabilmesi için, sınıf mevcudunun azaltılması gerektiğini, fiziki eksikliklerin tamamlanması gerektiğini ve öğretmenlere bu konu ile ilgili eğitimlerin verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. İnancılı ve Timur (2018) fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini inceledikleri çalışmada STEM eğitiminin etkili olabilmesi için öğrenci sayısının az olması gerektiğini, STEM sınıflarının kurulması gerektiğini, gerekli teknolojik cihazlar ve malzemelerin temin edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Fen öğretmenlerinin STEM eğitimini kolaylaştıran faktörlerle ilgili görüşlerinin alınması STEM uygulamalarının sınıflarda yaygınlaştırılması açısından fen öğretimine ışık tutacağı düşünülmektedir. Çünkü STEM entegrasyonunu sağlayacak olan kişiler öğretmenler olduğu için onların bu konudaki görüşleri oldukça önemlidir.

STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ve derslerde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için öğretmenlere verilebilecek destekler hakkındaki öğretmen görüşleri incelenmiştir. Bu konuda, öğretmenlere verilecek eğitim ön plana çıkmaktadır. Öğretmenler, hizmet içi eğitimler/seminerler verilmesi ve uygulamalı atölye çalışmaları yapılmasının, bu konuda fen bilimleri öğretmenlerine verilmesi gereken en önemli destek olarak görmektedir. Bu sonuç, daha önce de değinildiği gibi öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında kendilerini geliştiremeye açık olduklarını ve bu konuda eğitim almayı istediklerini göstermektedir. MEB, STEM ile ilgili belirli zaman aralıklarında hizmet içi eğitimler vermektedir (MEB, 2018b). Verilen bu eğitimlerin sayısı artırılıp aynı zamanda içeriği zenginleştirilebilir. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin bu seminerlere katılımlarının sağlanması gerekmektedir. Öğretmenler ayrıca STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için öğretmenlere verilebilecek destekler arasında okul donanımının iyileştirilmesine (araç-gereç ve malzeme desteği, etkinliklerin yapılabilmesi ortamların sağlanması ve laboratuvar desteği) değinmişlerdir. Bu bulgular alan yazın ile örtüşmektedir. Örneğin okul öncesi öğretmenleri, STEM uygulamalarının başarı ile yapılması

için öğretmenlere hizmet içi eğitim desteği verilmesi, üniversitede verilen eğitimde lisans düzeyinde derslerin eklenmesi, STEM merkezlerinin kurulması ve öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili çalıştaylara katılması gerektiğini belirtmişlerdir (Uğraş, 2017). Bakırcı ve Kutlu (2018) da öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterli donanıma sahip olmadıklarını, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi ve okulların gerekli araç-gereç ile donatılmasının STEM eğitimini daha etkili kılacağını tespit etmişlerdir. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezesen (2017)'in çalışmalarında öğretmen adayları seminerler, yeterli zaman, malzeme, örnek proje gözlemlemek ve deneyim paylaşımı olması gibi STEM ile ilgili destek almak istediklerini belirtmişlerdir. Can ve Uluçınar-Sağır (2018)'in çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre sınıf öğretmenleri STEM uygulamalarının mutlaka yapılması gerektiğini, bu eğitimin etkili bir şekilde yapılabilmesi için sınıf mevcutlarının azaltılmasını, ayrılan zamanın artırılmasını, öğretmenlere STEM ile ilgili eğitim ve seminer verilmesi gerektiğini, eğitim ortamlarının materyal ve araç-gereç bakımından zenginleştirilmesi gerektiğini ve eğer bu imkanlar sağlanırsa STEM eğitiminin uygulanması sırasında yaşanan dezavantajların önüne geçileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini daha etkili bir şekilde hayata geçirebilmeleri için öğretmenlere verilen eğitimlerin içeriğinin zenginleştirilmesi ve okulların imkanlarının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerine STEM Eğitimi Entegre Etme Konusunda Kendilerine Güvenleri

Öğretmenlerin STEM eğitimini derslerine entegre etmede kendilerine olan güveni incelendiğinde, katılımcıların yarısından fazlasının ($n= 9$) STEM eğitimini derslerine entegre ederken kendini yeterli hissetmedikleri, daha az bir kısmının ($n= 6$) ise bu konuda yeterli hissettiği görülmektedir. Bu konuda kendine güvenmeyen öğretmenlerin nedenlerine bakıldığında, öğretmen kaynaklı sebepler ön plana çıkmaktadır. Öğretmenler bu konuda herhangi bir eğitim almamış olmalarını ve STEM eğitimini tam olarak bilmemelerini gerekçe göstermişlerdir. Bazı öğretmenler de STEM eğitiminin programa yeni girmiş olması ve okullarda yeterli donanım olmamasının, kendilerini STEM eğitimi konusunda yetersiz hissetmelerine yol açtığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre öğretmenler özellikle STEM eğitimi hakkında gerekli eğitim ve bilgiye sahip olmadıkları için sınıflarında STEM uygulamalarını yapma konusunda kendilerini yeterli hissetmemektedir. Öğretmenlerin bu konuda donanımlı hale gelmeleri için gerekli düzenlemelerin yapılması gereklidir. Öğretmenlerin STEM temelli ders etkinliklerini etkili bir şekilde uygulayabilmesi için öğretmenlerin cesaretlendirilmesi, eğitim ortamlarının fiziksel yetersizliklerin giderilmesi ve öğretmenlerin daha donanımlı hale gelmeleri için eğitimler verilmesi önerilmektedir (Can &

Uluçınar-Sağır, 2018). Öğretmenlere verilecek eğitimlerin MEB tarafından düzenli bir şekilde verilmesi, eğitimlerin içeriğinde mühendislik tasarımı eğitimi ve uygulamalı STEM eğitimlerine yer ayrılması önerilmektedir (Sungur, Gül, & Marulcu, 2014).

Bu çalışmada öğretmenlerin genel olarak STEM eğitimini derslerine entegre etmeye yönelik öz-yeterliklerinden sonra, teker teker her bir STEM disiplinini derslerine entegre etme konusunda kendilerine duydukları güven yoklanmıştır. Matematik dersini fen bilimleri dersine entegre etme konusunda tüm katılımcıların kendilerine güvendikleri görülmüştür. Bu sonuç, nicel bulgularda elde edilen öğretmenlerin matematiği fen bilimleri dersine entegre etmedeki yüksek düzeydeki öz-yeterliğinin desteklemektedir. Bunun sebebi incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun fen ve matematiğin ilişkisine değinerek bu iki disiplinin içi içe olması sebebiyle kendilerine güvendiklerini, bazı öğretmenlerin ise yan alanlarının matematik olması, üniversitede aldıkları eğitim ve matematiğe ilgi duymaları sebebiyle yeterli hissettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin fen dersine matematik disiplinini entegre etme konusunda kendilerine güven duymaları, STEM entegrasyonu için ümit vericidir. Can ve Uluçınar-Sağır (2018)'ın yapmış oldukları çalışmada öğretmenlere fen ve matematik arasındaki ilişki sorulmuştur. Öğretmenler matematiğin fenin temelini oluşturduğunu, fen konularının matematiksel beceri gerektirdiğini ve fen ve matematiğin birbirinden ayrılamayacağını belirtmişlerdir. Bu bulgular mevcut bulguları destekler niteliktedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşlerini incelediği bir çalışmada öğretmen adayları, fen ve matematik arasında ilişki olduğunu ve ortak özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Kızılay, 2016).

Teknolojiyi derslerine entegre etme konusunda 15 katılımcıdan 14'ü kendilerini yeterli hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerden bazıları üniversite ve lisede aldıkları eğitimlerin bu konuda etkili olduğunu ifade ederken, bazıları teknolojiyi sevdiklerini belirtmiş, bazıları ise yeni mezun olduklarını ve teknoloji çağında olduklarından dolayı teknolojiyi derslerine entegre etmede sıkıntı yaşamadıklarını belirtmiştir. Öğretmenlerin neredeyse hepsinin teknolojiyi derslerin entegre etmede kendilerine güvenmelerinin STEM entegrasyonu açısından olumlu olduğu söylenebilir. Can ve Uluçınar-Sağır (2018) da yapmış olduğu çalışmalarında fen ve teknoloji arasındaki ilişki ile ilgili öğretmenlerin görüşlerini almıştır. Öğretmenler fen ve teknolojinin birbirinden ayrılamayacağını ve teknoloji için fenin olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin mühendisliği derslerine entegre etme konusundaki görüşleri incelendiğinde ise 15 öğretmenden 9'u mühendisliği dersine entegre etmede kendine güvenmediğini belirtirken, 6 öğretmen bu konuda kendine güvendiğini belirtmiştir.

Mühendisliği derslerine entegre etme konusunda kendine güvenmeyen öğretmenler özellikle el becerilerinin iyi olmaması ve mühendisliğin ilgi alanları dışında olmasını gerekçe olarak göstermişlerdir. Bu konuda kendine güvenen öğretmenler ise mühendisliğe ilgi duydukları ve el becerileri iyi olduğu için kendilerini yeterli hissetmektedirler. Bu sonuçlar, fen öğretmeleri için STEM alanları arasında mühendisliğin kendilerine en güvenmedikleri alan olduğunu göstermektedir. Öğretmenlere göre mühendislik yetenek, beceri ve çok boyutlu düşünebilme gerektiren bir disiplindir (Can & Uluçınar-Sağır, 2018). Programda yer alan, öğrencilerde geliştirilmesi gereken beceriler arasındaki mühendislik ve tasarım becerilerini öğrencilerde geliştirebilmeleri için öncelikle öğretmenlerin mühendisliği derslerine entegre etme konusunda kendi kabiliyetlerine olan inançlarını artırmak gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin el becerilerini geliştirmeleri ve mühendislik uygulamalarına ilgilerini artırmak adına, öğretmenlerin çeşitli STEM atölyelerine katılmalarını sağlamak yardımcı olabilir. Mühendislik uygulamaları deneyimleyen öğretmenler mühendislik alanına daha yakın hissedebilir ve mühendisliği derslerine entegre etme konusunda kendilerine olan güvenleri artabilir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde STEM Uygulamalarına ve STEM Meslekleri Hakkında Öğrencileri Bilgilendirmeye Yer Vermesi

Öğretmenlere STEM uygulamalarına derslerinde yer verip vermedikleri sorulduğunda, 10 öğretmen derslerinde STEM uygulamalarına yer vermediğini belirtirken, 5'i yer verdiğini belirtmiştir. Bu bulgu nicel kısımda elde edilen öğretmenlerin STEM uygulamalarına sınıflarında *bazen* yer verdikleri sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca, STEM uygulamalarını hayata geçiren öğretmenlerin, bu konuda kendine güvendiğini söyleyen öğretmenler olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda kendine güvenmeyen öğretmenlerin ise bu uygulamalara sınıflarında yer vermedikleri görülmüştür. Bu durum derslerde STEM uygulamalarının yapılması için öğretmenlerin bu konuda kendilerine güven duymalarının önemine işaret etmektedir. STEM uygulamalarına yer veren öğretmenler yaptıkları uygulamalara örnek olarak başlıca periskop, dinamometre, teleskop, enerji dönüşümleri ve geri dönüşüm projelerini vermişlerdir. Ancak, verilen bu örneklerin STEM eğitimine uygun olarak yapıp yapılmadığı bilinmemektedir. Sınıf gözlemleri yapılarak bu etkinlik örneklerinin ne ölçüde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını birleştirmeye imkan tanıdığı incelenmelidir. İnançlı ve Timur (2018) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarından STEM etkinlikleri örnekleri istemiş ve katılımcılar yanıt olarak hidrolik köprü, robotik çalışmalar, yazılımlar ve legolarla araç tasarlama örneklerini vermişlerdir. Yakın zamanda yapılan bir diğer çalışmada sınıf öğretmenlerinin STEM

etkinlikleri için verdiği örnekler basit makinalar, legolar ve elektrik devreleri olmuştur (Can & Uluçınar-Sağır, 2018).

STEM meslekleri hakkındaki görüşlerini öğrenmek için öğretmenlerden STEM mesleklerine örnekler vermeleri istenmiştir. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu ($n= 13$) mühendislikleri (inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, vb.) örnek vermiştir. Çok az öğretmen ise astronot, fen bilimleri öğretmeni ile tıp, biyoteknoloji ve nanoteknoloji ile ilgili mesleklerle değinmişlerdir. Verilen örnekler öğretmenlerin STEM mesleklerinden özellikle mühendislik dallarına aşina olduğunu, diğer STEM meslekleri hakkında ise yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Öğretmenlere, öğrencilerini STEM meslekleri hakkında yeterince bilgilendirip bilgilendirmediği sorulduğunda, 12 öğretmen öğrencilerine STEM meslekleri hakkında yeterli bilgi vermediğini düşünürken, sadece 3 öğretmen yeterli bilgi verdiğini düşünmektedir. Bu durum nicel kısımda elde edilen öğretmenlerin STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olma ve bu konuda daha fazla bilgiye ulaşmak için farkındalıklarının iyi düzeyde olmadığı sonucuyla örtüşmektedir. Çünkü ölçek maddelerine verdikleri yanıtlara göre öğretmenlerin, güncel STEM mesleklerini ve STEM meslekleri hakkında bilgi edinmek için nerelere başvuracağını bilme, öğrencileri ve ebeveynleri STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için yönlendirmede eksikleri vardır. Görüşmelerden elde edilen sonuç da öğretmenlerin çoğunun STEM meslekleri hakkında öğrencilerini bilgilendirmediğini göstermektedir. Oysaki öğrencilerin STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olmaları, gelecekteki kariyer planlamaları için önemlidir. Öğretmenlere STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının, öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için önemli olup olmadığı konusundaki fikirleri sorulduğunda bütün öğretmenler STEM mesleklerinin öğrenciye tanıtılmasının öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için çok önemli olduğunu belirtmiştir. Bu konunun önemli olduğunu düşündükleri halde STEM meslekleri hakkında öğrencilerini yeteri kadar yönlendirmemelerinin sebebi, STEM hakkındaki bilgilerinin yetersiz olması ve kendilerini yeterli hissetmemeleri olabilir.

Öneriler

Bu bölümde katılımcılara uygulanan anket ve görüşmeler sonunda ortaya çıkan bulgular ışığında önerilere yer verilmiştir. STEM eğitiminin uygulanmasında öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Elde edilen veriler fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi derslerine entegre etme konusunda yeterliklerinin geliştirilmesine ihtiyaçları olduğunu göstermektedir. Etkili bir STEM eğitimi için öğretmenlerin bu konuda bilgi ve

becerilerle donatılması gerekmektedir. Bu yüzden öğretmenlere STEM eğitimi konusunda verilen hizmet içi eğitim kursları ve seminerlerin sayısı artırılmalı , bu eğitimlerin içeriği zenginleştirilmeli ve öğretmenlerin bu seminer ve kurslara katılımı sağlanmalıdır. Bu eğitimlerde STEM disiplinlerinden özellikle mühendisliğin fen bilimleri dersine entegrasyonu konusuna değinilmesinde fayda vardır. Teorik eğitimlerin yanı sıra uygulamalı eğitimler de olmalıdır. Örneğin; uygulamalı atölyelerde öğretmenlerin STEM etkinliklerini yapmaları sağlanıp süreci deneyimlemesi sağlanabilir. STEM uygulamalarının günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerle de yapılabilceği konusunda öğretmenler bilgilendirilmelidir. Eğitim sonrasında öğretmenler takip edilmeli ve okullarında bu etkinliklerin yapılması teşvik edilmelidir. Ayrıca öğretmenlere sıkıntı yaşadıkları noktalarda destek verilmelidir. STEM eğitimi hakkında bilgi ve deneyimlerinin artması ile öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterliğinin de artacağı düşünülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen dersinin diğer derslerle bağlantısını kurup disiplinler arası vurgu yapabilmesi için, farklı branştaki öğretmenlerle aralarındaki etkileşimin artırılması teşvik edilebilir. Eğitim fakültelerinde STEM uygulamalarının yer aldığı dersler konularak öğretmen adaylarının bu konuda eğitilmeleri sağlanabilir. Fen ve matematik dersleri gibi mühendislik uygulamalarına yönelik dersler de programa konulabilir. Ayrıca, çalışmada elde edilen bir diğer sonuç STEM eğitimini derslerine entegre etmek için öğretmenlerin bu uygulamaları yapacak uygun ortam bulamadıkları, araç-gereç ve malzeme sıkıntısı yaşadıklarıdır. Ayrıca ders için ayrılan zaman yetmemektedir. Eğitim ortamlarının eksiklikleri giderilerek STEM laboratuvarı gibi ortamlar sağlanarak öğretmenler motive edilebilir. Öğretim programlarına STEM eğitimi için ayrıca ders konulup gerekli zaman sağlanabilir. Ayrıca STEM etkinliklerinin okul dışı ortamlarda da uygulanması sağlanabilir. STEM eğitiminin uygulanabilmesi için okulların fiziki yapısı önemlidir. Araç-gereç, malzeme ve teknoloji konusunda eksikler tamamlanmalı ve uygun öğrenme ortamı sağlanmalıdır.

Ayrıca bazı öğretmenlerin, okul idaresinin ve MEB'in STEM eğitimine gerekli önemi vermesinin, eğitim sisteminin yeniden düzenlenerek teste yönelik sınavların değiştirilmesinin, okul idaresi ve velilerin testteki başarı yerine ürün geliştirmeyi önemsemesinin, STEM eğitiminin yapılmasına yardımcı olacağı yönünde açıklamaları olmuştur. Buna göre eğitim sisteminin odağı teste bağlı değerlendirmelerden öğrencilerin yenilikçi fikirler ve ürün ortaya koymasına kaydırılabilirse, veliler, okul idaresi ve bakanlık bir bütün olarak STEM uygulamalarına daha fazla destek sağlayabilir. Böylece öğretmenler sınıflarında daha fazla STEM etkinliklerine yer verebilir ve STEM eğitimi entegrasyonu sağlanabilir.

Çalışmada, öğrencilere STEM kariyerlerinin yeteri kadar tanıtılmadığı bulunmuştur. Öğretmenler öğrencilerine gelecekteki kariyer planlamaları için STEM meslekleri ile ilgili bilgi vermeli ve bu mesleklere yönelik drama çalışmaları gibi öğrencilerin katılacağı uygulamalara yer vermelilerdir. Bu mesleklerin iyi tanıtılmasının öğrencilerin gelecekte STEM alanlarına yönelmeleri ve STEM mesleklerini seçmeleri için önemli olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul, Türkiye: Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 507585)
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 506175)
- American Psychological Association. (2009). *Psychology as a core science, technology, engineering and mathematics (STEM) discipline*. <http://www.apa.org/pubs/info/reports/stemdiscipline.aspx> adresinden edinilmiştir.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Aytaç, A., Türker, S., Bozkaya, T., & Üçüncü, Z. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 8 ders kitabı*. Ankara: Tutku yayıncılık
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(12), 235-252.
- Bahçeşehir Okulları (2017). *STEM+A*. <http://www.bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0> adresinden edinilmiştir.
- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopaedia of human behaviour*, (2nd ed., pp. 71-81). New York: Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy in changing societies*. UK: Cambridge University Press.
- Bandura, A. (2006). Adolescent development from an agentic perspective. In Pajares, F., & Urdan, T. (Eds.). *Self-efficacy beliefs of adolescents* (1st ed., pp. 1-44). United States of America: Information Age Publishing.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bıkmaz, F. H. (2004). Öz yeterlik inançları. *Eğitimde Bireysel Farklılıklar*, 1(2), 289-308.

- Biçer, B. (2018). *Fen bilimleri öğretmen STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 504292)
- Bleicher, R. (2006). Nurturing confidence in preservice elementary science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 40, 841-860.
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 506186)
- Bozkurt-Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Can, K., & Uluçınar-Sağır (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslar Arası Türk Eğitimleri Bilim Dergisi*, 6(11), 62-83.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P., & Malone, P. S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal of School Psychology*, 44(6), 473-490
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 372224)
- Chute, E. (2009). STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburg Post-Gazette*, 947944-298.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (4. Baskıdan çeviri). (Çeviri Editörü: S. B. Demir). Ankara: Eğiten kitap.
- 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. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (4. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çevik, M., & Danıştay, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-matematik-mühendislik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of stem education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13, 118-142.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark*

- etmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 505921)
- Çiftçi, M., & Çınar, S. (2017, Kasım). Fen bilgisi öğretmenlerinin stem eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki görüşleri *ULEAD Annual Congress: ICRE*'de sunulan sözlü bildiri, Ankara.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*'nde sunulan sözlü bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (1. Baskı). Ankara: Pusula Yayıncılık.
- Dick, S. (1980). *The birth of NASA*. http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html adresinden edinilmiştir.
- Doğança-Küçük, Z., Aşık G., & Girgin, Ş. (Ağustos, 2017). Teachers' views on the implementation of an early STEM education program. Paper presented at the *Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*. Dublin, Ireland.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 480179)
- Ercan, S., & 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*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okulöncesi ve sınıf öğretmenlerinin stem öğretimi özyeterliliklerinin incelenmesi görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 523799)
- Fortus, D., Dersheimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York, USA: McGrawhill.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). Teacher Efficacy and Beliefs toward STEM Survey. Raleigh, NC.
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.

- Göksun, D. O., & Kurt A. A. (2017). The relationship between pre-service teachers use of 21st century learner skills and 21st century skills. *Education and Science*, 42(190), 107-130.
- Gömleksiz, M. N., & Serhatlıoğlu, B. (2013). Okul öncesi öğretmenlerinin öz-yeterlik inançlarına ilişkin görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 8(7), 202-220.
- Grubbs, M. (2013). Robotocs intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72(6), 12-16.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2017, Kasım). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *ULEAD Annual Congress: ICRE*'de sunulan sözlü bildiri, Ankara.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+ Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Günüç, S., Odabaşı, H., & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Hacettepe Üniversitesi (2017). Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı. <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/projeler-3> adresinden edinilmiştir.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>.
- Hamurcu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik inançları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 24, 112-122.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement* (Yayımlanmamış doktora tezi). Indiana University, USA.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 421502)
- İnce, K., Mısıır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78.
- Jöreskog, K., & Sörbom, D. (2007). LISREL 8.30 [Computer Software]. Chicago, IL: Scientific Software International.

- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen- teknoloji- mühendislik- matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırma Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kaya, E. (2015). *Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.407694)
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ-Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 18(1), 1-17.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Atudies*, 47, 403-41.
- Kimmel, H. S., Burr-Alexander, L. E., Hirsch, L., Rockland, R. H., Carpinelli, J. D., & Aloia, M. (2014). Pathways to effective K-12 STEM programs. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-6). IEEE.
- Kiremit, H. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.186547)
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler- Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Korkut-Owen, F., & Mutlu, T. (2016). Türkiye'de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 30(2), 53-72.
- Koyunlu Ünlü, Z., & Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Kurt, K., & Pehlivan, M. (2013). Integrated programs for science and mathematics: Review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116-121.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009, November). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82-109.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 12-33.
- MEB (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2013a). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2013b). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Şubesi. <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx> adresinden edinilmiştir.
- MEB (2014). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Şubesi. <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx> adresinden edinilmiştir.

- MEB (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. MEB (2016b). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- MEB (2018a). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2018b). 2018 yılı öğretmenlerin hizmetiçi eğitim planı. http://oygm.meb.gov.tr/www/icerik_goruntule.php?KNO=28 adresinden edinilmiştir.
- MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı (2018). *MEB istatistikleri örgün eğitim*. <http://sgb.meb.gov.tr/www/mill-egitim-istatistikleri-orgun-egitim-2017-2018/icerik/327> adresinden edinilmiştir.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online. <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> adresinden edinilmiştir.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education. <http://tiny.cc/rx5fy> adresinden edinilmiştir.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance M., & Pfiester, J., (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Education Research*, 106(2), 157-168.
- Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). I-STEM summer institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- ODTÜ (2017). BİLTEMME <https://biltemm.metu.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.
- OECD (2010). *PISA 2009 results: Executive summary*. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Olğan, R., Alpaslan, Z. G., & Öztekin, C. (2014). Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 288-298.
- OSYM (2014). 16. Uluslararası Standart Eğitim Sınıflandırmasına göre Lisans Düzeyindeki Öğrenci Sayıları”. <http://www.osym.gov.tr/belge/1-19213/2012-2013-ogretim-yili-yuksekogretim-istatistikleri.html> adresinden edinilmiştir.
- Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özmen, H. (2015). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FETEMME eğitimine dair yeterlik inançları ve tutularının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 485418)

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 454935)
- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R., & 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.
- Polat, M., Gönen, E., Parlak, B., & Yıldırım, A. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Poulou, M. (2007). Personal teaching efficacy and its sources: Student teachers' perception. *Educational Psychology*, 27(2), 191-218.
- Puffenberger, A. (2010). The STEAM movement: It's about more than hot air. Retrieved from <http://www.namac.org/node/24925>.
- Pwc Türkiye ve TÜSİAD (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html> adresinden edinilmiştir.
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300-309.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education: Technology and engineering teacher <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Ross, J. A. (1992). Teacher efficacy and the effects of coaching on student achievement. *Canadian Journal of Education*, 17(1), 51-65.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Techonogy Teacher*, December/January, 20-26.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies*, 6(1), 38-47.
- Spillane, N. K. (2015). *Teacher characteristics and school-based professional development in inclusive STEM-focused high schools: A cross-case analysis*. Unpublished PhD thesis. George Washington University, USA.
- STEM Akademi (2013). Dünyada STEM. www.stemakademi.com.tr adresinden edinilmiştir.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şişman, M. (2009). Öğretmen yeterlilikleri: modern bir söylem ve retorik. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Özel Sayı)*, 10(3), 63-82.
- Tarkin-Çelikkıran, A. & Aydın-Günbatır, S., (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656. <https://doi.org/10.23891/efdyu.2017.58>

- Yerdelen, S. (2013). *Multilevel investigations of students' cognitive and affective learning outcomes and their relationships with perceived classroom learning environment and teacher effectiveness* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 377887)
- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' stem career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13, 59-74.
- Tekin-Poyraz, G., (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 494244)
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3625770)
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248.
- TUSIAD (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: TUSIAD.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs, *Occupational Outlook Quarterly*, <https://www.bls.gov/careeroutlook/2014/spring/art01.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Vural, D. E., & Hamurcu, H. (2008). Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimi dersine yönelik öz-yeterlik inançları ve görüşleri. *İlköğretim Online*, 7(2), 456-467.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration* (Doctoral dissertation). Retrieved from https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/120980/1/Wang_umn_0130E_12555.pdf.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- White House (2015). USA R&D budgets. <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/rdbudgets> adresinden edinilmiştir.
- Wilson, S. M. (2011). Effective STEM teacher preparation induction and professional development. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072640.pdf adresinden edinilmiştir.

- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301-307.
- Yerdelen, S., & Sungur, S. (2019). Multilevel investigation of students' self-regulation processes in learning science: Classroom learning environment and teacher effectiveness. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 89-110.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 429441)
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi* (2. baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yiğit, Y., Doğan, S., & Uğurlu, C. (2013). Öğretmenlerin öğretmen liderliği davranışlarına ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2(2), 93-105.
- YÖK (1997). *Fizik öğretimi*. Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Öğretmen Eğitimi Dizisi. Ankara.

EKLER

Ek-1. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Tutum Ölçeği

Sayın Öğretmenim,

Bu çalışmanın amacı, **Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM / STEM)** Eğitimi'nin durumunu tespit etmektir. Bu yüzden sizin vereceğiniz yanıtlar oldukça önemlidir. Lütfen, her bir ifadeye ne derece katıldığınızı ya da katılmadığınızı belirtiniz. Bazı ifadeler birbirine benzer olsa bile lütfen her ifadeyi yanıtlayınız. Ankette "Doğru" ya da "Yanlış" cevap yoktur. Mümkün olduğunda maddelere yanıt verirken başınızdan geçen olayları göz önüne alınız. Katılarınız için teşekkür ederim.

Esra Şimşek
Yüksek Lisans Öğrencisi

Demografik Bilgiler

1. Cinsiyet: Kadın _____ Erkek _____	5. Haftalık ders saati: _____
2. Yaş: _____	6. Sınıflarınızdaki ortalama öğrenci sayısı: _____
3. Üniversitede eğitim görülen bölüm: _____	7. Öğretmenlik deneyimi (yıl olarak): _____
4. En son aldığınız derece: Lisans _____ Yüksek Lisans _____ Doktora _____	

1. Aşağıda fen öğretimi ile ilgili bazı ifadelere yer verilmiştir. Bunları kendi öğretiminizi yansıtacak şekilde işaretleyiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Fen öğretimi uygulamalarımı sürekli geliştiriyorum.	1	2	3	4	5
2	Fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretmek için gerekli adımları biliyorum.	1	2	3	4	5
3	Fen deneylerinin ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum	1	2	3	4	5
4	Fen bilimlerini etkili bir şekilde öğretebileceğim konusunda	1	2	3	4	5

	kendime güveniyorum.					
5	Fen öğretiminde etkili olabilmek için fen kavramlarını yeterince iyi biliyorum.	1	2	3	4	5
6	Seçme şansı verilirse, fen öğretimimi değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.	1	2	3	4	5
7	Öğrencilerin fen sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
8	Öğrenciler bir fen kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
9	Fen öğretirken, öğrenci sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
10	Öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.	1	2	3	4	5

2. Aşağıda fen öğretiminiz ile ilgili genel olarak ne hissettiğiniz hakkında bazı ifadelere yer verilmiştir. Lütfen bunları sizi yansıtacak şekilde işaretleyiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Bir öğrenci fen bilimlerinde her zamankinden daha başarılı olduğunda, bu durum genellikle öğretmenin daha fazla çaba sarf etmesinden kaynaklanmaktadır.	1	2	3	4	5
2	Bir öğrencinin fen bilimleri altyapısındaki yetersizliği, iyi öğretimle aşılabılır.	1	2	3	4	5
3	Bir öğrencinin fen bilimlerinde öğrendikleri beklenenden daha fazlaysa, bunun nedeni çoğu kez öğretmenlerinin daha etkili bir öğretim yaklaşımı kullanmış olmasıdır.	1	2	3	4	5
4	Öğrencilerin fen konularını öğrenmesinden genellikle öğretmen sorumludur.	1	2	3	4	5
5	Eğer öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendikleri beklenenden az ise, bunun nedeni büyük olasılıkla verimsiz fen öğretimidir.	1	2	3	4	5
6	Öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendikleri, öğretmenlerinin fen öğretiminin etkili olması ile direkt ilişkilidir.	1	2	3	4	5
7	Düşük başarılı bir öğrenci, fen bilimlerinde beklenenden daha fazla ilerleme kaydettiğinde, bu durum genellikle öğretmenin onunla daha fazla ilgilenmesinden kaynaklanmaktadır.	1	2	3	4	5
8	Eğer ebeveynler çocuklarının okulda fen bilimlerinde daha fazla ilgi gösterdiğini söylüyorsa, bu muhtemelen çocuğun öğretmenin performansından kaynaklanıyordur.	1	2	3	4	5
9	Öğrencilerin fen bilimlerindeki en ufak öğrenmesinin bile genellikle onların öğretmeninden kaynaklandığı düşünülebilir.	1	2	3	4	5

3. Aşağıda matematik öğretimi ile ilgili bazı ifadelere yer verilmiştir. Bunları kendi öğretiminizi yansıtacak şekilde işaretleyiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Matematik uygulamalarını gerektiren fen etkinlikleri hazırlama konusunda kendimi sürekli geliştiriyorum.	1	2	3	4	5
2	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etmek için gerekli becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
3	Fen bilimleri dersinde kullandığım matematik uygulamalarının ne işe yaradığını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
4	Matematiği etkili bir şekilde fen bilimleri dersine entegre etme konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
5	Matematiği fen bilimleri dersine entegre etmek için matematik kavramlarını yeterince iyi biliyorum.	1	2	3	4	5
6	Seçme şansı verilirse, fen bilimleri dersinde yaptığım matematik uygulamalarını değerlendirmesi için bir meslektaşımı dersime davet ederim.	1	2	3	4	5
7	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematik sorularını yanıtlayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
8	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrenciler bir matematik kavramını anlamada zorlanırsa, o kavramı daha iyi anlamalarına nasıl yardım edeceğimi bildiğim konusunda kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
9	Matematik uygulamaları gerektiren fen etkinliklerinde, öğrencilerin matematikle ilgili sorularını hoş karşılayacak kadar kendime güveniyorum.	1	2	3	4	5
10	Öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmak için ne yapacağımı biliyorum.	1	2	3	4	5

4.Aşağıda bir dizi öğrenci görevlerine yer verilmiştir. Lütfen bunlarla, sizin dersinizde öğrencilerin ne sıklıkla uğraştığını yansıtacak şekilde işaretleyiniz.

		Hiç bir zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman
1	Araştırmalar yaparak (örneğin; bilimsel tasarım ya da teorik araştırmalar) problem çözme becerileri geliştirirler.	1	2	3	4	5
2	Küçük gruplarla çalışırlar.	1	2	3	4	5
3	Test edilebilir tahminler yaparlar.	1	2	3	4	5
4	Dikkatli gözlemler ve ölçümler yaparlar.	1	2	3	4	5
5	Veri toplamak için araçlar kullanırlar (örneğin; hesap makinesi, bilgisayar, bilgisayar programları, terazi, cetvel, pusula, vb.)	1	2	3	4	5
6	Verideki örüntüyü fark ederler.	1	2	3	4	5
7	Bir deney veya araştırmanın bulgularına mantıklı açıklamalar getirebilirler.	1	2	3	4	5
8	Sonuçları ifade etmek için en uygun yöntemleri seçerler (örneğin; çizimler, modeller, çizelgeler, grafikler, teknik bir dil, vb.).	1	2	3	4	5

9	Etkinlikleri, gerçek hayat şartlarında uygularlar.	1	2	3	4	5
10	İçerik odaklı karşılıklı konuşmaya katılırlar.	1	2	3	4	5
11	Soyut akıl yürütme yaparlar.	1	2	3	4	5
12	Niceliksel akıl yürütme yaparlar.	1	2	3	4	5
13	Başkalarının yaptığı yorumları eleştirirler.	1	2	3	4	5
14	Dersin içeriğiyle ilgili meslekleri öğrenirler.	1	2	3	4	5

5.Öğrencilerin aşağıda belirtilen durumlarla ilgili öğrenme fırsatlarına sahip olmasını ne derece önemseyip önemseyemediğinizi işaretleyiniz.

		Hiç önemsemiyorum	Önemsemiyorum	Kararsızım	Önemsiyorum	Çok önemsiyorum
1	Bir hedefe ulaşmak için başkalarına öncülük etmek.	1	2	3	4	5
2	Başkalarını yapabileceklerinin en iyisini yapmaları için cesaretlendirmek.	1	2	3	4	5
3	Yüksek nitelikli iş üretmek.	1	2	3	4	5
4	Akranlarının farklılıklarına saygı duymak.	1	2	3	4	5
5	Akranlarına yardım etmek.	1	2	3	4	5
6	Karar verirken başkalarının bakış açılarını dahil etmek.	1	2	3	4	5
7	İşler planlandığı gibi gitmeyince değişiklikler yapmak.	1	2	3	4	5
8	Kendi öğrenme hedeflerini belirlemek	1	2	3	4	5
9	Kendi başına çalışırken zamanı akıllıca yönetmek.	1	2	3	4	5
10	Birçok görev içinde hangisinin ilk olarak yapılması gerektiğini seçmek.	1	2	3	4	5
11	Farklı altyapıya (sosyal çevre, geçmiş deneyimler, vb.) sahip öğrencilerle iyi çalışmak.	1	2	3	4	5

6.Aşağıda öğretmen liderliği ile ilgili bazı ifadeler yer verilmiştir. Lütfen bunları kendi öğretiminizi yansıtacak şekilde işaretleyiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Öğretmenlerin, bütün öğrencilerin öğrenmesinin sorumluluğunu alması önemlidir.	1	2	3	4	5
2	Öğretmenlerin, öğrenciler ile vizyon paylaşımının önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
3	Öğretmenlerin, öğrencilerin gelişim sürecini değerlendirmek için; yıl boyunca çeşitli ölçme verilerini kullanmasının önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
4	Öğretmenlerin, öğretimlerini düzenlemek, planlamak ve hedefler koymak için çeşitli veriler kullanmasının önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
5	Öğretmenlerin, güvenli ve düzenli bir ortam oluşturmalarının önemli	1	2	3	4	5

	olduğunu düşünüyorum.					
6	Öğretmenlerin, öğrencilere yetki vermesinin önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5

7.Aşağıda STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) meslekleri ile ilgili bazı ifadelere yer verilmiştir. Lütfen bunlara ne derece katılıp katılmadığınızı belirtiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Güncel STEM mesleklerini biliyorum.	1	2	3	4	5
2	STEM meslekleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için nereye gitmem gerektiğini biliyorum.	1	2	3	4	5
3	Öğrencilere STEM mesleklerini öğretmek için nerelerden kaynak bulacağımı biliyorum.	1	2	3	4	5
4	Öğrencileri veya ebeveynleri STEM meslekleri hakkında bilgi edinmeleri için nereye yönlendireceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5

Ek-2. Görüşme Soruları

Bu görüşmenin amacı, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM- FeTeMM) Eğitimi'ni derslerinize entegre etme konusundaki görüşlerinizi almaktır. Soruların doğru ya da yanlış cevabı yoktur. Hiç bir şekilde kimliğinizin belirlenmesi söz konusu olmayıp, vereceğiniz yanıtlar sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu yüzden soruları içtenlikle yanıtlamanızı rica ediyorum. İzin verirseniz görüşmeyi ses kaydına almak istiyorum.

1. Kaç yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?
2. Üniversitede mezun olduğunuz bölüm nedir? En son aldığınız derece nedir?
3. Bilgi ve deneyimleriniz doğrultusunda, STEM eğitimi nasıl tanımlayabilirsiniz? Bu bilgi ve deneyimleri nasıl edindiniz?
4. Sizce Fen Bilimleri dersine STEM eğitimi entegre etmek önemli midir? Niçin?
5. 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan STEM eğitimine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - a. Programda öğretmenin rolleri arasında “öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmak” yer almaktadır. Bu rol hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Bunu ne ölçüde başardığınızı düşünüyorsunuz?
 - b. Programa göre “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyacı / problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin çözümünde öğrencilerden, alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçmeleri, seçilen çözüme yönelik planlama yapmaları, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri verileri değerlendirmeleri, ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenmektedir. (Ürünün tasarım ve üretim sürecinin okul ortamında gerçekleştirilmesi beklenir.) Ayrıca, ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları istenir. Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünleri Yıl Sonu Bilim Şenliği’nde sunmaları beklenir.
Siz bu uygulamalarına ölçüde hayata geçirdiğinizi düşünüyorsunuz?
 - c. Öğretim programında, öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen beceriler arasında “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” yer almaktadır. Bu beceriler “fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır” Bu beceriler ve önemi hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Öğrencilerde bu becerileri geliştirme konusunda kendinize ne kadar güveniyorsunuz?
6. Genel olarak, Fen Bilimleri dersine STEM eğitimi entegre etme konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz? Nedenleriyle açıklayınız.
 - a. Matematiği derslerinize entegre etme konusunda kendinize ne kadar güveniyorsunuz?
 - b. Teknolojiyi derslerinize entegre etme konusunda kendinize ne kadar güveniyorsunuz?
 - c. Mühendisliği derslerinize entegre etme konusunda kendinize ne kadar güveniyorsunuz?
7. Sizce, fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olabilecek faktörler nelerdir? (Yanıt beklendikten sonra, eğer değinmemişlerse “Sizce sınıflardaki öğrenci mevcudu, okullardaki araç-gereçler, öğretmenlere bu konuda

- eğitim verilmesi, kullanılabilecek yöntem ve tekniklere hakim olma vb. etkili olabilir mi? Niçin?” soruları sorulur).
8. STEM eğitiminin fen bilimleri dersi öğretmenleri tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ve derslerde STEM eğitiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için sizce fen bilimleri dersi öğretmenlerine ne tür destekler sağlanabilir?
 9. STEM eğitimi derslerinize entegre etme konusundaki bilginiz ve kendinize olan güveniniz, sizin STEM eğitimi derslerinize entegre etme istekliliğinizi nasıl etkiliyor?
 10. STEM uygulamalarına derslerinizde yer verdiğinizi düşünüyor musunuz? Örnek verebilir misiniz?
 11. STEM eğitimi dersinize entegre ederken karşılaştığınız zorluklar nelerdir?
 12. STEM mesleklerine birkaç örnek verebilir misiniz? Öğrencilerinizi STEM meslekleri hakkında yeterince bilgilendirdiğinizi düşünüyor musunuz? Bu mesleklerin öğrencilere tanıtılmasının, öğrencilerin gelecekteki kariyer planlamaları için önemli olduğunu düşünüyor musunuz?
 13. Eklemek istediğiniz başka bir şey var mı?
- Katılımınız için teşekkür ederim.

Ek-3. Araştırma İzni



**T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : 86896125-605.01-E.19927806

22.10.2018

Konu : Esra ŞİMŞEK'in Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 22/08/2017 tarihli ve 2017/25 sayılı Genelgesi.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Esra ŞİMŞEK'in "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlilik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi" konulu araştırma isteği Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 12/10/2018 tarihli ve 1800290853 sayılı yazısı ile bildirilmektedir.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Esra ŞİMŞEK'in "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlilik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi" konulu araştırmasını Müdürlüğümüze bağlı **Osmangazi, Nilüfer ve Yıldırım ilçelerinde ekte belirtilen okullarda** uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın **okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aslı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca araştırma sonuçlarının Müdürlüğümüz ile paylaşılması** komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ekrem KOZ

İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

EK: Okul Listesi (2 Sayfa)

OLUR
22.10.2018

Sabahattin DÜLGER
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres : Hocasahan Mh. İlkbahar Cad. No:38
(Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Telefon No:(0224) 445 16 00 Fax: 445 18 10

E-posta: arge16@meb.gov.tr **İnternet Adresi:** http://bursa.meb.gov.tr

Bilgi İçin : Leyla DİKİCİ
VHKİ
(0224) 215 25 39

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a111-bcdf-3fa8-b72b-5a2b kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

22.07.1990 tarihinde Erzurum'un Narman ilçesinde doğdu. İlköğretimini Erzurum'un Narman ilçesinde, liseyi Oltu ilçesinde tamamladı. 2013 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. 2016 yılında Bursa'ya Fen Bilimleri Öğretmeni olarak atandı ve 2016 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Şuan Bursa'da Fen Bilimleri Öğretmeni olarak görevine devam etmektedir.

