



T.C.  
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ VE STEM  
UYGULAMALARI: TERCİH GEREKÇELERİ,  
SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**ÖMER FIRAT KARADAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR / 2021**



T.C.  
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ VE STEM  
UYGULAMALARI: TERCİH GEREKÇELERİ,  
SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**ÖMER FIRAT KARADAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. ÜMİT DEMİRAL**

**KIRŞEHİR / 2021**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ömer Fırat KARADAŞ



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesi sürecinde katkı ve bilgisi ile beni yönlendiren, her türlü kaynak temininde bana yardımcı olan, kendime örnek aldığım danışman hocam Doç. Dr. Ümit DEMİRAL'a teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tez çalışmama katkı sağlayan kıymetli öğretmenlerime, okul müdürlerime, milli eğitim personellerine ve üniversite personellerine teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, çalışmalarım süresince birçok fedakârlıklar göstererek maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Temmuz, 2021

Ömer Fırat KARADAŞ

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>ÖNSÖZ</b> .....	vi
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	ix
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	x
<b>KISALTMA LİSTESİ</b> .....	xi
<b>ÖZET</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Eğitim Girdileri Olmadan STEM ve STEM Eğitiminin Geliştirilmesi.....	4
1.2. STEM Alanları Bir Arada Olabilir Mi?.....	4
1.3. Amaç .....	5
1.4. Önem .....	5
1.5. Alt Problemler.....	6
<b>2. GENEL KISIMLAR (KAVRAMSAL /KURAMSAL ÇERÇEVE).....</b>	<b>7</b>
2.1 21.Yüzyıl Becerileri.....	7
2.2. STEM Eğitimi Stratejileri.....	9
2.3. STEM Eğitimi Süreci.....	20
2.4. STEM Eğitiminin Öğrencilerin Gelişimine Etkisi.....	20
2.5. Öğretmenlerin STEM Eğitimindeki Durumu.....	22
2.6. Öğretmen İnançları ve STEM Eğitimi.....	29
2.7. Ulusal ve Uluslararası Literatürde Konu İle İlgili Çalışmalar.....	32
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>42</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	42
3.2. Çalışma Grubu (Evren ve Örneklem) .....	44
3.3. Veri Toplama Araçları .....	46
3.4. Geçerlik ve Güvenirlilik .....	52
3.5. Veri Toplama Süreci .....	52
3.6. Veri Analizi .....	53
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>54</b>
4.1. Gözlem Notlarına İlişkin Bulgular.....	54
4.2. Katılımcıların STEM'in Tanımı, STEM İle İlgili Eğitim Alma ve STEM Temelli Etkinlikleri Yapmaları Hakkındaki Bulgular.....	56

4.3. Gerekçeler ile İlgili Bulgular.....	59
4.3.1. STEM Uygulamalarını Tercih Eden Öğretmenlerin Durumu.....	59
4.3.2. STEM Uygulamalarını Tercih Etmeyen Öğretmenlerin Durumu.....	60
4.4. Sorunlar ile İlgili Bulgular.....	61
4.5. Öneriler ile İlgili Bulgular.....	62
4.5.1. STEM Uygulamalarını Tercih Eden Öğretmenlerin Durumu.....	62
4.5.2. STEM Uygulamalarını Tercih Etmeyen Öğretmenlerin Durumu.....	63
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>64</b>
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>69</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>70</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>82</b>
Ek 1 Gözlem Formu Örneği.....	82
Ek 2 Görüşme Soruları-a (Bütün Katılımcı Öğretmenler İçin).....	83
Ek 3 Görüşme Soruları-b (STEM Etkinliklerini Uygulayan Katılımcı Öğretmenler İçin).....	84
Ek 4 Görüşme Soruları-c (STEM Etkinliklerini Uygulamayan Katılımcı Öğretmenler İçin).....	85
Ek 5 Bilim Şenliği Proje Sergisi Fotoğrafları.....	86
Ek 6 Etik Kurul İzni.....	90
Ek 7 Milli Eğitim Müdürlüğü İzni.....	91
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>92</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 1.1.</b> STEM Disiplinler Arası İlişki	1
<b>Şekil 2.1.</b> 21.yy Becerileri	8
<b>Şekil 2.2</b> PISA` da Yüksek Performans Gösteren Ülkeler	10
<b>Şekil 2.3</b> PISA` da Düşük Performans Gösteren Ülkeler	17
<b>Şekil 2.4</b> STEM Uygulamalarının Öğrencilerden Beklentileri	21
<b>Şekil 2.5</b> STEM Uygulamalarının Öğretmenlerden Beklentileri	23
<b>Şekil 2.6</b> Öğretmenlerin STEM hakkındaki inançlarını şekillendiren faktörler arasındaki karşılıklı ilişki	32
<b>Şekil 3.1</b> Durum çalışması süreci	43
<b>Şekil 3.2</b> İçerik analizi basamaları	53



## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 2.1.</b> Sınıf içi etkinlik ile ilgili yapılan çalışmalar	33
<b>Tablo 2.2.</b> STEM e yönelik algı ile ilgili yapılan çalışmalar	36
<b>Tablo 2.3.</b> STEM e yönelik tutum ile ilgili yapılan çalışmalar	38
<b>Tablo 3.1.</b> Katılımcı öğretmenlerin demografik özellikleri	44
<b>Tablo 3.2.</b> Geçerlik ve güvenirlikte alınan önlem tablosu	52
<b>Tablo 4.1.</b> Bahar şenliklerinde STEM projelerinin gözlenmesine yönelik bulgular	54
<b>Tablo 4.2.</b> Güncellenen fen programına eklenen STEM yaklaşımına ilişkin tanımlar	56
<b>Tablo 4.3.</b> Öğretmenlerin STEM eğitime katılma durumu	57
<b>Tablo 4.4.</b> Öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarına yer verme durumu	58
<b>Tablo 4.5.</b> STEM uygulayan öğretmenlerin gerekçeleri	59
<b>Tablo 4.6.</b> STEM'i uygulamayan öğretmenlerin gerekçeleri	60
<b>Tablo 4.7.</b> STEM uygulayan öğretmenlerin süreçte karşılaştıkları sorunları	61
<b>Tablo 4.8.</b> Öğretmenlerin STEM uygulama sürecinde karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin önerileri	62
<b>Tablo 4.9.</b> STEM uygulamayan öğretmenlerin önerileri	63

## KISALTMA LİSTESİ

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>BT</b>	: Bilgi Teknolojisi
<b>BSCS</b>	: Biological Sciences Curriculum Study
<b>EBA</b>	: Eğitim Bilgi Ağı
<b>EUN</b>	: Avrupa Okul Ağı
<b>FATİH</b>	: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
<b>FeTeMM</b>	: Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
<b>FTTÇ</b>	: Fen Teknoloji Toplum Çevre
<b>İTÇ</b>	: İleri Teknolojiler Çalıştayı
<b>K-12</b>	: Kindergarten to 12th Grade
<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>NISE</b>	: National Institute for STEM Education
<b>PISA</b>	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
<b>STEM</b>	: Science Technology Engineering Mathematics
<b>STEAM</b>	: Science Technology Engineering Art Mathematics
<b>TIMSS</b>	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
<b>TÜBİTAK</b>	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TÜSİAD</b>	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ VE STEM UYGULAMALARI: TERCİH GEREKÇELERİ, SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ömer Fırat KARADAŞ

Kırşehir Ahi Evran  
Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ümit DEMİRAL

Bu çalışmanın amacı ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarını tercih etme veya etmeme gerekçelerinin, sorunların ve öğretmenlerin bu uygulamalar hakkında önerilerinin incelenmesidir. Bu çalışmada araştırmanın amacına bağlı kalınarak nitel araştırma yöntemlerinde biri olarak görülen durum çalışması kullanılmıştır. Mevcut çalışmaya 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Kırşehir ilinde bulunan farklı devlet ortaokullarında görev yapmakta olan sekiz fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Katılımcılardan 4 fen bilimleri öğretmeni STEM uygulamalarını yapmaktadır, 4 fen bilimleri öğretmeni de bu uygulamaları yapmamaktadır. Çalışmada, veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme soruları (Görüşme soruları-a, Görüşme soruları-b, Görüşme soruları-c) ve STEM gözlem formu kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, öğretmenler STEM eğitime yönelik olumlu algıya sahiptir. Ancak buna rağmen 4 öğretmen bu uygulamaları yapmayı tercih ederken diğer dört öğretmen tercih etmemektedir. STEM uygulamalarını tercih eden öğretmenlerin gerekçeleri bu uygulamaların öğrencinin akademik gelişimine yardımcı olma, öğretimi destekleme, yaşam kalitesini artırmasıdır. STEM uygulamalarını tercih etmeyen öğretmenlerin gerekçeleri ise STEM'in uygulanabilir olmaması, pedagojik yetersizlikler, ulusal sınav sisteminin yapısı gibi gerekçelerdir. STEM uygulamalarını yapan öğretmenler bu süreçte sorunlar yaşamışlardır. Bu sorunlar süreç yönetimi, pedagojik donanım, değerlendirme, orijinallik ve fiziki şartlar konusundadır. Öğretmenler, STEM uygulamalarının daha tercih edilir düzeyde olması için pedagojik destek, uygun fiziksel ortamların sağlanması, yeterli zamanın verilmesi ve okulların misyonunun yeniden düzenlenmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır. Elde edilen bulgulara bağlı olarak öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öğretmen inançlarının yüksek düzeyde olması ve STEM eğitimi konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olması ile karşılaşılan sorunların üstesinden gelerek STEM uygulamalarını tercih edebilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun için öğretmenlere STEM eğitimi ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımı konusunda nitelikli hizmet içi eğitim kurslarının verilmesi önerilmektedir.

Temmuz 2021, 104 Sayfa.

**Anahtar Kelimeler:** Fen eğitimi, Fen bilimleri öğretmenleri, STEM uygulamaları

## ABSTRACT

### MASTER'S THESIS

#### SCIENCE TEACHERS AND STEM APPLICATIONS: REASONS FOR PREFERENCE, PROBLEMS AND POSSIBLE SUGGESTIONS

Ömer Fırat KARADAŞ

Kırşehir Ahi Evran University  
Institute of Science and  
Technology  
Department of Science Education

Advisor: Assoc. Dr. Ümit DEMİRAL

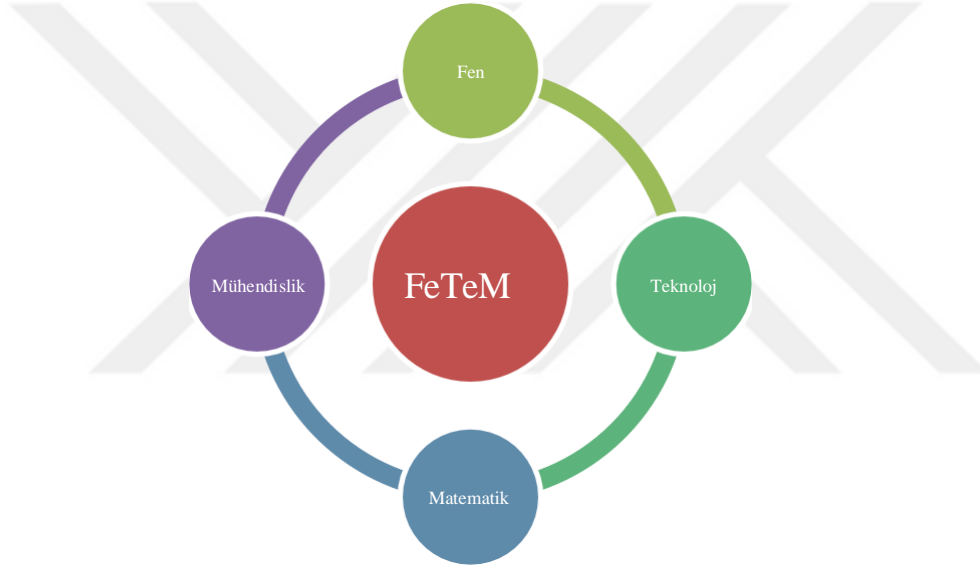
The aim of this study is to examine secondary school science teachers' reasons for preferring or not preferring STEM practices, problems and teachers' suggestions about these practices. In the study, the case study, which is seen as one of the qualitative research methods, was used depending on the aim of the research. Eight science teachers working in different public secondary schools in Kırşehir province participated in the current study in the fall semester of the 2020-2021 academic year. Among the participants, 4 science teachers used STEM practices, and 4 science teachers did not use these practices. Structured interview questions (Interview questions-a, Interview questions-b, Interview questions-c) and STEM observation form were employed as data collection tools. According to the findings of the research, teachers have a positive perception towards STEM education. However, despite this, 4 teachers preferred to use these practices, while the other four teachers did not. The reasons of teachers who preferred STEM practices were that these practices provided student development, supported teaching and increased the quality of life. The reasons of teachers who did not prefer STEM practices were the inapplicability of STEM, pedagogical inadequacies, and the structure of the national examination system. Teachers who used STEM practices experienced problems in this process. These problems were about process management, pedagogical equipment, evaluation, originality and physical conditions. Pedagogical support, providing suitable physical environments, giving enough time and reorganizing the mission of the schools in order to make STEM practices more preferable were some of the suggestions made by the teachers. Depending on the findings, it was concluded that teachers may prefer STEM practices by overcoming the problems they encounter if they have a high level of teacher beliefs about STEM education and have sufficient knowledge and experience in STEM education. Accordingly, it is recommended to provide teachers with qualified in-service training courses on STEM education and project-based learning approach.

July 2021, 104 Pages

**Keywords:** Science education, Science teachers, STEM practices

## 1. GİRİŞ

“Fen”, “teknoloji”, “mühendislik” ve “matematik” kelimelerinin ilk harflerinden oluşan STEM kavramı, öncelikli olarak fen öğretiminde farklı bir yaklaşım olarak kabul edilmekte ve Türkçeye dönüştürülmüş hali ile STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) kavramı şeklinde ifade edilmiştir. STEM kavramı bütünsel bir kavramdır ve bu dört alan birbiriyle kesişir. Şekil 1.1’de Doğan, Kıs ve Cançelik tarafından 2015 yılında geliştirilmiş olan STEM Disiplinler Arası İlişki diyagramı verilmiştir.



**Şekil 1.1.** STEM Disiplinler Arası İlişki (Kaynak: Doğan, Kıs ve Cançelik, 2015, s.2)

STEM konusunda literatür incelendiğinde farklı tanımlar bulunmaktadır. Meng, Idris ve Kwan’a (2014) göre öğrencilere fen, mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinin birbirleriyle bağdaştırarak öğretilmesi anlamına gelmektedir. Bir başka tanımda Çorlu, Capraro ve Capraro’e (2014) göre STEM kapsamında bulunan disiplinlerden (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) en az iki tanesi birbiriyle bütünleşmiş olarak yürütülmektedir. Dolayısıyla alan yazına bakıldığında “STEM” kavramı birden çok şekilde tanımlanmıştır (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Örneğin Lederman ve Niess'e (1997) göre disiplinlerarası yaklaşım parçalanmamış bir bütün şeklinde tanımlamaktadır. Yani bu kimyadaki bileşiklerin ortaya çıkmasına benzemektedir. Bileşikler kendisini oluşturan elementlerle aynı özelliğe sahip değildir. Disiplinler bütünleştirildiğinde, kendi

parçalarından çok farklı ve net bir resim ortaya koyarlar (Lederman ve Niess, 1997). STEM eğitimi, disiplinleri bir araya gelmesi ile kaliteli öğrenmeyi, halihazırda var olmakta olan bilgiyi günlük yaşamda kullanmayı, hayat becerilerini artırmayı, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi içeren bir eğitim olarak düşünülmüştür (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi, öğrencileri doğrudan öğrenmeye teşvik eder (Çakıroğlu, 2016). Mesela öğrenciler tasarladıklarını hatıralarında üretebilir ve öğrendiklerini başka problemlere aktarabilirler (Özdemir, 2016). STEM eğitiminin savunucuları, özellikle gerçek dünya sorunlarıyla öğrencilerin ilgisinin, başarısının ve motivasyonunun artırılabilceğini; sonuç olarak bütüncül bir şekilde fen alanlarında kariyer yapan öğrenci sayısının fazla olması yardımcı olacağını savunmuşlardır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

STEM eğitimlerine katkıda bulunmak, girişimciliği ve ürün geliştirmeyi desteklemektedir. Bilimsel eğitimden satışa sunulmasına kadar tanıtım aşamasından geçmektedir. Araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, analitik düşünme ve karar verme kişide gelişen özelliklerdir. Öğrencilerin fen bilgisi dersine olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırmak amacıyla oluşturulan STEM, fen bilimlerinde kullanılan bir yere monte edilmemektedir (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Ayrıca Yamak ve Dünder'a (2014) göre okullarında eğitimi ve inancılı olma yolunda olmayı hedeflemektedir. Bu noktadan hareketle STEM eğitiminde sınıf içi uygulamalara yön vermektedir.

Tüm tanımların ortak noktası ise STEM kavramının disiplinler arası bir işleyiş olmasıdır. Disiplinlerarası bir yaklaşıma dayanan STEM eğitimi, girişimcilik yeteneğinin ve bilim okuryazarlığının gelişimine katkıda bulunur (Thomas, 2014). Ayrıca bu yaklaşım öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında irtibat kurmasını ve bu bağlantıları uygulamasını sağlar (Thomas, 2014). Thomas'a (2014) göre STEM eğitiminin amaçları şu şekildedir:

- STEM okuryazarlığı konusunda uzman kişilerden oluşan iş gücü ortaya çıkarmak,
- STEM alanında bilgiye sahip olabilmek,
- Devletler için iktisadi avantaj sağlayacak reformlar üretebilmek,
- Gelecekteki iş alanlarında bilgisi olabilmek.

STEM 2000'lerin başında ABD'de popüler hale geldi. STEM alanları süper güç olmanın ana itici güçleri olarak kabul edilir. Bununla birlikte, STEM ana dallarına başvuruların sayısındaki azalmalar ABD'nin geleceği için önemli bir sorun olarak görülmüştür (Bybee, 2010; Ulusal Araştırma Konseyi, 2012). Özellikle Amerikalı öğrencilerin üniversite

eğitimi için STEM alanlarından daha çok sosyal bilimleri seçmeleri ve iyileşme koşulları nedeniyle kendi lkelerinde çalışmayı tercih ettikleri Hint ve Çin nitelikli işgücünün ABD'de işgücü eksikliğinin temel nedenleri olduğu düşünölmüştür (Business RoundTable, 2005). Bu eğilimler, ABD'deki eğitim süreçlerine muazzam ekonomik güce sahip sanayi liderlerinin müdahalesiyle sonuçlanmıştır. Bu liderler bir dizi raporun hazırlanmasına öncölük etmişlerdir (Amerika'nın potansiyeline dokunmak: İnovasyon girişimi (Business RoundTable, 2005); On yıllık bir eylem: Küresel Rekabetçiliğin Sürdürölmesi (BSCS, 2007)).

Bu gelişmelerden etkilenen Amerikan hükümeti, STEM alanlarındaki okul öğrencilerinin ilgisini artırmanın önemini vurgulayan bir strateji üretmiştir (Duncan, 2009). Bu strateji, Amerikan okullarında Fen ve Matematik eğitime tesir etme gücüne sahip Yeni Nesil Standartlar belgesine yansıtılmıştır (Ulusal Araştırma Konseyi, 2012). STEM alanlarına yapılan başvuru sayısındaki artışa ek olarak, STEM okuryazarlığı ve Amerika'nın PISA'daki konumu ve TIMSS sınavları gibi pek çok eğitim bileşeni bu belgeye gerekçe olarak dahil edilmiştir. K-12 Bilim erevesi de (Ulusal Araştırma Konseyi, 2011) bu standartlar kullanılarak geliştirilmiştir ve tüm eyaletlerdeki sınıflarda kullanılması önerilmiştir. Bu çerçevede fen, mühendislik ve teknolojinin modern yaşamın önemli bileşenleri olduğu ve fen ile mühendislik hakkındaki bazı bilgilerin, halkın tıbbi müdahaleler arasında veya ısıtma sistemleri arasında seçim yapma gibi kararlarını etkileyebileceği vurgulanmıştır. Bu ereve üç boyutu kapsamıştır: "Fen ve Mühendislik uygulamaları", "Kesişen kavramlar" ve "Disiplin temel fikirleri". Fen ve mühendislik uygulamalarında, öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarına katılımının, bilim adamlarının ve mühendislerin ne yaptığını ve fen ile mühendislik arasındaki ilişkileri anlamada çok önemli olduğu vurgulanmıştır (Kılınç, Demirbağ ve Yılmaz, 2018).

Fen ve mühendislik uygulamaları olarak, 1) Sorunun sorulması (fen için) ve problemlerin tanımlanması (mühendisler için), 2) Tasarımların geliştirilmesi ve uygulanması, 3) alışmaların planlanması ve tasarlanması, 4) Verilerin analizi ve açıklanması, 5) Matematiksel ve hesaplamalı kullanma, 6) Açıklamaların (fen için) oluşturulması ve özömlerin (mühendisler için) tasarlanması, 7) Kanıtlardan üretilen tartışmaya dâhil olmak, 8) Bilgilerin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve iletilmesi önerilmiştir (Kılınç, Demirbağ ve Yılmaz, 2018). Bu listeye bakarak, bilim insanların hem fen hem de mühendislik için bazı ortak uygulamalar planladıklarını iddia edilebilir. "Kesişen kavramlar" olarak, 1) Desenler, 2) Sebep ve sonuç: Mekanizma ve açıklamalar, 3) Ölçek,

oran ve miktar, 4) Sistemler ve sistem kalıpları, 5) Enerji ve madde, akışlar, çevrimler ve koruma 6) Kararlılık ve değişim listelenmiştir. Ayrıca, “Temel disiplin fikirleri”, 1) Fizik bilimleri, 2) Hayat bilimleri, 3) Yer ve gök bilimleri ve 4) Bilimin Mühendislik, Teknoloji ve Uygulamaları gibi dört disiplinde inşa edilmiştir (Kılınç, Demirbağ ve Yılmaz, 2018).

ABD'de sanayi-okul politikaları alanındaki bu gelişmeler Avrupa ülkelerinin eğitim programlarında da yer bulmuştur. ABD'ye paralel olarak, Avrupa ülkeleri de STEM işgücünde benzer sorunları yaşamıştır ve benzer önlemler alarak hareket etmişlerdir. Bu zamanda Amerika kadar olmasa da birtakım Avrupa ülkesinin kendilerine ait fen ve matematik alanları bulunmaktadır. Müfredatlarda mühendislik ve teknoloji alanlarına odaklı temalara yer vermişlerdir (European School Net, 2017).

### **1.1 Eğitim girdileri olmadan STEM ve STEM eğitiminin geliştirilmesi**

STEM özellikle endüstri liderleri tarafından yönlendirilmiş ve daha sonra eğitimcilerin masalarına bırakılmıştır (Williams, 2011). STEM işgücünün azalması, yöneticilerin ve uzmanların ekonomi ve ticaret platformlarından okul eğitimine “bir yöntemle boşluğu doldur!” gibi kolay bir politika ile müdahalesiyle sonuçlanmıştır. Eğitimcilerin görüşlerini dikkate almadığı gerçeği iş gücü, ekonomik rekabetçilik ve pazarlamanın ahlaki boyutlar dikkate alınmadan özellikle vurgulandığı farklı platformlarda açıklanmıştır (Zeidler, 2016). Bu durum hem Amerikalı hem de Türk öğretmenlerin STEM odaklı birimlere ne, nasıl ve neden öğretilmesi konusunda belirsizlikler ile karşılaşmasına neden olmuştur.

### **1.2 STEM alanları bir arada olabilir mi?**

Bybee (2013), STEM eğitim perspektifinde, STEM'in fen veya matematik yerine kullanılabileceğini önermiştir. Ayrıca araştırmacı, bu yaklaşımın hem fen ve matematiği kapsayabileceğini hem de teknoloji, mühendislik ve matematiği kapsayan fen olarak anlaşılabilmesini iddia etmiştir. Buradan hareketle STEM fen ve matematiği teknoloji ve mühendislik yoluyla bir araya getirebilen ayrıca kavramlar, süreçler ve kaynaklar açısından alanlar arasındaki koordinasyonu kapsayan entegre bir sistem olarak düşünülebilir. Buna karşın eğitim bilimciler bu alanların nasıl bir araya geldiği ve bu kombinasyonun pedagojik bir yapı haline nasıl gelebileceği konusunda belirsizlikler olduğunu savunmuşlardır (Williams, 2011; Zeidler, 2016).



Formal bilimlerden biri olan matematikte, zaman, mekan ve gözlemlere bağılı olmayan, değişik bir meta-gerçeklik sergileyen sayılar ve çizgiler gibi yapılar vardır. Bu yapılar doğal ve doğal olmayan süreçleri ve varlıkları temsil eden bir dil oluşturur (Clark, 2014). Mühendisliğe bakıldığında, fende “zaten var olan” varlıklardan ve matematikte “hâlihazırda mevcut olmayan” varlıklardan “olması gereken” varlıklara doğru bir kayma vardır (Bunge, 2014; Franssen, 2014). Mühendislik, sosyal yararı hedefler ve çözüm, yapı ve ürünler üretmek için bilimsel ve matematiksel bilgileri kullanır (Mitcham ve Schatzberg, 2009).

Alanları bir araya getirme olasılığı ile ilgili farklı bir durum da bilim sosyolojisi ile ilgilidir (Kuhn, 1962). Matematikçiler, bilim insanları ve mühendisler azıcıkda olsa üniversite ve yüksek lisans düzeyinde farklı kültür ve eğitime maruz kalmışlardır. Bunun neticesinde alanlar arasındaki sınır kolayca ortaya çıkmıştır, çünkü iletişim kanalları ve semboller açısından alanlar arasında farklılıklar bulunmaktadır (Kuhn, 1962; Snow, 1964; Kılınc, Demirbağ ve Yılmaz, 2018).

Birlikte ele alındığında, STEM alanlarını bir araya getirme olasılığı hakkında, alanların ontoloji, epistemoloji ve sosyoloji açısından farklılıklar içerdiği, ancak pratik süreçlerde birbirlerini etkilediği iddia edilebilir.

### **1.3 Amaç**

Bu çalışmanın amacı ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarını tercih etme veya etmeme gerekçelerinin, sorunların ve öğretmenlerin bu uygulamalar hakkında önerilerinin incelenmesidir.

### **1.4 Önem**

Öğretmenlerin STEM eğitiminin amacına ulaşmasında kilit bir rol oynaması ile birlikte öğretmenlerin STEM eğitimi ile alakalı duygu ve düşüncelerinin ortaya dökülmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin bulunması gerekmektedir. Fakat konu ile ilgili alan yazına bakıldığında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşlerini içeren birçok çalışma bulunmasına rağmen (Bölükbaşı ve Görgülü-Arı, 2021) STEM temelli uygulamalara ilişkin uygulamalar yapan ve yapmayan öğretmenlerin görüşlerini inceleyen

az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak ğretmen eğitim ve hizmet içi eğitim programlarına fayda sağlayacağı dşünlmştr. Araştırma kapsamında incelenen çalışmalara bakıldığında STEM bağlamında öğretmenlerin sınıf uygulamalarına ilişkin görüşlerinin doğrudan alındığı çok sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu araştırma bundan sonra yapılacak benzer araştırmalara kaynak teşkil edeceği ve bu alanda çalışan araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu nedenlerden hareketle araştırmanın sorusu " STEM uygulamalarının ortaokul fen bilimleri öğretmenleri tarafından tercih durumlarının incelenmesi: gerekçeler, sorunlar ve çözüm nerileri "dir.

### **1.5 Alt problemler**

1. Araştırmaya katılan ğretmenler STEM uygulamalarını derslerinde kullanmayı tercih ediyor mu? Tercih etme ve etmeme gerekçelerini ne şekilde aıklmaktadırlar?
2. Öğretmenler STEM uygulama sürecinde sorunla karşılaşmakta mıdır? Karşılaşıyorlarsa bunlar ne tür sorunlardır?
3. Sorunla karşılaşan öğretmeler bu sorunların çözüm önerilerinde ne tür destekler talep etmektedir?

## 2. GENEL KISIMLAR (KAVRAMSAL /KURAMSAL ÇERÇEVE)

### 2.1 21.Yüzyıl Becerileri

21.Yüzyıl becerileri, günlük yaşam becerilerine ek olarak, bireylerde sosyal, iletişim ve bilişsel becerileri gibi her türlü beceri için kullanılan ifadedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bilimsel ve özellikle teknolojik gelişmeler sonucunda günlük yaşamda sanal gerçeklik, üç boyutlu yazıcılar, yapay zeka ve dronlar gibi ileri teknoloji ürünleri kullanılmaktadır (Dugger, 2010). Bilimsel araştırmalara paralel olarak, tıptaki gelişmelerle hastalar için yeni tedavi yöntemleri bulmakta ve daha önce tedavi edilemeyen veya tedavi güçlüğü çeken hastalar için yeni yöntemler ve ilaçlar geliştirilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu çağda, tüm toplumlar bireylerin iyi yetişmiş olmasını ve çağın ihtiyaçları ile donatılmasını beklemektedir (Yıldırım ve Sevi, 2016).

STEM ile kaliteli eğitim ortamında üst düzey zihinsel becerilere sahip nitelikli bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu anlamda toplumda ihtiyaç duyulan bilim insanlarının sadece STEM eğitim kavramının uygulandığı eğitim sistemlerinde eğitilebileceği düşünülmektedir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014). Ülkelerin devamını ve küresel dünyada zorlu rekabet koşullarını sağlayacak insan gücüne ulaşmanın anahtarı STEM eğitiminde yatmaktadır.

Bilimsel ve teknolojik alanlardaki hızlı ilerlemeler sonucunda 21. yüzyıl becerileri de hızla değişmektedir. Farklı ihtiyaçları vurgulayan kurumlar farklı becerilerin bir listesini sunulmaktadır. Şekil 2.1` de Türkiye` nin 2023 vizyonundaki 21. yüzyıl becerileri bulunmaktadır.



**Şekil 2.1.** 21.yy Becerileri (MEB, 2020)

21. yüzyıl becerilerini ortaya çıkaracak eğitim sistemlerinin özelliklerini şu şekilde özetlemek mümkün olabilir (Crane, Maurizio, Bruett, Jeannero, Wilson, Bealkowski, Couch ve O'Brien, 2003);

- Öğrenme konusunun özünü ortaya çıkarmak
- Öğrenme becerilerine önem vermek
- Öğrenme sırasında 21. yüzyılın teknolojik araçlarından yararlanma
- Öğrencilerin mevcut ihtiyaçlarını vurgulamak
- Eğitimcilerin öğrencilerle birlikte ihtiyaçlarını belirlemek ve gerekli donanıma sahip olmalarını sağlamak
- Güncel becerilere dayalı ölçme ve değerlendirme araçlarını geliştirmek ve kullanmak.

Lai ve Viering (2012) bu yüzyılda bireylerin ihtiyaç duyacağı en önemli özellikleri eleştirel ve yaratıcı düşünme, iletişim becerileri ve üst düzey zihinsel süreç becerileri olarak ifade etmişlerdir.

Aynı zamanda, ekonomik zorluklara dayanabilecek ve dünyadaki olayları farklı açılardan görebilecek bireyleri yetiştirmek için bu beceriler eğitim sistemlerinde yer almalıdır (Soland, Hamilton ve Stecher, 2013).

Bugünkü zamanın yetkinlikleri ile geçmiş zamanın yetkinlikleri arasında büyük farklılıklar vardır (Fan ve Ritz, 2014). Örneğin bilim ve teknolojideki değişikliklerle günlük hayatta karşılaşılan sorunlar da değişti. Bu sorun, yaş niteliği taşımayanların karşılaştıkları sorunlarda büyük zorluklar getirmektedir (Meyrick, 2011). STEM eğitim yaklaşımı teorik olarak öğrencilerin gerçek hayattaki uygulama alanlarını öğrenilmiş bilgi ve içerik sağlamayı amaçlamaktadır (Salinger ve Zuga, 2009).

STEM eğitimi genel olarak fen ve matematik alanlarında çalışmalar yapmakta olan, bununla beraber teknoloji ve mühendisliği de kapsayan, bilginin icra edilmesine dayanmış, öğrencilere detaylı ve akla yatkın gerçek yaşam becerileri sunan iş birlikli bir çalışma felsefesi olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010; Gomez ve Albrecht, 2014). Yapılmış olan araştırmalarda bakıldığında STEM eğitimi, eğitim sistemine entegre eden Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Japonya gibi devletlerin ekonomik açıdan büyümesiyle beraber uluslararası yapılmakta olan ve öğrencilerin fen ile matematik seviyelerinin belirlendiği PISA ve TIMSS sınav sonuçlarının artmakta olduğu görülmektedir (Sakarya, 2015). Öğrencilere kazandırılması istenilen bilgi ve beceriler Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlamış olan STEM eylem programında öğretim programlarında yer almaktadır. Ayrıca TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarılı olmak için STEM eğitiminin ayrıcalıklı olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2016; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2020).

## **2.2 STEM Eğitimi Stratejileri**

Günümüzde siyasi, güncel ve eğitim bilimleri alanlarında STEM yaklaşımının kullandığı ve değerlendirme süreçlerinde kullanıldığı görülmüştür (Çorlu ve Çallı, 2017, Çepni, 2017). Bu boyutlar incelendiğinde STEM anlayışının politik nedenlerden dolayı ortaya çıktığı tartışılmaktadır. Şekil 2.2` de PISA sınavında 2018 yılında yüksek performans gösteren ülkelere örnek verilmiştir.



**Şekil 2.2.** PISA` da Yüksek Performans Gösteren Ülkeler (MEB 2019)

Devletler ekonomik, teknolojik ve endüstriyel büyüme düzeylerini daha üst seviyelere ulaştırmak için eğitim kalitesini artırmaya yönelik düzenlemeler yapmaktadırlar. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) bu alanda başı çaktı. Ulusal Araştırma Konseyi tarafından fen bilimleri müfredatında yapılan reformlar eğitimin kalitesini artırmayı amaçlamıştır. Bu yeniliklere ihtiyaç olmasının nedeni, fen ve teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında yeteri kadar işgücünün olmamasıdır. Üstelik bu ihtiyacın bir nedeni de eğitimdeki becerilerin geleceğin mesleklerinde gereksinim duyulan becerilerle örtüşmemesidir. ABD'de bu konuda birçok rapor yayınlandı. Ulusal Bilim Vakfı'nın (2014) raporunda yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını meslek olarak seçen kişilerin eğitim seviyesinin artırılması gerektiği belirtilmiştir. ABD'nin içinde bulunduğu durumun ortaya çıkardığı veriler ışığında eğitimde fen, matematik ve teknoloji alanları yenilemiş ve mühendislik alanı okul dışı uygulamalarla eğitime dâhil edilmeye çalışılmaktadır (Çepni, 2017).

Bir sonraki süreçte güncel durumdaki STEM uygulamalarında, bütünlük bir yaklaşım yerine eğitim alanlarını ayrı ayrı ele alarak STEM alanlarındaki işgücünün kalitesinin artırılması hedeflenmektedir. Okul yöneticileri, gönüllü kuruluşlar, vakıflar vb. kurumların destekleriyle ilerleme kaydedilmiş ancak eğitimcilere yeterince yer verilmemiştir (Çepni, 2017). Bu nedenle STEM eğitiminde istenilen düzeyde sonuçlar alınamamıştır. STEM eğitiminin öğretim proramlarında yer alan okul dışı etkinlikler yerine eğitim sistemine bütünlük ve öğretmenlerin disiplinleri ayrılmaz bir bütün olarak görmeleri öngörülmüştür. Bu nedenden ötürü eğitim sistemindeki mevcut durum araştırılmış ve öğretmenlerin aldıkları eğitimde disiplinleri birbirinden farklı olarak gördükleri ve

disiplinler arası ilişkilendirme yapmakta zorlandıkları görülmüştür (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Ayrıca STEM alanlarından biri olan mühendislik alanının yalnızca yükseköğretim bölümünde bireylere sunulması STEM alanındaki mesleklere olan isteğin zamanla azalmasının nedenlerinden biri olarak görülmektedir (Çepni, 2017). Bu nedenlerle disiplinleri birbirinden ayrı olarak bireylere aktarmak yerine birbirleriyle ilişkilendirerek lazım olan becerilere ve kaliteli iş gücüne sahip olacakları sonucuna varılmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bundan dolayı STEM eğitiminin ana noktası, iki veya daha çok disiplinin bir arada ele alınmasına dayanmaktadır. Diğer bir ifadeyle STEM eğitimi en az iki alanın etkileşimi şeklinde planlanmalıdır. Bu şekilde yetişen kişilerin 21. yüzyıl becerilerini daha güzel kazanacağı iddia edilmiştir (Becker ve Bork, 2011 akt. Çepni, 2017). Fakat STEM tanımı tüm dünyada benzer şekilde yapılmamaktadır. STEM kavramı, mühendislik alanının fen ve matematik ile beraber öğretilmesi olarak tanımlanabileceği gibi, bilim ve mühendislik alanlarında özgünlüğü kullanarak sistematik düşünme ve problem çözme yolu olarak da ifade edilebilir (Çepni, 2017). Ulusal Araştırma Konseyi (2014) genel olarak STEM eğitiminin amaçlarını aşağıdaki şekilde belirtmiştir;

- STEM alanlarında çalışmalar yapan öğrencilerin sayısını arttırmak ve bu alanlardaki kadınların ve azınlık grubun katılımını arttırmak.
- STEM alanında yetenekli kişileri dâhil ederek iş gücünü arttırmak ve bu iş gücündeki katılımcıların sayısını arttırmak.
- Öğrencilerde STEM okuryazarı sayısını arttırmak (Ulutan, E 2018).

Bu amaçlarla mühendislik eğitimi Ulusal Bilim Vakfı bünyesinde K-12 eğitim sistemine katılmıştır. Bununla birlikte mühendislik alanındaki eğitime verilen önem artmıştır. Fakat mühendislik alanının uygulama merkezli olarak bulunması ve kaynak sayısının azlığı nedeniyle etkili bir entegrasyon sağlanamamaktadır. Üstelik öğretmen eğitiminin bu alanda yeteri kadar iyi olmadığı saptanmış ve bu konudaki eksiklik hizmet içi eğitimler ve meslek çalıştayları ile giderilmeye çalışılmaktadır (Çepni, 2017).

ABD'de STEM eğitimi, temel eğitimden itibaren öğrencilerin fen bilimleri, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarındaki bilgi ve yeteneklerini kullanarak problemlere çözüm bulmaları ve bu alanların bütün halinde öğretilmesi esasına dayanmaktadır. Ayrıca STEM eğitiminde problem temelli olduğu için öğrenme daha kalıcıdır (Çepni, 2017). STEM

eğitiminde gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek için bilgisayar öğretmeni yetiştirmeye yönelik projeler geliştirilmektedir. Üstelik sektördeki azınlıkların ve kadınların oranını artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Ulutan, 2018).

PISA` da yüksek performans gösteren ülkelerden biride Çin` dir. Çin'deki STEM eğitimi, fen, matematik, temel doğa bilimleri ve disiplinler arası konuları kapsamaktadır. Yükseköğretim seviyesindeki fen eğitimi, kişilerin bilimsel okuryazarlığını ve yaratıcılığını etkilemiştir. Bundan dolayı fen eğitimi Çin'de çoğunlukla stratejik bir üstünlük olarak görülmektedir (Gao, 2013). 1995 senesinde Çin'in kapsamlı milli kalkınma stratejisinde yer almakta olan tarım, sanayi, yüksek teknoloji ve asıl bilim araştırmalarını içine alan modern bir bilim ve teknoloji geliştirme gaye konusundaki çalışmalarını 2006 yılında tamamladı. Çin toplumunda bilim ve teknoloji alanlarının oynadığı üç önemli rol vardır. Bunlardan ilki, bilim ve teknoloji alanları, toplumsal ve ekonomik iyileşmenin kaynağıdır. İkincisi, bilimsel modernizasyon ekonomik iyileşmenin dönüşmesini hızlandırmaktadır. Üçüncüsü, sadece bilim ve teknoloji alanındaki bilgi ve becerilerle değil, aynı zamanda milli kültür ve ruhla da yakından ilgilenmektedir. Çin halkı her zaman fen eğitimine çok fazla önem vermiş ve onu hükümetin ana taşı olarak görmektedir. Çin'de örgün eğitim, temel eğitim ve yüksek eğitim olarak ikiye ayrılır. Ortaöğretim ikinci sınıftan mezunlar olan öğrenciler, uzmanlık veya mesleki bir alanda eğitimlerine devam etmek için ortaöğretime giriş sınavına girmek zorundadırlar. Sınav Çince, matematik, yabancı dil, siyaset, fizik ve kimyayı kapsar. Üç yıllık orta öğretimde, öğrenciler 11. sınıfın başında iki ana daldan, sanat ve bilimden birini almaya karar vermelidir. Çin'de fen dersleri seçen öğrenciler zorunlu dersler olarak fizik, kimya ve biyoloji okumaya devam etmelidir. Matematik her iki bölümde de öğrenciler tarafından zorunlu olan bir derstir. Öğrencilerin mezun olabilmesi için 11. Sınıfın bitimine kadar Bitirme Sınavına girmek zorundadır. Sınav dokuz temel konudan oluşmaktadır; Bunlar arasında STEM ile alakalı fizik, kimya, biyoloji ve matematik dersleri bulunmuştur (Gao, 2013).

Çin'de geleneksel medeniyetin etkisi altında fen öğretimi ve öğrenimi kendine özgü özellikleri ile gelişmektedir. Öğretmen odaklı, teori odaklı, milli sınav merkezli ve ödev eğitim sisteminin bir parçası olmaktadır. Ayrıca ders sonrası etkinlikleri ve velilerin sisteme etkin katılımını da içermektedir. Fen bilimleri öğretmenleri, hizmet öncesi ya da hizmet içi öğretmenlik eğitimi sonunda ders planlamasına ve deneyim alışverişine büyük önem vermişlerdir (Ulutan, 2018).



Çin eğitim sisteminin müfredatını incelerken, hem fen hem de matematikteki üç eğitim seviyesinin her birinde ne öğretileceğine ilişkin ulusal standartlar vardır. Ders kitapları, materyaller, öğretmen hazırlığı ile birlikte mesleki gelişim bu ölçülere bağlıdır. Standartlaştırılmış halde bulunan metinler ile birlikte öğretim planlarına yapılan vurgu, milli sınav sistemiyle bağlantılı olmaktadır. Çin'deki müfredat, sağlam temel bilgilere odaklanır (Gao, 2013).

Çin'deki eğitim bilirkişileri, öğrencilerin özgür düşünme eksikliği konusunda çok endişeliler. Bu, Çin'deki grup odaklı, öğretmenin egemen olduğu yüksek düzeyde yapılandırılmış pedagojik bir sınıf kültürüne dayanmaktadır. Öğretimde kullanılmakta olan ana yöntem derslerdir. Çin'de, bir fen bilgisi öğretmenin bütün sınıfa hâkim olması ve hazırladığı dersleri baştan sona son sınıfa kadar sunması nispeten yaygındır. Derslerde öğrenciler kısıtlı bir zaman diliminde (genellikle 45 dakika) birçok bilgiyle karşılaşmaktadır. Bu sistem aynı zamanda bir öğretmenin dersi daha güzel kontrol etmesini sağlamaktadır. Ancak, öğrenci katılımının az olması ve öğrencilerin yetenek ve gereksinimlerindeki farklılıkların göz ardı edilmesi bu sistemin eksiklikleridir. STEM alanında daha etkin rol alabilmek için müfredatta ve eğitim yöntemlerinde reformlar yapılmaktadır. Bu yeni müfredat reformu, sorgulamaya dayalı öğretime ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmeye odaklandı. Özellikle fen konularını içeren müfredat, öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirme ve bütün çocuklar için bilgi ve araştırma yoluyla fen öğretme hedeflerini içerir. Bu hedefler sadece STEM eğitim iyileştirmelerindeki uluslararası eğilimlerle değil, benzer zamanda Çin'deki hızlı ekonomik büyüme ve sosyal değişimlerin yarattığı gereksinimlerle de uyumlu olmaktadır. İçerik, öğrencilere bilimin daha büyük resimlerini göstermek amacıyla temalarla yeniden yapılandırılmaktadır. Genellikle, bilim içeriğini moderleştirmek amacıyla iki yaklaşım uygulanır; bunlardan biri önceki bilim içeriğini bilimdeki en son gelişmelerle yer değiştirmek; diğeri ise fen içeriğini öğrencilerin gündelik yaşamlarında karşılaştıkları teknoloji ile ilişkilendirmektir. Modern müfredat daha değişken bir yapıya sahip ve farklı öğretim yöntemlerini içeriyor. Çinli öğrencilerin gerçek bilgi ve karışık algoritmik işlemleri gerçekleştirme konusunda sorunları olmamasına rağmen, mevcut yöntemde özgünlük ve bilimsel araştırma yapma yeteneğinin yeterince verilmediği düşünülmüştür. Öğretmenler, öğrencilerin kişisel özelliklerine daha çok dikkat etmeli, öğrencileri etkin öğrenmelerine teşvik etmeli ve proje çalışmalarına öğrencileri katarak el becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Ulutun, 2018).

Modern müfredat, öğrencilerin eleştirel ve mantıksal düşünme tekniklerine daha çok önem vermektedir. Öğretmenlerin öğretim yöntemlerinin müfredat iyileştirmesinin uygulanmasına uygun olarak değiştirilmesi ve öğrencilerin sorgulama, eleştirel düşünme ve özgünlüğünün geliştirilmesi yoluyla etkin katılımının sağlanması önemlidir.

Geleneksel sınıf içi öğrenmenin yanı sıra ortaokul öğrencileri haftada en az bir kez ders sonrası etkinliklere katılırlar. Öğrencilerin yüzde 90'dan fazlası bireysel özellikleri sebebiyle bu etkinliklere katılmışlardır. Bu etkinlikler yardımıyla öğrenciler çeşitli ve faydalı bilgi ve beceriler kazanmışlardır. Okul sonrası etkinlikleri sağlayan iki tür etkinlik vardır. Bunlardan biri akademik konulara odaklanır ve öğrencilerin ilgi alanlarına göre uyarlanır, diğeri ise öğrenci bilgilerini genişletmeye daha fazla önem verir. Çin'deki STEM ile ilgili orta öğretimin şimdiki özellikleri, başlıca geleneksel Çin kültürü ile yakından ilişkilidir. Çin'de bulunan öğretmenler, ebeveynler kadar otorite figürleri olarak görülüyor ve bu nedenle çoğu okulda katı sınıf disiplini hâkim. Öğrenciler, öğretmenlerin taleplerine koşulsuz itaat eder ve öğretmenlerin bilgisinden kuşku duymazlar. Bu nedenle sorunları öğretmenlerle tartışmaya cesaret edemiyorlar. Ek olarak, Çinliler kitaplardan gelen bilgiye değer veriyor. İnsanlar teorinin öğrenilmesine saygı duyar, fakat pratik deneysel becerileri göz ardı edebilir. Bu kültürel faktörler, öğrencilerin sınıfta öğrenmelerini sağlamalarına ve sınavlarda iyi sonuçlar elde etmelerine yardımcı olmaktadır (Ulutun, 2018).

Avustralya PISA` da yüksek performans gösteren başka bir ülkedir. Öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin azalması sebebiyle STEM 'e olan eğilim artmaktadır. Özellikle matematik ve mühendislik alanlarında yeteri kadar işgücünün bulunmaması, ülkenin ekonomik güvenliği için endişeler yaratmıştır. Bu sorunları ele almak için bir hayli ulusal rapor yayınlanmaktadır. Öğrencilerin STEM alanlarındaki becerilerini artırmayı amaçlayan bu raporların ana hedefleri aşağıda belirtilmiştir;

- Öğrencilerin STEM alanlarındaki bilgi ve becerilerin yükseltmek için çalışmalar yapmak,
- STEM alanında öğretmen kabiliyetini yükseltmek,
- Okullardaki STEM çalışmalarına kaynak verilmesi,
- STEM alanına yardım sağlanması için yükseköğretim-iş dünyası arasında bağlantı sağlamak,
- STEM alanındaki araştırmalara destek olmak (Çepni, 2017).

Bu çalışmalarda uzman öğretmen liderliğinde 200'den fazla öğretmen STEM uzmanı olarak yetiştirilmektedir. STEM müfredatında problem çözmeye dayalı, yaratıcı ve mühendislik uygulamalarına öncelik veren bir reform yapıldı. Ayrıca öğretmenlerin niteliğinin artırılması ve öğretmenlerin hayat boyu öğrenme temelli bir yaklaşımla yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca kurumlar arası bağlantı kurmak öğrencilere özgünlük, problem çözme becerileri ve öğrenme deneyimi kazandıracakı düşünölmüştür. Bu hedefle Ar-Ge'ye duyulan önem artırılmış, iş dünyası-okullar, birleşik devlet-eyalet-bölge idaresi arasındaki işbirliği artırılmıştır (Çepni, 2017).

Avrupa'da STEM alanına ilgi birtakım eksikliklerin doğması ile artmıştır. Yaşadığımız zamana uyum sağlamak için gerekli deneyimlere sahip kişilerin azalması STEM 'in önemini artırmıştır. Avrupa'daki sorunlardan biri de bilgi teknolojileri alanı da katılması ile teknik alanda nitelikli işgücü sorunudur. Ayrıca matematik ve fizik alanında bilim insanların sayısının çok olmaması ve STEM çalışmalarını seçen kadınların oranındaki düşme de STEM eğitimini daha önemli hale getirmiştir. Bazı Avrupa ölkelerinde STEM ile alakalı genel sorunlar aşağıda verilmektedir (Ulutan, 2018).

Avrupa'nın genel durumuna bakıldığında öğretmenlerin yeteri kadar vasma sahip olmadığı görölmektedir. Öğretmenler tarafından bakıldığında bu sorunların nedenleri;

- Yaş; Avrupa'da kişileri üçte birinden çoğu 50 yaş üstü olması ve öğrenci öğretmen arasındaki yaş farkının zamanla artmasıdır.
- Teknoloji; Endüstrideki ve çalışmalardaki STEM gelişiminin hızla artması.
- Eğitim; STEM öğretmenlerinin mesleki açıdan gelişiminin arttırılmasına duyulan ihtiyaç.
- Meslek; STEM öğretmenliği için ihtiyacın giderek düşmesidir (Durando, 2017).

Bilim alanındaki sorunlar stratejilerin oluşmasına neden oldu fakat her devlet aynı konuya odaklanmaktadır. Örneğin, Almanya, Hollanda ve Norveç kadınların bilime olan dikkatini artırma eğilimindeyken, Hollanda daha fazla azınlıklara odaklanmaktadır. Avrupa'daki mevcut politika ve uygulamalara ilişkin genel stratejilere baktığımızda bu stratejilerin ortaya çıkış sebepleri; Fen bilimlerine verilen STEM mesleklerine olan dikkatin azalması, nitelikli araştırmacı ve teknisyenlere olan talebin artması ve ekonomik rekabet gücünü artırma isteğidir (Ulutan, 2018).

Yaygın olarak stratejilerin amaçlarına bakıldığında;

- Olumlu bilim imajına destek sağlamak,
- Bireylerin bilimle ilgili bilgisini geliştirmek,
- Okuldaki fen öğrenimini geliştirmek,
- Öğrencilerin bilim alanlarına olan ilgisini arttırmak,
- STEM alanında cinsiyet eşitliğini sağlamak,
- İşveren kişilere gerekli becerileri sağlamak (Ulutun, E 2018).

Avrupa'daki eğitim eğilimleri arasında; STEM eğitiminde birçok farklı girişim var ancak tüm Avrupa devletleri farklı alanlar vurgulamışlardır. Fen/fen eğitiminde eğitimin alt kademelerinden tümeşik bir yapıya geçilmeli ve ileri eğitim kademelerinde alanların ayrı ayrı öğretimi yapılmaktadır. Bir diğer eğilim, birbiriyle alakalı konulara ve uygulamalı alanlara yönelik artan eğilimdir. Bu amaç doğrultusunda anaokulu, ilkököl ve ortaokul seviyelerinde birden fazla STEM etkinliği yapılmıştır. Bilimde daha az başarılı öğrenciler için ayrıcalıklı yöntemlerin bulunmaması ve hala geleneksel değerlendirme yöntemlerinin bulunması yaygın eğilimlerdir. Üstelik birinci kademe öğretmenlerinin halen müfredat merkezli ders işledikleri tespit edilmiştir (Durando, 2017). Kadınların ve azınlıkların STEM alanlarına olan dikkatini artırmak amacıyla çeşitli projeler yürütülmekte, rehberlik hizmetleri sunulmakta ve bilim merkezleri kurulmuştur. Üstelik öğretmen eğitiminin kalitesini artırmak için çeşitli organizasyonlar düzenlenmektedir (Çepni, 2017). Şekil 2.3` te PISA sınavında 2018 yılında düşük performans gösteren ülkelere örnek verilmiştir.



**Şekil 2.3.** PISA` da Düşük Performans Gösteren Ülkeler (MEB 2019)

PISA` da düşük performans gösteren ülkelerden biri Malta`dır. Malta, 2011 yılında üç eğitim bölgesinde (devlet üniversitesi, özel üniversiteler ve kiliseye bağlı üniversiteler) bir çalışma grubu kurdu. Ortaokul fen bilimleri müfredatını modernize Malta, lise düzeyindeki sınıflarda bulunan fen odaklı öğrenciler belirlenerek öğrencinin bir üst düzeye taşınması önerilmektedir. Yetenekli öğrenciler kendi bilim dallarını seçebileceklerdir. Bu planın amaçları şunlardır:

- Farklı bilim programları ve araştırmaların incelenmesi,
- Fen eğitiminde pedagojik başlangıç,
- Müfredat, öğrenme çıktılarına odaklanır.

Yapılan çalışmada çocukların ilgi ve yeteklerinin önemli olduğu düşünüldüğü için bu kapsamda çalışmalar üzerine yoğunlaşılmasını vurgulamıştır. TIMSS ve PISA sınav sonuçları da taktiksel planının içinde bulunmaktadır.

PISA`da düşük performans gösteren ülkelerden bir diğeri Hırvatistan`dır. 2014 yılında eğitim, bilim ve teknoloji alanlarında modern bir strateji benimsemiştir. Stratejinin hedefi, eğitim ve teknolojik gelişmelerin tüm toplum üyeleri tarafından eşit olarak paylaşılmasını sağlamaktır. Yaşam boyu öğrenme kavramına dayanmaktadır. Bu strateji, yeni fırsatlar yaratma, endüstriyel liderlik ve yenilikçiliğin yanı sıra kaliteli eğitim, bilimde iş, özgünlük ve sosyoekonomik açıdan da başarıya katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu strateji, STEM`i şaşırtıcı bir hale getirerek rekabeti artıracağı düşünülmektedir. STEM`in ekonomiye

katkısı çok önemlidir ve modern programlarla ekonomik olarak katkıda bulunacağı düşünülmüş ve öngörülmüştür.

Türkiye PISA`da düşük performans gösteren bir diğer ülkedir. Türkiye'nin TIMSS ve PISA sınav performansları araştırıldığında, daha yüksek seviyelere çıkmak ve ekonomik olarak daha ileri seviyelere ilerlemek için STEM eğitime öncelik verilmesi gerektiği “STEM Alanında Eğitimli İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler” başlıklı TÜSİAD (2014) raporunda belirtilmektedir. Türkiye`de STEM eğitimi alan mezunlarının ortalama istihdam oranının %19 olduğu saptanmıştır (TÜSİAD, 2014). ÖSYM verilerine bakıldığında Türkiye`de STEM alanından mezun olanların oranının %19 olduğu görülmüştür (ÖSYM, 2014). Firmaların saha katkıları araştırıldığında STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanlar arasında mantıklı bir farklılık olduğu görülmüş ve Türkiye`nin bir STEM eğitim stratejisine sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır (TÜSİAD, 2014). STEM eğitimi için milli bir genel strateji bulunmamasıyla birlikte, 2015-2019 Stratejik Planında Türkiye`de STEM'i güçlendirmeye yönelik hedeflerin olduğu görülmüştür. Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları Stratejisi 2003-2023 belgesinde eğitim alanına ilişkin hedefler;

“ Eğitim alanında bireyin yaratıcılığını ve hayal gücünü geliştirmek; bireysel farklılıkları gözlemleyerek ve değerlendirerek her birey, özellikleri doğrultusunda kendini en üst düzeyde geliştirebilir; zaman ve mekân kısıtlamalarından kurtulmuş, kendine özgü öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliği ile kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olma” (Ulutan, 2018).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından oluşturulan 2011-2016 Bilim ve Teknoloji Geliştirme Planı, öğrencilerin STEM eğitimi destekleyen çalışmalara vurgu yapmaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Bu stratejiye göre ilk ve ortaokul fuarlarında fen eğitimi, gençler için uzay bilimi, matematik, fen ve teknoloji etkinliklerinin desteklenmesi istenmektedir. TÜBİTAK, STEM eğitiminde başarılı öğrenci ve öğretmenleri belirlemek için proje çalışmaları yürütmekte ve yarışmalar düzenlemiştir. Üstelik Türkiye`de TÜBİTAK tarafından STEM eğitimi ile alakalı farklı illerde bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Bilim merkezleri, öğrencilere bilimi ve bilim insanını sevdirek toplumdaki bilim önyargılarını ortadan yok etmeyi amaçlar. Bu amaçla kurulan bilim merkezlerinde ders dışı dönemlerde öğrencilerle birlikte STEM etkinlikleri düzenlenmektedir (STEM Akademi, 2013).

Öte yandan, İnovasyon ve Eğitim Teknolojileri Direktörlüğü, Avrupa Komisyonu'nu temsil eden European Schoolnet (EUN) tarafından yönetilen Avrupa Okulları STEM eğitim ağı tarafından 2014 yılından bu yana ulusal destek noktası olarak yürütülen Scientix Projesi'ne Aralık 2009'da dahil edilmiş ve “[http://http://www.scientix.eu/](http://www.scientix.eu/)” Scientix Projesi web sitesinde kullanıma sunulmuştur. Mayıs 2010. Scientix, Avrupa'da fen eğitiminde teknoloji kullanımını ve iyi uygulamaları teşvik etmeyi amaçlayan 30 Avrupa ülkesinden oluşan bir birliktir. Scientix birliği öğretmenlere, araştırmacılara, politika yapıcılara, velilere ve STEM eğitimine dikkat eden bütün insanlara açıktır. Scientix projesi 2013-2016 yılları arasında Scientix 2 olarak kullanılmıştır. 2016 yılı itibari ile Scientix 3 olarak kullanılacaktır. Scientix Projesinin ana hedefleri şunlardır:

- Avrupa'daki birçok Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitim projelerinden tüm Avrupa'nın haber almasını sağlamak,
- Bu projelerden sonra üretilen materyallerin yaygın bir hale gelmesini ve paylaşımını kolaylaştırmak,
- Avrupa ülkelerinde düzenlenen ulusal sempozyum konferans, çalıştay veya projelerin bütün Avrupa'ya duyurulabileceği bir ortam oluşturmak,
- Avrupa'daki öğretmen ve akademisyenlerin deneyimlerini aktarabileceği ve fikir alışverişini sağlayabileceği bir platform sunmak,
- Fen ve Matematik öğretmenlerinin derslerinde uygulayabilecekleri sorgulamaya dayalı eğitime uygun eğitim materyallerinden örnekler vermek,
- Online ve yüz yüze eğitimlerle STEM eğitimi alanında öğretmenlerin yetişmesine katkıda bulunmak,

Merak, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğrencilere ve üniversitelere rehberlik etmek için ilk ve orta dereceli okullarda öğrencilere merak, sorgulama becerileri ve eğitimi kazandırmak (MEB 2020).

Türkiye`de STEM eğitimi ile alakalı araştırmalar ve projeler üniversitelerde fazla yaygın olmamaktadır (Çorlu, 2013). Öğretmen ve öğretmen adaylarının hizmet içi eğitim ve öğretim fakültelerinde bütünlük öğretmen bilgisini güçlendirecek eğitimlerle STEM eğitimi becerilerini artırma çabaları oldukça yetersiz kalmaktadır. Ülkemizde STEM eğitime başlayabilmek için çeşitli üniversitelerde öğrenci ve öğretmenlerin erişebileceği STEM merkezleri açılmaya başlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi bu konuda ilk denemeleri yapmışlardır.

STEM merkezlerinin açılması için en elverişli eğitim kurumları üniversitelerdir. Nitekim Hacettepe Üniversitesi bu konuda ilk denemeleri yaptı ve bir STEM eğitim merkezi açtı. Üstelik İstanbul Aydın Üniversitesi de aynı şekilde bir merkez oluşturmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı., Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Ancak bu girişimler STEM eğitimini örgün eğitime yerleştirmek için yetersizdir. Bu beceriyi sağlamanın yolu ise üniversitelerin eğitim fakülteleri ile mühendislik fakültelerini yan yana getirerek STEM merkezleri oluşturmak ve Milli Eğitim Bakanlığı odaklı kurulacak STEM merkezi ile koordineli çalışmaktan geçmektedir.

### **2.3. STEM Eğitimi Süreci**

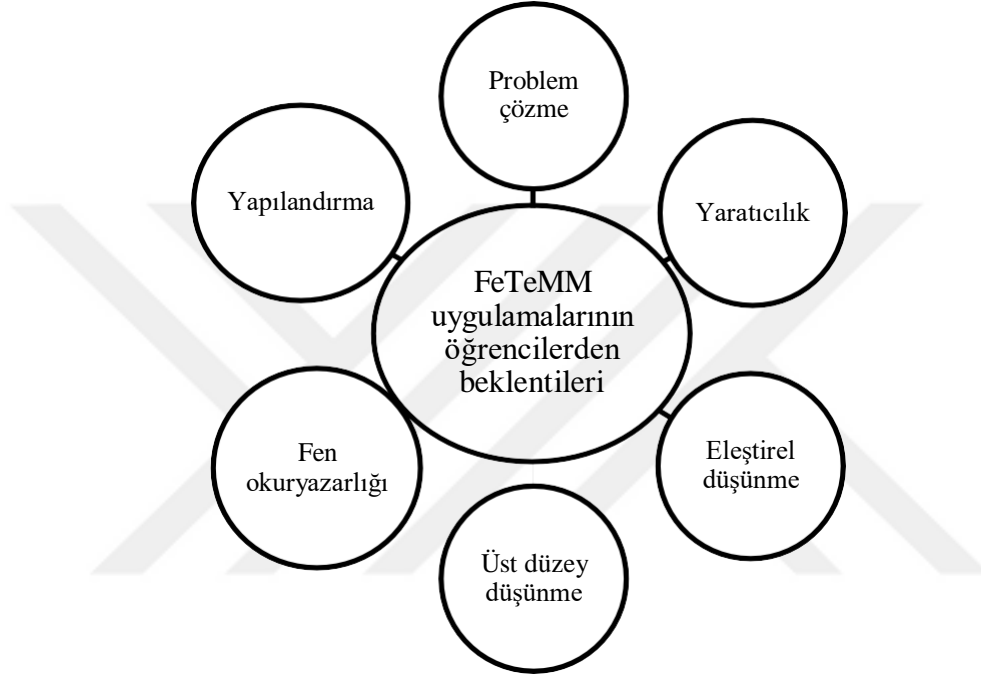
STEM eğitim sürecinde öncelikli olarak fen bilimleri öğretmeni öğrencilerden günlük hayatla bağlantılı olan bir problemi sınıf ortamında paylaşımlarını istemektedir (Kara, 2018). Öğretmen bu aşamada rehber rolü üstlenmektedir. Öğretmen öğrenciler için ön koşul öğrenmelerinde içinde olduğu konu ve kavramları dikkate almaktadır. Öğrencilerin ortaya koyduğu problem günlük hayatta kullanılmakla beraber karşılaştıkları araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye odaklı olması istenmektedir. Bu süreçte problemin materyal, süre ve maliyet kısımlarının ele alınması beklenmektedir. Ortaya atılan problemlerin, eğitim-öğretim döneminin başından itibaren ders içerisinde yer alan konular ile bağlantılı olması istenilmektedir. Proje tasarımı ve yapımı okul ortamında öğretmen rehberliğinde yapılmaktadır. Öğrencilerden ürün tasarlama sürecinde deneme yapmaları, yaptıkları bu denemeler neticesinde ortaya çıkardıkları nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma ya da oluşturma yetenekleri ile değerlendirmeleri beklenmektedir. Dönem sonunda öğretmen projenin tamamlandığına ve sunulması gerektiğine karar verirse proje bilim şenliklerinde sunulmaktadır (Deveci, 2018).

### **2.4. STEM Eğitiminin Öğrencilerin Gelişimine Etkisi**

STEM eğitimi, öğrencilerin modern bir problem durumu ile karşı karşıya olduklarında var olan bilgilerini ortaya koyarak çözüm bulmak ve bunları anlamlandırma yeteneklerini geliştirerek öğrenmelerinin kalıcılığını artırır (Wang, 2012). Bunların yanı sıra öğrencilerin STEM eğitimi sırasında gözlem, deney ve değişkenleri ortaya çıkarma becerilerini kullandıkları ve sonunda bilimsel süreç becerilerinin de geliştiği görülmüştür. STEM eğitimi, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kavramlarını birbiriyle ilişkilendirerek öğrencilerin bu kavramları içselleştirmelerini sağlayabilir. Ayrıca kariyer



seçimlerinde kapsanan konuların ve STEM alanlarının sosyal ve kültürel bağlamlarını seçmelerini sağlar. STEM eğitimi, öğrencilerin sahip olacakları mühendislik temelli düşünme becerilerini diğer disiplinlerle bütünleştirerek karşılaştıkları problemlere orijinal ve uygulanabilir çözümler bulmalarını sağlamaktır. Avrupa ortaklı ENGINEER projesinde, öğrencilerin (1) sorgulama, (2) hayal etme, (3) planlama, (4) oluşturma ve (5) yeniden tasarlama becerilerinin ve tutumlarının arttığı gözlemlenmiştir. Şekil 2.4'te STEM uygulamalarının öğrencilerden beklentiler verilmiştir.



**Şekil 2.4.** STEM Uygulamalarının Öğrencilerden Beklentileri (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017)

Üstelik proje sonucunda STEM eğitimi alan öğrencilerin fen dersine olan dikkatlerinin arttığı ve fene karşı olumlu bir tutum oluştuğu gözlemlenmiştir. Başka bir çalışmada Karakaya ve Avgın (2016) öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını etkileyen değişkenleri incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre velilerin eğitim seviyesinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını büyük ölçüde etkilediği, cinsiyet ve sınıf seviyesinin STEM'e yönelik tutumu etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Gürsoy ve Çinici (2019) çalışmalarında Fen Bilgisi Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında planlanan bilim şenliği etkinliğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma modeli karma yöntem ilkelerine göre şekillendirilmektedir. Çalışma kapsamında nicel verilerin toplanmasında

yarı deneysel bir süreç gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının derinlemesine görüşlerini almak için nitel veri toplama tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmaktadır. Ulaşılan nicel ve nitel veriler farklı zamanlarda analiz edilmiş ve araştırma soruları durumunda ilişkilendirilmektedir. Araştırmaya Fen Bilgisi Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 58 fen bilimleri öğretmen adayı katılmaktadır. Araştırmada ön ve son test olarak uygulanan STEM farkındalık ölçeğinden ulaşılan verilerin analizinde bağımlı gruplar t testi uygulanırken, tümevarımsal yaklaşımlardan biri olan kodlama tekniği uygulanmıştır. Görüşmelerden alınan verilerin analizinde araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden ön ve son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında son test puanları tarafında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur.

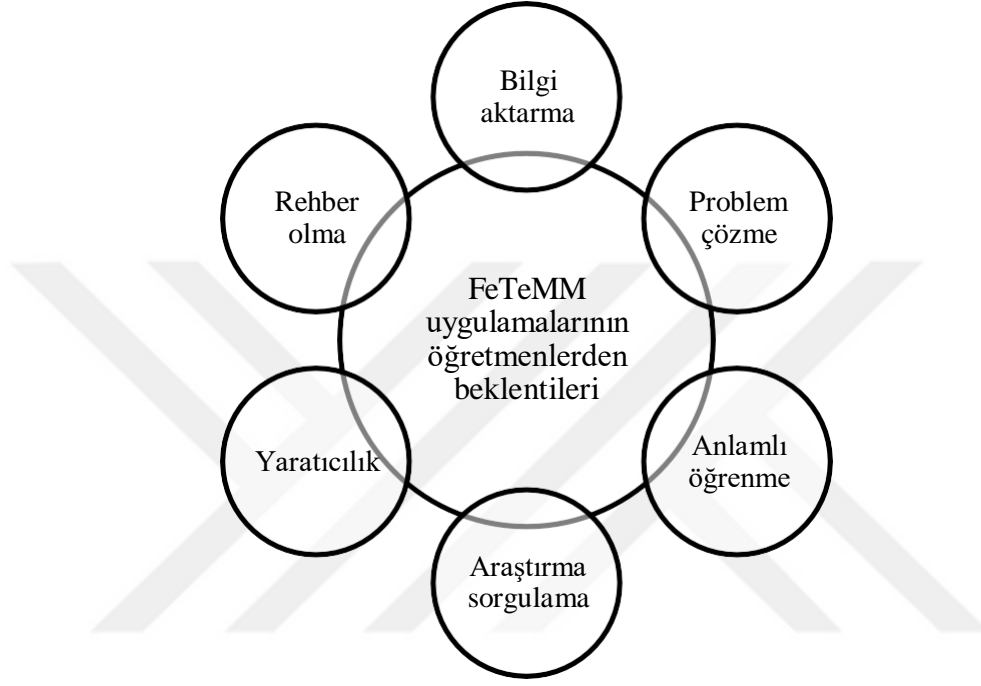
6. sınıf öğrencileri ile "Geleceği Tasarlayan Genç Mucitler: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM Eğitimi)" projesinde STEM etkinliği üzerine bir çalışma yapılmaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici, ve Mesutoğlu, 2015). Buradaki etkinlikte öğrencilerden bilgisayar laboratuvarında sınırlı bir zamanda kendilerine sunulan senaryoya göre televizyon kanallarında belirtilecek bir STEM noktası tasarımları istenmektedir. Öğrenciler, STEM noktalarını storyboard'larla tasarladı. Bu etkinlik bitiminde öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularında bilgi ve becerilerini geliştirdikleri tespit edilmiştir.

İstanbul Aydın Üniversitesi, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin ve özellikle kız öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerini artırmak amacıyla Nisan 2014'te Dezavantajlı Öğrenciler, Özellikle Kızlar için STEM'i hayata geçirdi. STEM alanında bir dizi araştırma, araştırma, eğitim ve uygulama faaliyetlerini içeren bu proje, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, yaratıcılıklarını, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerini ve STEM alanlarına yönelik olumlu tutumlarını geliştirmeyi amaçlamaktadır (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2016).

## **2.5. Öğretmenlerin STEM Eğitimindeki Durumu**

STEM eğitimi almış olan öğretmenlerin, öğrencilerine 21. yüzyıl becerilerini ve STEM eğitiminin en ciddi hedeflerinden biri olarak görülen inovasyon becerisini edinmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. TÜİK verilerine göre Milli Eğitim Bakanlığına bağlı eğitim kurumlarında lise düzeyinde Matematik alanında 31.439, Fizik alanında 10.643, Kimya alanında 10.619, Biyoloji alanında 13.291, Bilişim Teknolojileri alanında

7.120'tür. Ortaokul düzeyinde ise Matematik alanında 45.379, fen bilimleri 38.400' dir. Ancak 2017 senesinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından planlanan bir saha çalışmasında Fen ve Sosyal bilimler liselerinde matematik, fizik, kimya, biyoloji ve teknoloji öğretmenlerinin % 66'sı STEM konusunda bilgilerinin olmadığını bildirmiştir (Scientix Projesi, 2017). Şekil 2.5' te STEM uygulamalarının öğretmenlerden beklentileri verilmiştir.



**Şekil 2.5.** STEM Uygulamalarının Öğretmenlerden Beklentileri (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017)

Doğan ve Saraçoğlu' nun 2019 yılında yaptığı araştırmada fen bilimleri öğretmenleri üzerinde STEM uygulamaları yapmışlardır. Öğretmen görüşlerine göre STEM uygulamaları öğrencilerde yaşayarak, eğlenerek, yapılandırarak ve somutlaştırarak anlamlı ve kalıcı öğrenme, üst düzey zihinsel beceriler, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikçi öğrenme ve olumlu tutum üzerinde tesiri bulunduğunu belirtmişlerdir. Üstelik öğretmenlerde araştırma sorgulama, disiplinler arası, bütünleştirici, kalıcı ve anlamlı öğrenme, bilgiyi kullanma ve aktarma, yaratıcılık, problem çözme, başarıyı belirleme, araç-gereçleri etkin kullanma, tasarım yapma ve farkındalık yaratmaya katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler kalabalık sınıflardan, maliyetten, ölçme ve değerlendirmedeki zorluk, zaman, ekipman ihtiyacı ve kazanımlara uygun olmayan faaliyetleri sınırlılık olarak belirtmişlerdir.

Hebecci (2019) çalışmasında 8. sınıf fen bilimleri müfredatını STEM eğitimi uygulamalarıyla kaynaştırılmış ve bu uygulamalar öğrencilerin problem çözme becerileri, STEM kariyer ilgileri, bilimsel özgünlükleri, STEM 'e karşı tutumları, eleştirel düşünme yönelimleri ve akademik başarı üzerindeki etkisini araştırdı. Çalışma grubunda 44 kişinin yer aldığı araştırmada karma desen kullanılmaktadır. Araştırma sonucunda bütünleşik STEM eğitiminin bütün bu değişkenler üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulamalı STEM eğitimi ile ilgili öğrenciler; Eğitim sürecinden çok memnun kaldıklarını, kendileri için faydalı olduğunu, konuyu anlamlı kıldığını, dersi eğlenceli hale getirdiğini, etkin katılım ve işbirliğini sağladığını belirtmişlerdir.

Karakaya, Avgın ve Yılmaz (2019), STEM etkinliği sonrasında ilkokul öğrencilerinin STEM eğitimine ilişkin görüşlerini incelemektedir. 16 öğrenciden oluşan araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmaktadır. Beş hafta süren etkinliklerin sonucunda öğrenci fikirleri alınmıştır. Çalışmada yer alan öğrenciler; STEM çalışmalarında ekip çalışmasının faydalı olduğunu, okul derslerine katkı sağladığını, STEM 'in günlük yaşamla ilişkisi olduğunu, STEM 'in uygulama sürecinin en zor kısmının tasarım süreci olduğunu ve STEM 'in STEM 'in yaşam üzerinde etkisi olacağını vurgulamışlardır.

İnançlı ve Timur (2018) çalışmalarında öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin görüşlerine odaklanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının henüz yeni olan STEM eğitime yönelik bilgi düzeylerinin öğretmenlere göre daha fazla olduğu ve fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin STEM eğitimi öğrenmeye istekli oldukları görülmüştür.

Timur ve Belek (2020) Fen bilgisi bölümünde okuyan öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik inançları, fen öğrenme öz-yeterlik inançları ve STEM eğitim yönelimleri üzerinde STEM eğitim yaklaşımının etkisini belirlemek. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde okumakta olan fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırma modeli olarak karma yöntem kullanılmaktadır. Veri toplama aracı olarak "Öğretmen Öz Yeterlik İnanç Ölçeği", "Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnanç Ölçeği" ve "STEM Eğitimi Yönelim Ölçeği" kullanılmaktadır. Nitel veriler öğretmen adayları tarafından uygulama öncesi ve sonrasında rastgele seçilmiş olan 10 fen bilgisi öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmaktadır. Araştırmanın verileri betimsel ve kıyaslamalı analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda STEM eğitim yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik inançları üzerinde anlamlı bir faydasının olmadığı ancak fen öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançlarına fayda sağladığı ve STEM eğitimlerini artırdığı belirlenmiştir. Üstelik fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimini alakalı disiplinlerle ilişkilendirebildiklerini ve STEM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Özdemir'e (2016) göre STEM öğretmenleri yetiştirilirken STEM eğitimini tanıttak şekilde yetiştirilmeli ve bu eğitimlerde farkındalık oluşturulmaktadır. Okullarda dikkatli öğretmenlerden oluşan STEM bölgelerinin planlanması ve okullarda STEM ile ilgili bunların neler yapılabileceği planlanabilir. Üniversitelerde STEM merkezleri kurulabilmektedir. Bu merkezler öğretmen ve öğrencilere eğitim ve etkinlik desteği sağlayabilmektedir (Özdemir, 2016).

Açıkgül-Fırat (2020) eğitim bilimleri eğitiminde STEM eğitimi öğretmenleri, bilime ve bilime olumlu vurgu yaptıklarını belirlemiştir. Ayrıca STEM eğitimindeki öğretmenler teknik, ekonomik, zaman, uygulanabilirlik açısından sorunlar ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi, fizik, kimya ve matematik öğretmenleri tarafından gerçekleştirilen araştırmada tasarım odaklı fen eğitiminin mesleki gelişim, duyuşsal gelişim, problem çözme, yaratıcı, eleştirel, analitik ve bütüncül düşünme, karar verme, sorgulama, grup çalışmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bilimsel süreç ve yaşam becerilerinin geliştirilmesinde etkili olacağı düşünülmüştür. Bu olumlu düşüncelerinin yanı sıra öğretmenler müfredatı, öğretmen yeterliliği, fiziki koşulları, sınıftaki öğrenci sayısı, ders süresi, ekonomi, materyal temini ve sınıf yönetimi açısından olumsuz görüş bildirmektedirler.

Arslan ve Yıldırım tarafından 2020 yılında yaptığı çalışmasının amacı, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlik, pedagoji ve alan bilgisi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunda 20 fen bilgisi öğretmen adayı bulunmaktadır. Araştırma, karma araştırma yöntemi desenlerinden yakınsayan paralel desene uygun olarak tasarlanmaktadır. Bu tasarımda nitel ve nicel veriler senkronize olarak toplanmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Öğretmen Adayı Görüşme Formu" ve "Fen Öğretiminde Öz Yeterlik Ölçeği" kullanılmaktadır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi ile yapılmaktadır. Nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmaktadır. Ulaşılan nitel ve nicel verilerin analizi ışığında STEM uygulamalarının

öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarını olumlu şekilde geliştirdiği tespit edilmektedir. Üstelik STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının alan bilgisine ve pedagojiye olumlu etkisi olduğunu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında STEM uygulamalarının öğretmenlerin pedagojisi ve alan bilgisi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara yer verilebilir.

Çorlu, Capraro ve Capraro'nun 2014 yılında yaptığı çalışma STEM eğitimi tanıtmayı amaçlamıştır. Bütünleşik eğitim programları ve öğretim bilgileri, ülkemizde ve dünyada araştırma alanında eğitim reformu girişimleri incelenmiştir. Bu araştırmanın sonunda sadece kendi alanlarına odaklanan öğretmenlerin, öğrencilerini ülkenin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yetiştirilmesinde etkili olamayacakları anlaşılmıştır.

Kaya ve Ayar` ın 2020 yılında yaptığı çalışmada Türkiyede STEM eğitimi ile ilgili nitel araştırma desenli araştırmaların eğilimlerini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda içerik analizi yöntemi kullanılmaktadır. STEM eğitimi çalışmaları yıllara göre dağılımı, araştırma yöntemi, veri toplama ve analiz teknikleri, araştırma konusu ve araştırma bulguları açısından bakılmıştır. Bu kapsamda son on yılda duyurulmuş nitel desenli 50 çalışmaya erişilmiştir. Araştırma bulgularına göre şimdiye kadar yapılan çalışmaların sayısında niceliksel bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda amaçlanan kitle olarak genellikle öğretmenlerin seçildiği görülmüştür. Araştırma yöntemi olarak durum çalışmasının kullanıldığı tespit edilmiştir. Veri toplama araçlarından görüşme tekniği, verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmaktadır. Araştırma konusu seçimi genel olarak STEM eğitimi ve uygulamalarına ilişkin paydaş görüşlerini incelemektedir. Bu çalışmada, STEM alanında nitel araştırma desenleriyle hazırlanan çalışmaların bulguları; beceri geliştirme, öğrenme etkinlikleri ve ilişkilendirme, tutum, kariyer tercihleri, STEM eğitiminde sorunlar olmak üzere altı farklı tema etrafında sentezlenmektedir. Araştırmacıların teorik çalışmalar hazırlama eğiliminde oldukları görülmektedir. Araştırmacıların STEM eğitimi hakkında; Paydaşların çoğunlukla fikir ve önerilerini öğrenme eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca STEM eğitiminin kişilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına, STEM disiplinlerini ilişkilendirmeye, öğrencilerin kariyer seçimlerine ve mesleklerle ilgili kavram yanılgılarına ve paydaşların STEM eğitime ait tutumlarına etkisini göstermektedir. Araştırmacıların STEM eğitimi alanında kavram geliştirmeye yönelik araştırmalar, mühendislik ve tasarım becerilerinde öğrencilerin yaşadıkları kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çalışmalar, beceri geliştirmeye yönelik araştırmalar ve ders kitaplarını

inceleyen çalışmalar gibi STEM eğitiminin bu yönlerine yönelmeleri önerilmektedir. STEM alt disiplinlerinin sayısı azınlıktadır.

Bölükbaşı ve Görgülü-Arı tarafından 2021 yılında yaptığı çalışma öğrencilerin fene olan ilgilerini ve düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) etkinlikleri açısından fen bilimleri öğretmenlerinin fikirlerini belirlemek amaçlanmaktadır. Araştırmanın örneklemini 2018-2019 güz döneminde Türkiye'nin çeşitli illerinde resmi ve özel okullarda görev yapan farklı eğitim fakültelerinden mezun olan 22 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin çalışma grubu olarak seçilmesinin nedeni, STEM odaklı uygulamaların fen bilimleri öğretmenleri tarafından sıklıkla uygulanmasıdır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek için nitel araştırma uygulanmış ve veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmaktadır. Görüşme sırasında katılımcılara uzman görüşü alınarak hazırlanmış 2 açık uçlu soru sorulmuş ve görüşme sırasında ses kayıtları alınmaktadır. Ses kayıtları incelenerek tablolar oluşturulmuş, tablolarda kategoriler belirlenmiş ve öğretmen görüşleri kodlarla ifade edilmektedir. Elde edilen bulgular ışığında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'in öğrencilerin Fen bilimlerine karşı ilgi ve düşünme becerilerini geliştirdiğine dair görüşleri öne çıkmıştır. Fen bilimleri öğretmenleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin düşünme becerilerini, yaratıcılığını, problem çözmeyi, eleştirel düşünmeyi, takım çalışmasını, iletişim becerilerini ve öz yönetim becerilerini geliştireceğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler, STEM sayesinde öğrencilerin mevcut bilgilerini yeni durumlarda kullanmayı öğrendiklerini ve motivasyonları arttıkça yaratıcılıklarının da geliştiğini belirtmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür açısından değerlendirilmiş ve tartışılmıştır.

Evcim ve Umdu-Topsakal'ın (2019) yaptığı çalışmada, Arduino veya Robotik eğitimi alan 76 öğretmen; Eleştirel düşünme eğilim düzeylerinin belirlenmesi ve yaş, mesleki tecrübe ve cinsiyet açısından farklılık olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma bulgularında, STEM eğitimi alan öğretmenlerin genellikle üst-orta düzeyde eleştirel düşünme eğilimine sahip oldukları ve alt boyutlarda elde edilen puanların meraklılık, analitiklik, açık fikirlilik, sistematiklik, kendine güven ve doğruyu arama şeklinde sıralandığını söylenebilir. STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme yatkınlıkları yaş gruplarına göre bakıldığında; 31-35 yaş grubundakilerin 22-30 yaş grubundakilere göre daha açık fikirli oldukları, meraklı alt boyutunda ise 36 ve üzeri yaş

grubundakilerin daha meraklı oldukları görülmektedir. 31-35 ve 22-30 yaş grubundakilerden daha fazladır. Ayrıca merak alt boyutunda 36 yaş ve üzeri öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin yüksek olmasının ilgili alanda derinleşmenin tesiri olduğu söylenmektedir. STEM eğitimi alan öğretmenlerin mesleki deneyimlerine bağlı olarak eleştirel düşünme eğilimleri incelendiğinde; 21 yıl ve üzeri grubun, 11-20 yıl ve 0-10 yıl mesleki deneyime sahip gruplara göre daha özgüvenli olduğu, merak boyutunda ise 21 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip gruba göre daha özgüvenli olduğu belirlendi. 0-10 yıl mesleki deneyime sahip gruptakilere göre daha ilgili oldukları gözlenmektedir. STEM eğitimi almış olan öğretmenlerin eleştirel düşünme yatkınlıkları cinsiyete göre incelendiğinde; analitiklik ve kendine güven ölçüsünde farklılık olduğu ve erkekler tarafına doğru olduğu görülmektedir.

STEM eğitiminin disiplinler arası yaklaşımı göz önünde bulundurularak, disiplinler arası eğitim yaklaşımına ilişkin öğretmen görüşlerinin dikkate alındığı çalışmalar yapılmıştır. Kıray, Gök, Çalışkan ve Kaptan (2008) tarafından yapılan bir çalışmada matematik öğretmenlerinin alanlarını diğer disiplinlerle bütünleştirme ihtiyacı hissetmediklerini bulmuşlardır. Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan bir başka araştırmada da fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile yapılan etkinliklerin çoğunlukla "Fizik" konu kapsamına girdiğini düşündükleri ve fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitimi ile fen eğitimi arasında yeterince bağlantı bulunmadığını belirttikleri ortaya çıkmaktadır. STEM alanında temel, ileri ve eğitici eğitim programları Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilmiştir.

Kurt ve Pehlivan (2013) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarında rastladıkları en büyük sıkıntılardan biri STEM disiplinler arası bir yaklaşım olduğu için öğretmenlerin kendi dersleri dışındaki dersler hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarıdır. Başka bir çalışmada ise öğretmenlerin STEM temelli öğretimi nasıl uygulayacakları konusunda yeterli pedagojik ve alan bilgisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır (Williams, 2011). Araştırma sonuçları dikkate alındığında, öğretmenlerin farklı alanları kendi alanlarına ne şekilde adapte edecekleri hususunda yeteri seviyede bilgi ve beceriye sahip olmamalarının STEM eğitimi uygulamalarında zorluklara neden olduğu ifade edilmiştir.

Türkiye`de STEM eğitiminin entegrasyonu kapsamında uygulanan ilk mesleki gelişim programı, Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanmış olan STEM öğretmen yetiştirme



programdır. Hazırlanan bu program ile bir öğretmen yetiştirmenin oluşturulması ve STEM 'e uygun bir STEM eğitim programının taslağının oluşturulması hedeflenmektedir. Eğitim sonunda öğretmenlere STEM eğitim sertifikası verilmiştir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2016).

Literatürde öğretmenler için bir başka önemli sorunun STEM 'in mühendislik bileşenini disiplinler arası bir yaklaşımla uygulamadaki zorluklar olduğu görülmektedir. Mühendislik eğitiminin diğer disiplinlerle adaptasyonu ve sınıf içi uygulamalar konusunda belirsizlikler olduğu belirtilmektedir (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009).

Öğretmenlerin STEM eğitimi gibi yeni yaklaşımlara yönelik düşünceleri, adaptasyonları, yaşadıkları zorluklar ve değişime karşı direnç kaynakları gibi araştırmalarda elde edilen bulguların yorumlanmasında öğretmenlerin inanç sistemleri teorilerinin kullanıldığı görülmektedir (Kılınç, Demiral ve Kartal, 2017).

## **2.6. Öğretmen İnançları ve STEM Eğitimi**

Rokeach (1968) bir inanç sistemini, "bir kişinin fiziksel ve sosyal gerçekliğe ilişkin sayısız inancının her birinin, içinde organize edilmiş psikolojik ancak zorunlu olarak mantıksal olmayan bir biçimde temsil edilmesi" olarak tanımlamıştır (s. 2). Yapmış olduğu bu tanım üç varsayım içermektedir. (1) İnançlar yoğunluk ve güç bakımından farklılık gösterir; (2) İnançlar merkezi-çevresel bir boyuta göre değişir; (3) Bir inanç ne kadar merkeziyse, değişime o kadar direnecektir. Rokeach ayrıca inançların analiz edilmesinin zorluğuna dikkat çekerek, inançları anlamamanın, bireylerin altta yatan durumları hakkında çıkarımlar yapmayı gerektirdiğini, bireyler çoğu zaman inançlarını doğru bir şekilde temsil edemedikleri veya bunu göstermekte isteksiz oldukları için çıkarım yapma sürecinin zorluklarla dolu olduğunu belirtmiştir (Pajares, 1992). Bu nedenle inançlar doğrudan gözlemlenemez veya ölçülemez, ancak insanların söylediklerinden, niyetlerinden ve yaptıklarından yola çıkarak temel varsayımlardan çıkarılmalıdır (Wang, Charoenmuang, Knobloch ve Tormoehlen, 2020).

Pajares (1992) öğretmenlerin eğitim inançlarına ilişkin bir çalışma başlatılırken göz önünde bulundurulabilecek temel varsayımları şu şekilde açıklamıştır.

- 1- İnançlar erken oluşur ve gerekçe, zaman, eğitim-öğretim veya deneyimin neden olduğu faktörlere karşı bile direnç oluşturarak kendi kendini sürdürme eğilimindedir.
- 2- Bireyler, kültürel aktarım sürecinde edindikleri tüminançları barındıran bir inanç sistemi geliştirirler. İnançlar kültürden beslenir.
- 3- İnanç sistemi, bireylerin dünyayı ve kendilerini tanımlamalarına ve anlamalarına yardımcı olmada adapte edilebilir bir işleve sahiptir.
- 4- Bilgi ve inançlar ayrılmaz bir şekilde iç içedir, ancak inançların güçlü duygusal, değerlendirici ve epizodik doğası, onları yeni fenomenleri yorumlamada bir filtre görevi yapar.
- 5- Düşünce süreçleri inancın öncülleri olabilir, ancak inanç yapılarının filtreleme etkisi sonraki düşünme ve bilgi işleme eylemlerini, yeniden tanımlar, bazen çarpıtır veya yeniden şekillendirir.
- 6- Epistemolojik inançlar, bilginin yorumlanmasında ve bilişsel izlemede kilit bir rol oynar.
- 7- İnançlar, diğer inançlarla veya diğer bilişsel ve duyuşsal yapılarla olan bağlantılarına veya ilişkilerine göre önceliklendirilir. Görünür tutarsızlıklar, inançların işlevsel bağlantıları ve merkeziliği araştırılarak açıklanabilir.
- 8- Eğitimsel inançlar gibi inanç alt yapıları, yalnızca birbirleriyle değil, aynı zamanda inanç sistemindeki tutum ve değer gibi daha merkezi diğer alt yapılarla olan bağlantıları açısından anlaşılmalıdır.
- 9- Doğaları ve kökenleri gereği, bazı inançlar diğerlerinden daha tartışmaya açık değildir.
- 10- Bir inanç, inanç yapısına ne kadar erken dahil edilirse, değiştirilmesi o kadar zor olur.
- 11- Yetişkinlik döneminde inanç değişikliği nispeten nadir görülen bir olgudur ve en yaygın neden bir otoriteden diğerine geçiştir. Bireyler, kendilerine bilimsel olarak doğru açıklamalar sunulduktan sonra bile, yanlış veya eksik bilgiye dayalı inançlara tutunma eğilimindedir.

12- İnançlar, görevleri tanımlamada ve bu tür görevlerle ilgili yorumlama, planlama ve karar vermede kullanılacak bilişsel araçları seçmede etkilidir. Bu nedenle, davranışı tanımlamada, bilgi ve bilgiyi organize etmede kritik bir rol oynarlar.

13- İnançlar algıyı güçlü bir şekilde etkiler, ancak gerçekliğin doğasına dair güvenilmez bir rehber olabilirler.

14- Bireylerin inançları davranışlarını güçlü bir şekilde etkiler.

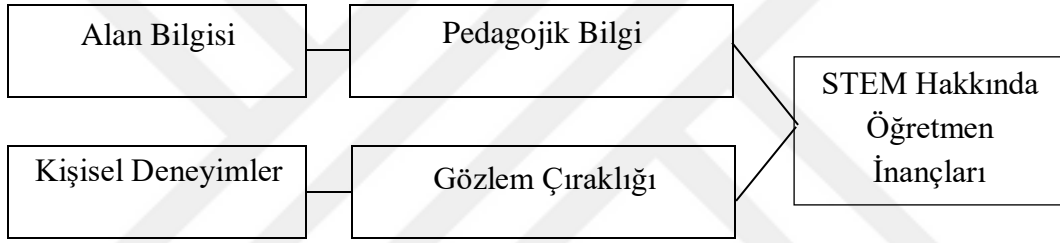
15- İnançlar çıkarımsaldır ve bu çıkarım, bireylerin inanç ifadeleri arasındaki uyumu, önceden belirlenmiş bir şekilde davranma niyetini ve söz konusu inançla ilgili davranışı dikkate almalıdır.

16- Öğretimle ilgili inançlar, bir birey üniversite eğitimine başladığında iyice yerleşmiş olur.

Pajares'in ortaya koyduğu bu temel varsayımlardan da görüleceği üzere, inançlar, bir birey olarak öğretmenlerin kim olduğunu şekillendirir ve öğretmenlerin karar vermelerinde, düşüncelerinde ve sınıf içi uygulamalarda etkilidir (Pajares, 1992). İç ve dış birçok faktör öğretmenlerin inançlarını şekillendirir ve uygulamalarını etkiler. Bu faktörler arasında eğitimini verdiği disiplinin alt kültürü, bilgi, beceri ve yetenekler; öğretmen yetiştirme lisans programları (Richardson, 1996); zaman ve kaynaklar; öğretim programı; öğretim deneyimleri; okul ve sınıf ortamları; eğitimle ilgili politikalar; kişisel deneyimler (Jordan, DiCicco ve Sabella, 2017) ve gözlem çıkarılışı yoluyla kazanılan deneyimler (Smagorinsky ve Barnes, 2014) gösterilebilir. Kısacası, öğretmenlerin inançları ve uygulamaları bağlamdan bağımsız değil, durumsaldır (Wang, Charoenmuang, Knobloch ve Tormoehlen, 2020). Bu inançlar, öğretmenlerin derslerinde kendilerine sunulan yenilikleri kabul edip etmediklerini etkileyebilir ve ayrıca sınıftaki öğretim kararlarını da etkileyebilir (Ng, Nicholas ve Williams, 2010).

Öğretmenlerin STEM entegrasyonuna ilişkin inanç ve uygulamaları incelendiğinde, birçok öğretmenin STEM entegrasyonunu dört disiplinin tümünün kullanımı olarak gördüğü ancak entegrasyonun yürürlüğe girmesi konusunda net bir anlayışa sahip olmadıkları görülmektedir. Buna benzer zorluklar STEM'in disiplinlerarası öğretimini engellemektedir. Wang, Charoenmuang, Knobloch ve Tormoehlen'e göre (2020) öğretmenler STEM eğitiminde beş noktada zorluk yaşamaktadır. İlk olarak, öğretmenlerin kendi öğrencilik yıllarında ve öğretmen yetiştirme lisans programlarındaki eğitim

süreçlerinde disiplinler arası STEM öğretimini kullanma konusunda çok az deneyim sahibidirler. İkinci olarak, öğretmenler, disiplinler arası STEM eğitimini uygulamak için kendi disiplinlerinin dışındaki disiplinlerdeki alan bilgilerinin yetersiz olduğuna yönelik inançları mevcuttur. Üçüncüsü, öğretmenler, disiplinler arası işbirliği aracılığıyla öğretmek için ihtiyaç duydukları şeyleri diğer disiplin alanlarıyla uyumlu hale getirirken zorluklar yaşamaktadırlar. Dördüncüsü, öğretmenler genellikle farklı disiplinlerin esnek olmayan sınıf programlarının ve dersler için ayrılan sürenin yetersizliğinden dolayı karmaşa yaşamaktadırlar. Son olarak, öğretmenlerin zümre olarak takım çalışması yaparak bir planlama süreçlerinin olmaması STEM eğitim sürecindeki işbirliğini engellemektedir. Wang, Charoenmuang, Knobloch ve Tormoehlen (2020) tarafından fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik inançlarını şekillendiren faktörler arasındaki ilişkiyi gösteren bir model sunulmuştur.



**Şekil 2.6.** Öğretmenlerin STEM hakkındaki inançlarını şekillendiren faktörler arasındaki karşılıklı ilişki (Wang, Charoenmuang, Knobloch ve Tormoehlen, 2020)

## 2.7. Ulusal ve Uluslararası Literatürde Konu İle İlgili Çalışmalar

Araştırmanın konusuyla ilgili literatür gözden geçirilmiş ve elde edilen çalışmalar sınıf içi etkinlikler, STEM 'e yönelik algılar ve STEM 'e yönelik tutum gibi üç alanda değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar ilk olarak tablolar şeklinde verilmiştir. Çalışmaların yazarları, amacı, veri toplama araçları, örneklem/çalışma grubu ve sonuçları açıklanmıştır. Ardından tablolardaki çalışmalarla ilgili çıkarımlarda bulunulmuştur.

**Tablo 2.1.** Sınıf içi etkinlik ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Ulusal / Uluslar arası</i>	<b>Yazar(lar)</b>	<b>Amaç</b>	<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Örneklem / Çalışma grubu</b>	<b>Sonuç(lar)</b>
<b>ULUSAL DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR</b>	Gökbayrak, S. & Karışan, D 2017	STEM yaklaşımına ait düzenlenmiş etkinlikler ile uygulanması sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine tesirini ortaya koymak amaçlanmıştır.	Yarı yapılandırılmış görüşme formu .	20 ortaokul öğrencisi	STEM odaklı fen laboratuvarı uygulamasına katılmış olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılmış olan kontrol grubunun BSB testi başarı puanlarının incelenmesi sonuçlarına göre; grupların BSB testi başarı puanları arasında deney grubu tarafına anlamlı bir fark olduğu bulunmaktadır. Bu buluş STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanmaktadır.
	Yamak, H., Bulut, N. & DüNDAR, S. 2014	Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı olan davranışlarını Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (STEM) etkinliklerinin etkisini araştırmak amaçlanmaktadır	Bilimsel süreç becerileri testi Fen hakkında ne düşünüyorum ölçeği	20 ortaokul öğrencisi	STEM uygulamaları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı olan tutumlarını olumlu yönde geliştirdikleri ortaya çıkmıştır.
	Gülhan, F. & Şahin, F. 2018	Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki mesleklerle alakalı tercihlerinin ve bunların nedenlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır	Açık uçlu sorular yöneltilmiş	56 kız, 51 erkek toplamda 107 öğrenci	STEM eğitimi ile öğrencilerin ilk olarak mühendislik olmak üzere diğer alanlara yönelik kariyer düşüncelerinin pozitif yönde geliştirilebileceği düşünülmüştür.
	Yıldırım, B. & Altun, Y. 2015	STEM ve Mühendislik eğitimi hakkında bilgiler sunulmaktadır. STEM'in derslere adaptasyonu üzerinde durulmaktadır. Diğer yandan, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile alakalı çalışmayı desteklemek amacıyla, deneysel bir çalışma yapılmaktadır.	Öğrenme düzeyi testi	83 öğretmen adayı	STEM Eğitimi ve Mühendislik eğitimin uygulandığı deney grubu İtarafına anlamlı fark bulunmaktadır. STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede katkısı olduğu bulunmaktadır.

Park, S. J. & Yoo, P. K. 2013	'Işık' ünitesini kullanarak öğrenme, güdü, ilgi ve bilimsel süreç becerilerinin bilim temelli STEM'e etkilerini ortaya çıkarmaktır.	Bilimsel süreç becerileri testi	52 ilkokul öğrencisi	STEM eğitimi yapan öğrencilerin öğrenme güdülerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olacağı gözlemlenmiştir. STEM eğitimi alan öğrencilerin ilgilerini artırmada anlamlı bir etkisinin olacağı gözlemlenmiştir.
Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G.2013	ilköğretim Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) programına bir yıl katıldıktan sonra ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, alan bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmek	Bilimsel süreç becerileri testi Kavram testi	17 öğretmen, 43 öğrenci	Karşılaştırma grubundaki öğrencilere kıyasla deney grubundaki genel eğitim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen-içerik bilgilerinde sayısal olarak anlamlı bir kazanım olduğu görülmektedir. STEM programına öğretmen katılımının öğrencilerin son test puanlarındaki değişkenliği üzerinde sayısal olarak mantıklı bir etkisi olmuştur. Bu geçici öğrenci performans verileri, fen kavramını, içerik bilgisini ve süreç becerilerini geliştirmeye odaklanan, farklılaştırılmış titiz fen müfredatının uygulanmasını destekler.

**Tablo 2.1 (devam)**

Tablo 2.1 incelendiğinde, çalışmanın amacına uygun konularda ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan sınıf içi etkinlikler literatürü konu ve amaç yönünden incelendiğinde; STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile planlanan sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır (Gökbayrak ve Karışan 2017), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tavırlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (STEM) etkinliklerinin etkisini araştırmak amaçlanmıştır (Yamak, Bulut ve Dündar 2014), STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili tercihlerinin ve bunların nedenleri (Gülhan ve Şahin 2018), STEM'in derslere entegrasyonu (Yıldırım ve Altun 2015), 'Işık' ünitesini kullanarak öğrenme, güdü, ilgi ve bilimsel süreç becerilerini ortaya çıkarmak (Park ve Yoo 2013), ilköğretim Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) programına bir yıl katıldıktan sonra ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, alan bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmek (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes 2013), gibi farklı boyutlarda

çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmaların birçoğu fen alanında eğitim gören öğretmen adaylarıyla ve farklı eğitim kademelerinde (ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite) eğitim görmekte olan öğrencilerle yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde veri toplama araçları olarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu (Gökbayrak ve Karışan 2017), bilimsel süreç becerileri testi ve fen hakkında ne düşünüyorum ölçeği (Yamak, Bulut ve Dündar 2014), açık uçlu sorular (Gülhan ve Şahin 2018), öğrenme düzeyi testi (Yıldırım ve Altun 2015), bilimsel süreç becerileri testi (Park ve Yoo 2013), bilimsel süreç becerileri testi ve kavram testi (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes 2013) kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 2.1.'de özetlenen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, bilimsel süreç becerileri puanlarının incelenme sonuçlarına göre; grupların bilimsel süreç becerileri testi başarı puanları arasında deney grubu tarafına anlamlı bir fark olduğu bulunmaktadır (Gökbayrak ve Karışan 2017), STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile birlikte fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri (Yamak, Bulut ve Dündar 2014), STEM eğitimi ile öğrencilerin başta mühendislik gibi diğer alanlara yönelik kariyer fikirlerinin pozitif yönde geliştirilebileceği düşünülmekte (Gülhan ve Şahin 2018), STEM Eğitimi ve Mühendislik eğitimin uygulandığı deney grubu tarafına anlamlı fark bulunmaktadır. STEM Eğitimi ve Mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını geliştirmede faydalı olduğu görülmektedir (Yıldırım ve Altun 2015), STEM eğitimi yapan öğrencilerin öğrenme güdülerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olacağı gözlemlenmiştir. STEM eğitimi alan öğrencilerin ilgilerini artırmada anlamlı bir etkisinin olacağı (Park ve Yoo 2013), karşılaştırma grubundaki öğrencilere kıyasla deney grubundaki genel eğitim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen-içerik bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir kazanım olduğunu ortaya koyulmaktadır. STEM programına öğretmen katılımının öğrencilerin son test puanlarındaki değişkenliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmuştur. Bu geçici öğrenci performans verileri, fen kavramını, içerik bilgisini ve süreç becerilerini geliştirmeye odaklanan, farklılaştırılmış titiz fen müfredatının uygulanması (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes 2013) sonuçlarına ulaştıkları görülmektedir.

**Tablo 2.2.** STEM `e yönelik algı ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Ulusal / Uluslar arası</i>	<b>Yazar(lar)</b>	<b>Amaç</b>	<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Örneklem / Çalışma grubu</b>	<b>Sonuç(lar)</b>
	Çınar, S., Prasa, N., Uzun, N. & Erenler, S. 2017	Fen bilgisi öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin metaforik algılarını belirlemektir.	Yarı yapılandırılmış görüşme formu .	69 öğretmen adayı	Katılımcılar 50 adet geçerli metafor üretmişlerdir. Öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlar ve gerçekçelere bakıldığında FeTeMM eğitimine ilişkin pozitif fikirlere sahip oldukları, FeTeMM eğitiminde modern ürünler oluşturmak için yaparak yaşayarak öğrenmeyi hedefleyen, problemlere çözüm bulan kişiler yetiştirmeyi amaçlayan, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmektedir.
ULUSAL DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. 2016	Araştırmacılar tarafından yürütülen "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi"ne gönüllü olarak katılan öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır.	Kelime İlişkilendirme Test	192 öğretmen adayı	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi yönelik olumsuz düşünceler belirmiş olsalar da genellikle olumlu görüş sunmuşlardır. Öğretmenler belirttikleri olumsuzluklardan dolayı tereddüt yaşasalar da, sınıflarında fen öğretirken Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin çoğu önerileri gerçekleştirildiği takdirde ülkemizde Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi gerçekleşebileceğine yönelik düşüncelerini sunmuşlardır.
	Marulcu, İ. & Sungur, K. 2012	Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendisli ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik- proje nasıl baktıklarını incelenmesidir	Anket Çizim	44 öğretmen adayı	Bu araştırmanın ışığında öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendisliğe ilişkin düşünceleri mühendislik- dizaynı yöntem olarak nasıl gördükleri belirlenmektedir.



---

Meng, C. C., İdris, N. & Eu, L. K 2013	Ortaöğretim öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili konularda değerlendirme algılarını incelemeyi amaçlamıştır.	FeTeMM algı ölçeği	1215 ortaokul öğrencisi	Öğrencilerin FeTeMM ile ilgili konularda değerlendirmelerin genel olarak olumlu algılandığını gösterdi. FeTeMM ile ilgili konularda okul kategorisi açısından değerlendirmelerin genel algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu, ancak FeTeMM ile ilgili konularda cinsiyet açısından genel değerlendirme algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.
--	--	--------------------	-------------------------	--

---

**Tablo 2.2 (devam)**

Tablo 2.2 incelendiğinde, çalışmanın amacına uygun konularda ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan STEM'e yönelik algılar literatürü amaç yönünden incelendiğinde; Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine dair metaforik algılarını (Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler 2017), Araştırmacılar tarafından planlanan "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi"ne gönüllü olarak katılan öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimiye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak (Hacıoğlu, Yamak, ve Kavak 2016), Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının araştırılması (Marulcu ve Sungur 2012), Ortaöğretim öğrencilerinin STEM ile ilgili konularda değerlendirme algılarını incelemek (Meng, İdris ve Eu 2013). Bu araştırmalar fen alanında eğitim gören öğretmen adaylarıyla ve ortaokullarda eğitim görmekte olan öğrencilerle yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde veri toplama araçları olarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu (Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler 2017), kelime ilişkilendirme test (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak 2016), anket ve çizim (Marulcu ve Sungur 2012), STEM algı ölçeği (Meng, İdris ve Eu 2013) kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 2.2'de özetlenen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, katılımcılar 50 adet geçerli metafor üretmişlerdir. Öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforlar ve gerekçeleri araştırıldığında STEM eğitimine karşı pozitif fikirlere sahip oldukları, STEM eğitimini modern ürünler oluşturma sürecinde aktif katılımı öğrenmeyi amaçlayan, problemlere çözüm bulan kişiler yetiştirmeyi hedefleyen, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiş (Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler 2017), Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimiye yönelik negatif düşünceler belirmiş olsalar da genellikle pozitif

görüş sunmaktadırlar. Öğretmenler ifade ettikleri olumsuzluklardan dolayı kararsızlık yaşasalar da, sınıflarında fen öğretirken Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi etkinliklerini uygulamak istediklerini söylemişlerdir Üstelik öğrenenlerin büyük bölümü önerileri gerçekleştirildiği vakit Türkiye, de Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi gerçekleştirebileceğine yönelik düşüncelerini sunmuşlar (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak 2016), öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendislere ilişkin düşünceleri mühendislik-dizaynı yöntem olarak nasıl gördükleri belirlenmiş (Marulcu ve Sungur 2012), öğrencilerin STEM ile ilgili konularda değerlendirmelerin genel olarak olumlu algılandığını gösterdi. STEM ile ilgili konularda okul kategorisi açısından değerlendirmelerin genel algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu, ancak STEM ile ilgili konularda cinsiyet açısından genel değerlendirme algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiş (Meng, İdris ve Eu 2013) sonuçlarına ulaştıkları görülmektedir.

**Tablo 2.3.** STEM e yönelik tutum ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Ulusal / Uluslar arası</i>	<i>Yazar(lar)</i>	<i>Amaç</i>	<i>Veri Toplama Aracı</i>	<i>Örneklem / Çalışma grubu</i>	<i>Sonuç(lar)</i>
ULUSAL DÜZEYDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	Karakaya, F. & Avgın, S. S. 2016	Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına cinsiyet, sınıf düzeyi ve fen bilimleri ders notu değişkenlerin etkisini belirlemek amaçlanmıştır.	FeTeMM tutum ölçeği	581 ortaokul öğrencisi	Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları cinsiyet, sınıf düzeyi, fen bilimleri dersi akademik başarı notuna göre istatistiksel olarak pozitif ( $p < .05$ ) bir farklılık olduğu belirlenmektedir.
	Yenilmez, K. & Balbağ, Z. 2016	Cinsiyet, bölüm, akademik performans, haftalık internet kullanım süresi, en çok zaman tüketen site türü ve uzaktan eğitimle ilgili ön bilginin, öğretmen adaylarının uzaktan eğitime yönelik tutumları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.	FeTeMM tutum ölçeği	128 öğretmen adayı	Öğretmen adaylarının uzaktan eğitime yönelik tutumlarının orta düzeyden yüksek olduğu görülmüştür. Cinsiyetin (erkeklerin lehine), uzaktan eğitim ile alakalı ön bilgisi bulunan, bölümün ve kullanılan site türünün öğretmen adaylarının uzaktan eğitime dair tutum puanları üstünde olumlu bir etkisi varken, akademik performansın ve internet kullanım süresinin etkisinin olmadığı bulunmaktadır.

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, S. & Wiebe, E. 2015	Öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını ve FeTeMM kariyerlerine olan ilgiyi ölçmek amaçlanmıştır.	FeTeMM tutum ölçeği	94 ortaokul, 109 lise öğrencisi	Ortaokul ve lise FeTeMM araştırmaları, sınıf seviyeleri, ırklar/etnisiteler ve cinsiyetler arasında yapısal, metrik ve skaler değişmezliğin kanıtlarını göstermiştir. Sonuçlar, araçların maddelerine ve alt ölçeklerine ilişkin puanlardan yapılan yorumların ve çıkarımların geçerliliğini desteklemektedir.
Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. & Capraro, R. M. 2012	Texas A&M Üniversitesi'nde Aggie STEM'i oluşturan çeşitli projelerin baş araştırmacıları, Türkiye'den lisansüstü öğrencilerinin çok üniversiteli Aggie STEM projesinin bir parçası olarak araştırmalarını ve çalışmalarını yürütmelerinin etkisini amaçlamıştır.	Skolastik yetenek testi	149 lise öğrencisi	Türk öğrencilerin etkisi, uygulama geliştirmeden, yenilikçi müfredatlara ve günlük hayata kültürlen pedagoglere kadar kapsıyor. Belki de bilim adamlarının sunduğu en büyük katkı, öğrenciler olarak, ABD'de kadrolu profesörler, yöneticiler, politika yapımcılar ve program görevlileri olarak geniş çapta araştırmalara girmeleri, üretken bir şekilde yayınlamaları ve bu faaliyetlere devam etmeleridir.
Lin, K. Y. & Williams, P. J. 2015	Tayvanlı hizmet öncesi bilimler arasında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine yönelik davranışsal niyet üzerindeki bilgi, değerler, öznel normlar, algılanan davranışsal kontroller ve tutumların etkisini araştırmaktadır.	FeTeMM yönelim ölçeği	139 öğretmen adayı	Daha yüksek algılanan davranışsal kontrol ve öznel normların, daha güçlü FeTeMM öğretim niyeti ile ilişkili olduğunu ortaya koydu. Daha olumlu tutum ve daha fazla bilgi, dolaylı olarak daha yüksek öznel normlar ve algılanan davranışsal kontrol ile ilişkilendirildi, bu da daha güçlü FeTeMM öğretim niyetiyle sonuçlanmıştır.

Tablo 2.3 (devam)

Tablo 2.3 incelendiğinde, çalışmanın amacına uygun konularda ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan STEM e yönelik tutum literatürü amaç yönünden incelendiğinde; ortaokul öğrencilerinin fen dersini öğrenmeye dair isteklerine cinsiyet, sınıf düzeyi ve fen bilimleri ders notu değişkenlerin tesirini belirlemektedir (Karakaya ve Avgın 2016), cinsiyet, bölüm, akademik performans, haftalık internet kullanım süresi, en fazla zaman tüketen site türü ve uzaktan eğitimle ilgili ön bilginin, öğretmen adaylarının uzaktan eğitime dair tutumları üzerindeki etkileri (Yenilmez ve Balbağ 2016), öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını ve STEM kariyerlerine olan ilgiyi ölçmek (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe 2015), Texas A&M Üniversitesi'nde Aggie STEM'i oluşturan çeşitli projelerin baş araştırmacıları, Türkiye'den lisansüstü öğrencilerinin çok üniversiteli Aggie STEM

projesinin bir parçası olarak araştırmalarını ve çalışmalarını yürütmelerinin etkisi (şahin, Erdoğan, Morgan, Capraro, ve Capraro 2012), Tayvanlı hizmet öncesi bilimler arasında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine yönelik davranışsal niyet üzerindeki bilgi, değerler, öznel normlar, algılanan davranışsal kontroller ve tutumların etkisi (Lin ve Williams 2015). Bu araştırmaların birçoğu fen alanında eğitim gören ğretmen adaylarıyla ve farklı eğitim kademelerinde (ilkoğretim, ortaoğretim ve niversite) eğitim görmekte olan öğrencilerle yapılmıştır.

Yapılan alışmalar incelendiğinde veri toplama araçları olarak, STEM tutum leği (Karakaya ve Avgın 2016), STEM tutum leği (Yenilmez ve Balbağ 2016), STEM tutum leği (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe 2015), Skolastik yetenek testi (şahin, Erdoğan, Morgan, Capraro ve Capraro 2012), STEM yönelim leği (Lin ve Williams 2015) kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 2.3 'de özetlenen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, ortaokul ğrencilerinin fen öğrenmeye dair isteklerinin cinsiyet, sınıf seviyesi, fen bilimleri dersi bilimsel başarı puanına göre sayısal olarak pozitif ( $p < .05$ ) bir farklılık bulunduğu belirlenmiş (Karakaya ve Avgın 2016), ğretmen adaylarının uzaktan eğitime dair tutumlarının orta seviyeden yüksekte bulunduğu görülmektedir. Cinsiyetin (erkeklerin tarafına), uzaktan eğitimle alakalı n bilgiye sahip olmanın, bölümün ve kullanılan site türünün ğretmen adaylarının uzaktan eğitime yönelik tutum puanları üzerinde pozitif bir etkisi bulunurken, bilimsel performansın ve internet kullanım süresinin etkisinin olmadığı bulunmuş (Yenilmez ve Balbağ 2016), ortaokul ve lise STEM araştırmaları, sınıf seviyeleri, ırklar/etnisiteler ve cinsiyetler arasında yapısal, metrik ve skaler değişmezliğin kanıtlarını göstermiştir. Sonuçlar, araçların maddelerine ve alt ölçeklerine ilişkin puanlardan yapılan yorumların ve çıkarımların geçerliliğini desteklemekte (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe 2015), türk öğrencilerin etkisi, uygulama geliştirmeden, yenilikçi müfredatlara ve günlük hayata kültürlenen pedagojilere kadar kapsıyor. Belki de bilim insanlarının sunduğu en büyük katkı, öğrenciler olarak, ABD'de kadrolu profesörler, yöneticiler, politika yapıcılar ve program görevlileri olarak geniş çapta araştırmalara girmeleri, üretken bir şekilde yayınlamaları ve bu faaliyetlere devam etmeleri (şahin, Erdoğan, Morgan, Capraro ve Capraro 2012), daha yükse algılanan davranışsal kontrol ve öznel normların, daha güçlü STEM ğretim niyeti ile ilişkili olduğunu ortaya koydu. Daha olumlu tutum ve daha fazla bilgi, dolaylı olarak daha yükse öznel normlar ve algılanan davranışsal kontrol ile

ilişkilendirildi, bu da daha güçlü STEM öğretim niyetiyle sonuçlanmış (Lin ve Williams 2015) sonuçlarına ulaştıkları görülmektedir.

Literatür taraması sonucunda, üniversitelerin eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarını, lisans eğitimleri süresince STEM temelli öğretim ile yetiştirilmesi, onların STEM alanlarına karşı pozitif yönde tutum geliştirmelerine imkan sağlayabilir. Bunun sonucunda kendi öğrencilerini STEM alanlarındaki mesleklere yönlendirerek Türkiye'nin kalkınması ve küresel alanda ekonomik rekabet gücüne sahip bir ülke olmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin günlük hayatta ortaya çıkan problemlere bilim ve teknoloji ışığında çözüm bulabilmeleri için gerekli bilgi ve beceri sağlanabilir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu kısmında araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin geçerlilik ve güvenilirliği, verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada araştırmanın amacına bağlı kalınarak nitel araştırma yöntemlerinde biri olarak görülen durum çalışması kullanılmaktadır. Durum çalışması; güncel bir vakayı kendi gerçek hayat çerçevesi içinde çalışan, vaka ve dâhil olduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirlenmiş olmadığı ve birçok kanıt veya veri kaynağının bulunduğu durumlarda kullanılmaktadır (Yin, 2014). Bu yöntem, araştırılmaya değer bir konunun bir veya daha fazla yönünü derinlemesine inceleme imkanı sağlar (Çepni, 2012). Bu yöntemde esas olan, araştırmaya konu olan özel bir durumun varlığıdır (Kaleli Yılmaz, 2019).

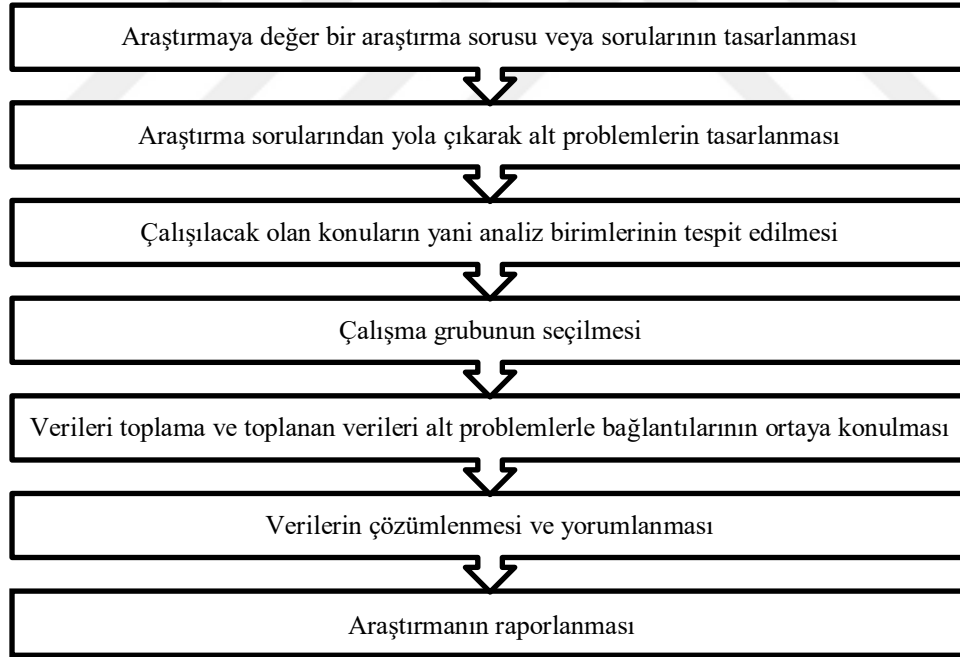
Durum çalışmaları Yin'e (1984) göre: (1) bütüncül tek durum deseni, (2) İç içe geçmiş tek durum deseni, (3) Bütüncül çoklu durum deseni, (4) İç içe geçmiş çoklu durum deseni olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Eğitim bilimlerindeki kuramların desteklenmesi veya çürütülmesi, eğitimde bazı aykırı durumların incelenmesi ya da daha önce hiç çalışılmayan durumların incelenmesini gerektiren çalışmalarda bütüncül tek durum deseni kullanılır. Eğer tek bir durum içinde birden çok birim yer alıyorsa bu tür çalışmalarda iç içe geçmiş tek durum deseni tercih edilir. Bütüncül çoklu durum desenleri ise birden fazla durumun mevcut olduğu ve her bir durumun kendi içinde tek tek ele alınması ve incelenmesi gereken ardından durumlar arasında karşılaştırmaların yapıldığı çalışmalarda kullanılır. Son olarak, eğer birden fazla durum, kendi içinde farklı alt birimlere parçalanarak çalışılması gerekiyorsa bu tür çalışmalarda iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Mevcut araştırmada, dört devlet okulunda STEM etkinliklerine yer veren ve yer vermeyen sekiz öğretmenin deneyim ve düşüncelerini incelemek amacıyla verilerin toplanması planlanmıştır. Ardından toplanan veriler neticesinde STEM'i uygulayan ve uygulamayan öğretmenler arasında karşılaştırmaların yapılması planlanmıştır. Bu süreçler dikkate alındığında bu tez çalışması bütüncül çoklu durum desenine uygun biçimde tasarlanmıştır.

Çalışılacak bu özel durum bir takım özelliklere sahip olmalıdır. Durumun özellikleri Gillham'a (2000) göre:

- Durum bir bağlamda tanımlanmalı, çalışmaya değer nitelikte olmalı ve anlaşılabilirliktedir.
- Durum araştırmanın yapılacağı o anki zaman diliminde mevcut olmalıdır.
- Gerçek dünyaya gömülü bir insan etkinliği olmalıdır.
- Sınırları kesin olmamalıdır.

Durum çalışmalarında ele alınan durum tekli (sınıf, öğretmen, çocuk, aile) olabileceği gibi çoklu (birden fazla öğretmen, birkaç çocuk) durum olabilir. Seçilecek durumun tekli ya da çoklu olması araştırmanın amacı ile ilgilidir (Kaleli Yılmaz, 2019).

Yıldırım ve Şimşek (2013) durum çalışması tercih eden araştırmacılar için araştırmanın süreci ile ilgili 8 basamak sıralamıştır. Aşağıdaki Şekil 3.1 de bir durum çalışmasının süreci yer almaktadır.



Şekil 3.1. Durum çalışması süreci ( Yıldırım ve Şimşek, 2013)

Mevcut araştırma durum çalışması olduğu için durum çalışması sürecine bağlı olarak ilk basamakta araştırma sorusu belirlenmiştir. Ardından üç adet alt problem oluşturulmuştur. Sonrasında analiz birimleri tespit edilmiştir. Analiz birimleri; sınıfta STEM etkinliklerine yer veren öğretmenlerin bu etkinlikleri neden tercih ettikleri, STEM

etkinliklerine derslerinde yer vermeyen öğretmenlerin bu etkinliklere neden yer vermedikleri, etkinlere yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşadıkları sorunlar ve önerileridir. Analiz birimlerinin oluşturulmasının ardından çalışma grubunun seçilmesi basamağına geçilmiştir. Çalışma grubu belirlendikten sonra veri toplama araçları ile ilgili okullara gidilerek veriler toplanmıştır. Sonrasında veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Son basamakta elde edilen bulgular çerçevesinde araştırma rapor haline getirilmiştir.

### 3.2. Çalışma Grubu

Mevcut çalışmaya 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz döneminde döneminde Kırşehir ilinde bulunan farklı devlet ortaokulunda görev yapmakta olan sekiz fen bilimleri öğretmeni çalışmaya katılmıştır. Öğretmenlerin hepsi Kırşehir merkez bölge olarak belirtilen okullarda görevlidirler. Katılımcılara etik sebeplerden ötürü Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>8</sub> kod adları verilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmenler ile alakalı birtakım demografik özellikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Katılımcı öğretmenlerin demografik özellikleri

Kod adı	Cinsiyet	Meslek yılı	Okul	STEM Uygulaması Tercihi
Ö <sub>1</sub>	Erkek	22	O <sub>1</sub>	Var
Ö <sub>2</sub>	Kadın	15	O <sub>1</sub>	Var
Ö <sub>3</sub>	Erkek	28	O <sub>1</sub>	Var
Ö <sub>4</sub>	Erkek	25	O <sub>2</sub>	Var
Ö <sub>5</sub>	Erkek	22	O <sub>3</sub>	Yok
Ö <sub>6</sub>	Erkek	18	O <sub>4</sub>	Yok
Ö <sub>7</sub>	Kadın	18	O <sub>4</sub>	Yok
Ö <sub>8</sub>	Kadın	21	O <sub>4</sub>	Yok

Tablo 3.1 incelendiğinde dört devlet okulundan seçilen katılımcı öğretmenlerden 5'i erkek, 3'ü kadındır. Öğretmenlerin çalışma yılları göz önüne alındığında öğretmenlerin deneyimlerinin 15-28 yıl arasında değiştiği ve erkek öğretmenlerin daha deneyimli oldukları görülmektedir. O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kodlu okullardan seçilen Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> kodlu



öğretmenler fen derslerinde STEM etkinliklerine yer vermektedir. O<sub>3</sub> ve O<sub>4</sub> kodlu okullardan seçilen Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>8</sub> kodlu öğretmenler ise derslerinde STEM etkinliklerine yer vermemektedir.

Ö<sub>1</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamaları hakkında yeterli niteliklere sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler Ö<sub>1</sub> kodlu öğretmeni rehber olarak görmektedirler. STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin fene olan bakış açısını değiştirmektedir. Ö<sub>2</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamalarında başarılı bir sınıf ortamı oluşturmaktadır. Ayrıca mühendislik ve teknolojiyi dersinde sıkça kullandığından öğrencilerin bu alanlara olan ilgiside artmaktadır. Ö<sub>3</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamalarının gelecek nesiller için çok önemli olduğunu sıklıkla vurgulamaktadır. Türkiye 'de uygulanan STEM uygulamalarının yeterli olmadığını söylemektedir. Güncellenen fen bilimleri programında STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin farklı bakış açılarına sahip olduğunu söylemektedir. Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmen eski fen programının daha çok ezbere dayalı olduğunu ve STEM sayesinde yaratıcı bireyler yetiştirilmekte olduğunu vurgulamıştır. Dersinde sıklıkla STEM uygulamalarını kullandığını ifade eden Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmen, öğrencilerde ezbercilikten daha ziyade yorum ve muhakeme yapan öğrenci profili oluştuğunu ifade etmektedir.

Ö<sub>5</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamaları hakkında yeterli bilgi ve niteliklere sahip olmasına karşın dersinde STEM uygulamalarını kullanmadığını ifade etmiştir. Okulun fiziki şartlarından dolayı STEM uygulamalarını yapamadığını belirtmiştir. Ö<sub>6</sub> kodlu öğretmen öğrenciler tarafından çok sevilme ve saygı duyulan bir öğretmek olmaktadır. Ö<sub>6</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamalarının öğrenciler için iyi bir altyapı olduğunu düşünmektedir. Zaman ve müfredattaki sınırdan dolayı uygulayamadığını ifade etmiştir. Ö<sub>7</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını ifade etmiştir. Bundan dolayı kendini geliştirmek ve STEM uygulamaları hakkında hizmet içi eğitim almayı istemektedir. Buda Ö<sub>7</sub> kodlu öğretmenin yeniliklere açık ve öz eleştiri yapabildiğini söylemektedir. Ö<sub>8</sub> kodlu öğretmen öğrenciler için rol model olmaktadır. Dersinde STEM uygulamalarının yeteri kadar uygulayamadığını belirtmiştir. STEM uygulamaları öncesinde ve STEM uygulamaları sonrasında öğrencilerin bilişsel ve pedagojik açıdan farklılık olmadığını söylemektedir.

Öğretmenlerin seçiminde durum çalışmalarındaki örneklem seçim yöntemlerine göre hareket edilmiştir. Çalışma örnekleme seçkisiz olmayan örneklem türlerinden amaçlı

örneklemelerden Ölçüt örnekleme (kriter dayanaklı) yöntemi ile örneklenmiş olup bu çalışmanın örnekleme kriterleri;

- Fen bilimleri öğretmeni olan,
- STEM uygulamaları hakkında bilgisi olan,
- Sınıfında STEM uygulaması yapan veya yapmayan,

Olarak belirlenmiş ve katılımcılar bu kriterlere uygun olan öğretmenler arasından seçilmiştir. Mevcut çalışmada araştırma sorusuna cevap aramak için STEM etkinlikleri uygulayan ve uygulamayan olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Öğretmenlerle ön görüşmeler yapılarak STEM etkinliklerini uygulayıp uygulamadıkları sorulmuş ve buna göre öğretmenler katılımcı olarak seçilmiştir. Bu yüzden çalışmada olasılığa dayalı olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi, araştırmada aranan sorulara ışık tutacak zengin durumlara odaklanır (Patton, 2014). Çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimini neden tercih ettikleri veya tercih etmedikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Nitel çalışmalarda veri toplama araçları olarak genellikle görüşme ve gözlem kullanılmaktadır. Bunların yanında belge, fotoğraf, vb. çeşitli dokümanlar da veri toplama araçları olarak kullanılabilir. Nitel çalışmalarda elde edilen verilerin geçerliği ve sonuçların doğruluğunu göstermek amacıyla araştırmacı birden çok veri toplama aracı kullanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada toplanan verilerin çeşitliliğini artırmak için veri üçgenlemesi yapılmıştır. Üçgenleme ilk başta bir bilgiyi ortaya çıkarmak için tek kaynaklı bilgiden daha fazlasına ihtiyaç duyulduğu zaman kullanılmaya başlanır. Bir çalışma için fazla kaynaklı veriler daha anlamlıdır zira çoklu kaynaklar çalışılan vakanın tam olarak anlaşılmasını sağlamaktadır (Bogdan ve Biklen, 1998). Üçgenleme çalışılan vakanın derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu durumda nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak görüşme ve gözlem kullanılabilir.

Gözlem yoluyla araştırmacı katılımcıların günlük uygulamalarını belgeleyerek, katılımcıların deneyimlerini daha iyi anlamaya çalışmaktadır. Gerçekte gözlem, ilk bakışta görüldüğünden biraz daha karmaşıktır. Çünkü araştırmacının katılımcılarla neler gözlemlediğini, nerede gözlemlediğini ve karar verme ile ilgili duygu ve düşüncelerini

içermektedir (Savin-Baden ve Major, 2013). Bu yaklaşımlar, özellikle doğal ortamında herhangi bir vakanın neden ve nasıl meydana geldiğini anlamakla alakalıdır. Gözlem ayrıca fiziksel çevrenin araştırma üzerindeki etkisi hakkında bilgi sağlar. Gözlemciler, söyledikleri ile gerçekte yaptıkları arasında farklılıklar olması durumunda etkili veri toplamaya sahiptir. Bu çalışmada gözlem formu hazırlanması sürecinde araştırmacı tarafından ilk olarak konu ile alakalı alanyazın taraması yapılmış (Capobianco ve Rupp, 2014; 2013; National Institute for STEM Education [NISE], 2016; Smith, Jones, Gilbert, Wieman, 2013) ve alanyazından elde edilen verilerinden yararlanılarak STEM gözlem protokolü (Ek-1) hazırlanmıştır. Gözlem protokolü genel olarak üç etkinlik alanını içerir: (1) öğrenme ortamı oluşturma, (2) bilimsel anlayış kazandırma ve (3) öğrencileri bilim ve mühendislik uygulamalarına çekme (NISE 2016).

Bu üç alan NISE (2016) raporunda aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Alan 1: Öğrenme Ortamı Oluşturma:

Eylem 1: Olumlu bir sınıf kültürü oluşturma

Sınıf ortamı, öğrencilerin risk alma ve öğrenme deneyimine katılma konusunda kendilerini rahat hissetmeleri için güvenli bir yer olmalıdır. Bu öğretmen eylemi, öğretmen ve öğrenciler arasında ve öğrencilerin kendi arasında olumlu bir ilişkiyi teşvik eden tüm uygulamaları içerir.

Eylem 2: İşbirlikli öğrenmeyi sağlama

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerde sosyal ve kişilerarası becerileri geliştirmeyi amaçlayan, sınıfın önemli bir bileşenidir. Bu öğretmen eylemi, öğrenme ortamına işbirliğini aşıl原因 uygulamaları içerir.

Eylem 3: Teknolojiyi entegre etme

Teknoloji, modern toplumun kaçınılmaz bir parçasıdır. Teknolojinin her yerde bulunması, çeşitli teknoloji biçimlerine ve bunların nasıl seçileceğine, değerlendirileceğine ve etkili bir şekilde kullanılacağına aşina bir birey olmayı gerektirir. Bu öğretmen eylemi, öğretmenin öğretimi teknolojiyle değiştirmede, bunun yerine etkili öğretimi geliştirmek için teknolojiden yararlandığı uygulamaları içerir.

Eylem 4: Sınıf dışı öğrenme oramları ile bağlantı kurma

Eğitimin temel amaçlarından biri öğrencileri sınıf dışındaki dünyaya hazırlamaktır. Öğrencileri bu dünyaya hazırlamaya ek olarak, gerçek dünyayla bağlantı kurmak, öğrencilere öğrenmelerinin uygunluğunu göstermek oldukça önemlidir. Bu öğretmen eylemi, öğrencileri sınıfın içeriği ile okul dışındaki dünya arasındaki bağlantıyı görmeye teşvik eden uygulamaları içerir.

Alan 2: Bilimsel Anlayış Kazandırma:

Eylem 1: Sorgulamanın uygulanması (U-1)

Yaşam boyu öğrenen birey, kendi sorularını üretebilen ve cevaplayabilen kişidir. Bu tür bir öğrenciyi yetiştirmek için sorgulamanın tüm yönleriyle ilgili deneyimler gerektirmektedir. Bu öğretmen eylemi, öğretmenin merkezi bir bilgi deposu olma rolünü azaltan ve öğrencinin kendi öğreniminin bir katılımcısı ve mimarı olarak rolünü artıran uygulamaları içerir.

Eylem 2: Öğrencilerin kavram yanılgılarını giderme

Öğrencideki yeni bilgi yerleşik bir zihinsel yapı ile çelişiyorsa, bu yeni kavramın bütünleştirilmesi oldukça zordur. Öğrenmenin önemli bir ilk adımı kavram yanılgılarını yıkmaktır. Bu öğretmen eylemi, öğrencilerin daha doğru bir anlayış oluşturmaya başlayabilmeleri için kavram yanılgılarını belirlemelerine yardımcı olan uygulamaları içerir.

Eylem 3: Soru sorma ve tartışmayı sağlama

Öğrenci anlayışını kolaylaştırmanın önemli bir yönü, öğrenci düşüncesine ilişkin içgörüdür. Öğrencilerin anlayışlarını en iyi nasıl iletebildiklerini gözlemlemek bu kavrayışı sağlar. Bu öğretmen eylemi, neyin ne olduğunu belirleyen etkili soru sorma ve tartışma ile ilgili uygulamaları içerir.

Eylem 4: Değerlendirmeleri kullanma

Öğretmenin öğrencinin bir konuyu anlamasını sağlayan öğrenme deneyimlerini seçmesi ve uygulaması gerekiyorsa, bu süreçte değerlendirme yapılması esastır. Bu öğretmen eylemi, öğretmenlerin öğrenme fırsatlarını geliştirmek için öğrencilere verileri kullanmalarına izin veren süreç odaklı değerlendirme uygulamaları içerir.

Eylem 5: Bilimsel okuryazarlığı kazandırma

Bilim alanının kendine özgü beceri ve bilgileri vardır. Bilim toplumda daha büyük bir rol oynamaya devam ettikçe, bilimsel okuryazar olma ihtiyacı giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu öğretmen eylemi, öğrencilerin bilim insanlarının ve bilimsel okuryazar bireylerin uygulama becerilerini deneyimleyebilecekleri aktiviteler içerir.

Alan 3: Öğrencileri fen ve mühendislik uygulamalarına çekme

Eylem 1: Bilimsel araştırmayı geliştirme

Bilimsel bir araştırmayı tasarlanmanın ve uygulamanın doğasında var olan beceriler sınıf dışındaki birçok duruma uygulanabilir. Gözleme, soru sorma, veri toplama ve analiz etme ve mantıklı sonuçlar çıkarma ve iletme gibi beceriler tüm bireyler için önemlidir. Bu öğretmen eylemi, öğrencilerin bilimsel araştırmayla ilgili becerileri geliştirmelerine yardımcı olan uygulamaları içerir.

Eylem 2: Mühendislik çözümleri geliştirme

Mühendisler tarafından problemleri belirlemek ve çözmek için kullanılan beceriler sınıf dışında da faydalıdır ve topluma anlamlı bir şekilde katkıda bulunmanın önemli bir parçasıdır. Bu öğretmen eylemi, öğrencileri mühendislik tasarım sürecine çeken uygulamaları içerir.

Eylem 3: Veri kullanımını destekleme

Fen sınıfında ve gerçek dünyada, verilerden çıkarılan sonuçları analiz etme ve iletme yeteneği esastır. Bu öğretmen eylemi, öğrencilerin verileri nitel ve nicel olarak analiz etmek ve anlamını açıklamak için ihtiyaç duyduğu matematiksel ve iletişim becerilerini geliştiren uygulamaları içerir.

Eylem 4: Proje tabanlı öğrenmeyi içerme

Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), becerilerin gerçek dünyada nasıl uygulandığının doğasını daha doğru bir şekilde yansıtmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin ilgisini çekerek daha nitelikli bir öğrenme ortamı yaratır. Bu öğretmen eylemi, PTÖ'lerin uygulanmasıyla ilgili aktiviteleri içerir.

Eylem 5: İddia-kanıt-muhakemenin kullanılmasını sağlama

Genel anlamda okuryazar bir kişinin bir iddiayı etkili bir şekilde ifade edebilmesi için uygun kanıtları aktarabilmeli ve gerekçeleri kullanarak kanıtları iddiaya bağlayabilmelidir (İddia-Kanıt-Muhakeme, İKM). İKM, üst düzey beceri olmasının yanısıra, fen sınıfında otantik değerlendirmenin önemli bir parçasıdır. Bu öğretmen eylemi uygulamalarda İKM yöntemini kullanma becerisini içerir.

#### Eylem 6: Bilimsel argümantasyona teşvik etme

Bilim insanları, bir fenomeni açıklamak için kanıt kullanabilmektedirler. Kanıtlar bilimsel akıl yürütmeye desteklenen bir iddia halinde analiz edildikten sonra bilimsel bilgiye dayalı olarak aynı kanıttan başka bir açıklama çıkarılabilmektedir. Argümantasyon, birden fazla iddia üretebilen kanıtları sunmanın ve analiz etmenin bilimsel yoludur.

Bu bilgiler ışığında, her bir etkinlik alanı altında öğretmenlerden beklenen eylemler yer almaktadır. Bu çalışmanın gözlem kısmında 2019 yılının nisan ayında O<sub>1</sub> ve O<sub>2</sub> kod adlı okullarda Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> kod adlı öğretmenlerin izniyle bilim şenlikleri zamanında gözlem yapılmıştır. Yıllık bilim şenliklerinde yapılan gözlemler ve öğretmen/öğrencilerle yapılan kısa süreli görüşmeler neticesinde protokole yer alan eylemler gerçekleşmişse bu eylemler “Durum gözlemlendi”, gerçekleşmemiş ise bu eylemler “Durum gözlemlenmedi” olarak not edilmiştir. Gözlemlerden elde edilen bu nitel veriler, verilerin yorumlanması aşamasında kullanılmıştır.

Görüşme, kişilerin bir konuya ilişkin neyi ve nasıl düşündüklerini anlamak amacıyla kişiler ile sözlü iletişime girmek olarak tanımlanabilir. Görüşme daha çok, önceden ayarlanmış ve bir hedef için yapılan soru sormaya ve yanıt verme yöntemidir. Yüz yüze etkileşimli bir eğitim süreci olmalıdır. Görüşmenin temel hedefi, iletişim içerisinde bulunan kişinin araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya koymaktır (Çepni, 2009; Merriam, 2009; Patton, 2002). Yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanması aşamasında araştırmacı tarafından ilk olarak konu ile alakalı alanyazın taraması yapılmış (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Kocakaya ve Ensari, 2018) ve alanyazından elde edilen verilerinden yararlanılarak üç görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formlarının hazırlanmasının ardından her üç görüşme formunun yapı geçerliliği açısından uygun olup olmadığının belirlenmesi için bir fen bilimleri öğretmeni ile pilot görüşmeler yapılmış ve soruların amacına ne derecede hizmet ettiği, soruların anlaşılma düzeyleri ve uygulanma süreleri incelenmiştir. Pilot görüşme ile soruların uygun olduğu teyit edilmiş ve araştırmacı ve danışmanın son bir kez daha incelemesi sonucunda

Görüşme soruları-a (Ek-2) 4 adet sorudan oluşmaktadır. Bu soruların hazırlanmasındaki amaç, katılımcıların yer aldıkları gruba gerçekten temsil ettiklerini teyit etmektir. Ayrıca bir diğer amaç öğretmenlerin STEM'in amaçları hakkındaki düşüncelerini ve STEM'i eğitim süreçlerinde kullanıp kullanmama gerekçelerini açığa çıkarmaktır. Görüşme sorularının ne amaçla hazırlandığına bakıldığında, 1. soru katılımcıların mesleki deneyimleriyle ilgilidir. 2. soru katılımcıların STEM'i nasıl tanımladıklarıyla ilgilidir. 3. soru katılımcıların STEM konusunda eğitim alma durumlarıyla ilgilidir. Son soru ise katılımcıların STEM uygulamalarına sınıfta yer verme durumlarıyla ilgilidir. Görüşme soruları-b (Ek-3) 8 adet sorudan oluşmaktadır. Bu soruların hazırlanma amacı, STEM etkinliklerini bizzat sınıf ortamında uygulayan ve konuda deneyim sahibi olan öğretmenlerin gerekçelerinin, süreç boyunca yaşadıkları sorunların ve bu sorunları çözmek için yine kendi deneyimleri sonucunda ileri sürdükleri önerilerin açığa çıkarılmasıdır. Görüşme sorularından ilk beş soru katılımcıların STEM uygulamalarına sınıflarında yer verme gerekçeleriyle ilgilidir. 6. ve 7. sorular katılımcıların uygulama sürecinde yaşadıkları sorunlarla ilgilidir. Son soru ise katılımcıların önerileri ile ilgilidir. Görüşme soruları-c (Ek-4) 5 adet sorudan oluşmaktadır. Bu soruların hazırlanmasındaki amaç, STEM etkinliklerini uygulamayan öğretmenlerin gerekçelerinin, meslektaşlarını gözlemlenmeleri sonucunda süreç boyunca yaşanan sorunların ve bu sorunları çözmek için yine kendi gözlemleri sonucunda ileri sürdükleri önerilerin açığa çıkarılmasıdır. Görüşme sorularından ilk üç soru katılımcıların STEM uygulamalarına yer vermeme gerekçeleriyle ilgilidir. 4. soru katılımcıların STEM'i uygulayan meslektaşlarını gözlemlenmeleri sonucunda uygulama sürecinde yaşanan sorunlarla ilgilidir. Son soru ise katılımcıların bu gözlemler neticesinde ileri sürdükleri öneriler ile ilgilidir. Mevcut araştırmada, veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme formları ve gözlem formu kullanılmıştır. 2020 yılının kasım ayında O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> ve O<sub>4</sub> kod adlı okullarda Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>8</sub> kod adlı öğretmenler ile önceden randevu alınıp görüşme yapılmıştır. Görüşmeler katılımcıların görev yaptığı okullarda sessiz ve sakin bir odada yüz yüze şekilde gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları-a, bütün katılımcılara ortak olarak sorulmuştur. İlk görüşmenin ardından görüşmeler transkript edilerek analiz edilmiştir. Katılımcıların görüşlerinden yararlanarak her bir katılımcı hakkında bilgi edinilmiştir. Yaklaşık iki hafta sonra STEM uygulayan öğretmenlere 8 adet (Ek-3) sorudan oluşan Görüşme soruları-b ve STEM uygulamayan öğretmenlere ise 5 adet sorudan oluşan Görüşme soruları-c soruları sorulmuştur.

### 3.4. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada geçerlik ve güvenirligi etkilemekte olan ve ya tehdit olarak görülen değişkenleri minimuma indirmek ya da ortadan kaldırmak amacıyla araştırmacı tarafından farklı önlemler almaktadırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Alınan bu önlemler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 3.2.** Geçerlik ve güvenirlikte alınan önlemler tablosu

Geçerlik	İnandırıcılık	Katılımcı teyidi
		Çeşitleme
		Derinlemesine veri toplama
		Uzun süreli etkileşim
		Uzman incelemesi
	Aktarılabilirlik	Veri toplama aracı ve sürecinin açıklanması
		Veri analiz sürecinin açıklanması
		Çalışma grubunun özelliklerinin açıklanması
		Çalışma grubunun seçim şeklinin belirtilmesi
		Çalışmanın uygulama sürecinin betimlenmesi
	Kullanılan yöntemin seçim gerekçesinin açıklanması	
Güvenirlik	Tutarlılık	Bulguların yorum yapılamadan sunulması
	Teyit edilebilirlik	Verilerin sonuç kısmında uygun şekilde tartışılması

Araştırmacı veri çeşitlemesi yapmak amacıyla iki görüşme ve bir gözlem yapmıştır. Veri toplama sürecinde derinlemesine incelemeler yapmıştır. Araştırmacı görüşme sorularını ve gözlem protokolünü geliştirirken uzman görüşleri almıştır. Bu sayede inandırıcılık aşamasını sağlamıştır. Verilerin analiz aşamasında araştırmacı ve danışmanı bağımsız olarak verileri analiz etmiş ve tutarlılığa bakılmıştır.

### 3.5. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada gözlem verilerinin toplanması sürecinde, 2019 yılı nisan ayında STEM uygulamalarını yapan öğretmenler ile bilim şenliklerinde öğrencilerin projeleri gözlemlenmiştir. Gözlem okul ortamında yapılmaktadır ve projeler okul koridorunda sergilenmektedir. Sergi herkese açık bir şekilde olmaktadır. Her proje grubu yaptığı ürünü

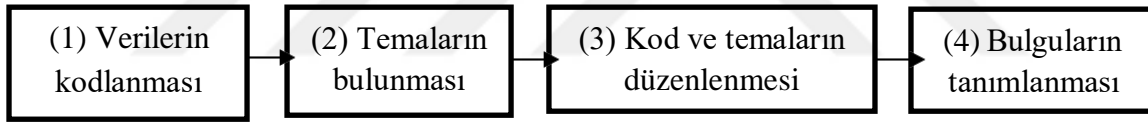


bir stand üstünde sergilemekte ve arkada proje hakkında bilgilerin bulunduğu bir pano bulunmaktadır. Öğrencilere proje hakkında bilgi sorulabilmektedir.

Görüşme verilerinin toplanması sürecinde, 2020 yılının kasım ayında öğretmenlerden randevu alınarak okulların öğretmenler odasında sessiz ve sakin bir şekilde görüşme yapılmıştır. İlk olarak Görüşme soruları-a bütün öğretmenlere sorulmuştur. Yaklaşık iki hafta sonra STEM uygulayan öğretmenlere Görüşme soruları-b ve STEM uygulamayan öğretmenlere ise Görüşme soruları-c soruları sorulmuştur.

### 3.6. Veri Analizi

Araştırmada verilerin analizi içerik analizi yöntemi ile yapılmıştır. İçerik analizi, bir konu ile alakalı metnin/ söylevin içeriğini yansıtacak kelime veya kelime gruplarıyla sistematik bir biçimde özetlenmesi, kategorilere ayrılması ve araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kurallar dâhilinde kodlar oluşturulması tekniği olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). İçerik analiz süreci Yıldırım ve Şimşek'e göre (2013) dört aşamada gerçekleştirilir.



Şekil 3.2. İçerik analizi basamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2013)

Şekil 3,2’te görüldüğü gibi, önce birbirine benzeyen nitel veriler belli tema ve kategoriler altında düzenlenir ve sonrasında neden-sonuç ilişkileri şeklinde irdelenir ve yorumlanarak birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel verilerin analizinde Miles & Huberman (1994) güvenilirlik formülü ( $\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$ ) kullanılmıştır. Araştırmacı ve danışman öğretim üyesinin birbirinden bağımsız analizleri sonucunda kişiler bir araya gelmiştir. Kodlayıcılar arasındaki uyum oranı %91 olarak hesaplanmıştır. Bu uyum oranı %100 oluncaya kadar analize devam edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Tezin bu kısmında araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgulara detaylı biçimde sunulmuştur. STEM uygulamalarını tercih eden öğretmenler ve tercih etmeyen öğretmenler olmak üzere iki farklı durum içerisinde öğretmenlerin tercih durumlarının gerekçelerine, sorunlarına ve önerilerine yer verilmiştir. Ardından gözlem notları ile bulgular detaylandırılmıştır.

### 4.1. Gözlem Notlarına İlişkin Bulgular

Katılımcılardan Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmenler sınıflarında STEM etkinliklerine yer verdiklerini belirtmişlerdir. Bu dört katılımcının sahada STEM eğitimi sürecini nasıl yürüttüklerini görmek amacıyla bilim şenlikleri ziyaret edilmiş, STEM gözlem protokolüne göre veriler toplanmış ve toplanan gözlem verileri analiz edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.1 'de elde edilen gözlem bulguları sunulmuştur.

**Tablo 4.1.** Bahar şenliklerinde STEM projelerinin gözlenmesine yönelik bulgular

Etkinlik Alanı	Eylemler	0	1
		(Durum gözlenmedi)	(Durum gözlendi)
1. Öğrenme ortamı oluşturma	Olumlu bir sınıf kültürü yaratma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	İşbirlikli öğrenmeyi sağlama		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Teknolojiyi entegre etme		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Sınıf dışı öğrenme ile bağlantı kurma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
2. Bilimsel anlayış kazandırma	Araştırma-sorgulama uygulamaları içermeye		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Öğrencilerin kavram yanlışlıklarını giderme	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>3</sub>
	Soru sorma ve tartışmayı sağlama		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>

	Değerlendirmeleri kullanma	Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub>
	Bilimsel okuryazarlığı kazandırma		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Bilimsel araştırmayı geliştirme		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Mühendislik çözümleri geliştirme		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	Veri kullanımını destekleme	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub>
3. Öğrencileri fen ve mühendislik uygulamalarına çekme	Proje tabanlı öğrenmeyi içermeye		Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>
	İddia-kanıt-muhakemenin kullanılmasını sağlama	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	
	Bilimsel argümantasyona teşvik etme	Ö <sub>1</sub> , Ö <sub>2</sub> , Ö <sub>3</sub> , Ö <sub>4</sub>	

**Tablo 4.1.(devam)**

Tablo 4.1 incelendiğinde, katılımcıların tamamının öğrenme ortamı oluşturabildiği görülmektedir. Yani öğretmenlerin olumlu bir sınıf kültürü oluşturabildiği, öğrenciler arasında işbirlikli öğrenmeyi sağlayabildiği, teknolojiyi projelerine entegre edebildiği ve sınıf dışı öğrenme ile bağlantılar kurabildiği gözlemlenmiştir. Katılımcıların proje sürecinde bilimsel anlayış kazandırma durumları incelendiğinde, her dört katılımcının da uygulamalarında araştırma-sorgulama yaklaşımına yer verdiği, proje süresince tartışma ve soru sormaya teşvik ettiği, öğrencilerinin bilimsel okuryazar olmalarını sağlayıcı uygulamalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Oysa özellikle Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmenlerin kavram yanlışlarını giderme ve değerlendirme kullanma gibi faaliyetlerde bulunmadıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların öğrencilerini fen ve mühendislik uygulamalarına çekme durumları gözlemlendiğinde, bütün katılımcıların öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerini desteklediği, projelerinde çözüm için mühendislik becerilerini kullanmalarını teşvik ettiği, proje tabanlı öğrenme yaklaşımına uygun biçimde projelerini hazırladıkları gözlemlenmiştir. Diğer taraftan özellikle Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmenin projelerde veri kullanmayı desteklemediği, iddia-kanıt-muhakeme yaptırmadığı, bilimsel argümantasyona teşvik

etmediği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> kodlu katılımcıların da benzer şekilde iddia-kanıt-muhakeme ve bilimsel argümantasyona teşvik etmediği gözlemlenmiştir.

#### 4.2. Katılımcıların STEM'in Tanımı, STEM İle İlgili Eğitim Alma ve STEM Temelli Etkinlikleri Yapmaları Hakkındaki Bulgular

Katılımcıların yer aldıkları gruba gerçekten temsil ettiklerini teyit etmek ve katılımcıların STEM'in ne olduğu hakkındaki düşüncelerini ve STEM'i eğitim süreçlerinde kullanım kullanmama gerekçelerini açığa çıkarmak amacıyla ilk mülakat yapılmıştır. Katılımcıların 4 sorudan oluşan görüşme formuna verdikleri cevaplar aşağıdaki tablolarda yer almaktadır. Temalar altında, öğretmenlerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplar ile ilgili kodlar oluşturulmuş ve ilgili tablolarda sunulmuştur. Öğretmenlerin bir soru içerisinde belirtmiş oldukları düşünceler birden çok kodun altına alınmıştır.

**Tablo 4.2.** Güncellenen fen programına eklenen STEM yaklaşımına ilişkin tanımlar

Kodlar	Katılımcılar							
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>
Tasarlamaya dayalı eğitim				X				
Fen bilgisine matematik ve mühendisliğin dahil edilmesi	X					X		X
Fen bilgisine matematik, mühendislik ve teknolojinin dahil edilmesi			X		X		X	
Fen bilgisi, matematik, mühendislik ve teknolojinin bir arada kullanılması		X						

Tablo 4.2 incelendiğinde, katılımcılardan Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>6</sub> ve Ö<sub>8</sub> STEM'i fenin mühendislik ve teknolojiye dahil etmesi şeklinde tanımlamışlardır. Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>7</sub> Fen bilgisi matematik, mühendislik ve teknolojinin bir arada kullanılması olarak tanımlamışlardır. Ö<sub>4</sub> kod adlı katılımcı ise Fen bilgisi ve mühendisliğin bir arada kullanılması şeklinde tanımlamıştır. Ö<sub>1</sub> katılımcı STEM'i "...Fen bilimlerine mühendislik ve teknolojinin dahil edilmesidir." şeklinde tanımlamıştır. Ö<sub>2</sub> kodlu katılımcı ise "... Fen bilgisi, matematik, mühendislik ve teknolojinin bir arada kullanılması..." olarak tanımlamıştır. Benzer bir tanım yapan Ö<sub>3</sub>

kodlu katılımcı “... *Fen bilgisine matematik, mühendislik ve teknolojinin entegrasyonu olarak tanımlayabilirim...*” şeklinde ifade etmiştir. Diğer katılımcılardan farklı bir bakış açısı ile STEM’i tanımlayan Ö<sub>4</sub> kodlu katılımcı “... *Fen ve mühendislik gibi tasarıma dayalı eğitim demektir.*” şeklinde tanımlamıştır. Ö<sub>5</sub> kodlu katılımcı, “... *Fen bilimlerine matematik, mühendislik ve teknolojinin eklenmesidir.*” şeklinde tanım yapmıştır. Ö<sub>6</sub> kodlu katılımcı STEM’i “... *Fen bilgisine matematik ve mühendisliğin entegre edilmesidir.*” olarak ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö<sub>7</sub> kodlu katılımcı “... *Fen bilgisi içine matematik, mühendislik ve teknolojinin entegrasyonu olarak söyleyebilirim.*” olarak tanımlamıştır. Son olarak Ö<sub>8</sub> kodlu katılımcı “... *Fen bilgisinde matematik ve mühendisliğin dahil edilmesidir.*” şeklinde tanımlamıştır.

**Tablo 4.3.** Öğretmenlerin STEM eğitimine katılma durumu

Kodlar	Katılımcılar							
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>
Evet		X	X					
Hayır	X			X	X	X	X	X

Tablo 4.3’te görüldüğü gibi katılımcılardan Ö<sub>2</sub> Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından verilen eğitimlere, Ö<sub>3</sub> ERASMUS programı kapsamında yurt dışında düzenlenen bir eğitime katılmıştır. Diğer katılımcılar herhangi bir eğitime katılmamıştır. Ö<sub>2</sub> yapmış olduğu açıklamada “... *Katıldım. Semineri üniversiteden öğretim görevlileri verdi. Sadece ezbere bilgi verildi. Aktif uygulama oluşturulmadı.*” şeklinde ifade etmiştir. Ö<sub>3</sub> kodlu katılımcı ise “... *Erasmus ile yurtdışına STEM için katıldım. Son derece faydalı buldum.*” şeklinde görüş bildirmiştir.

**Tablo 4.4.** Öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarına yer verme durumu

Kodlar	Katılımcılar							
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>
Uyguluyorum	X	X	X	X				
Uygulayamıyorum					X	X	X	X

Tablo 4.4 incelendiğinde katılımcılardan Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> STEM temelli etkinlikleri derslerinde uygulayamadıklarını ifade etti. Diğer katılımcılar STEM temelli etkinlikleri derslerinde uyguladıklarını ifade etti. Ö<sub>1</sub> “... Projeyi öğrencilerle önceden hazırlıkları yapıp daha sonra laboratuvar ortamında hazırlamalarını istiyoruz. Mühendislik konularında kullanıyorum genelde. Öğretmen yol gösterici oluyor...” şeklinde ifade etmiştir. Ö<sub>2</sub> ise “... Bazı ünitelerde uyguluyorum. Basit makineler, sürtünme kuvveti gibi fizik konularında uyguluyorum. Uygulamalarda bağımlı, bağımsız ve kontrollü değişkenlere dikkat ediyorum. Öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri kazanmalarını istiyorum.” olarak ifade etmiştir. Ö<sub>3</sub> kodlu katılımcı “... Konunun içeriğine göre çocuklara konu içinde bir çalışma veriyorum. Etkinlik çalışması grup halinde ödev hazırlıyorlar. Sonra onu açıklamaları ve anlatmalarını sağlıyorum. Mesela solunum sistemi modeli hazırlama gibi...” şeklinde ifade etmiştir. Ö<sub>4</sub> kodlu katılımcı “... Uyguluyorum. Öğrencilerin bilimsel yaklaşmasına yardımcı oluyor. Zaman zaman uyguluyorum. Her dönem proje temelli en az bir ödev hazırlatıyorum. Bu projelerle yarışmalara katılıyoruz.” olarak ifade etmiştir. Ö<sub>5</sub> kodlu katılımcı “... Konunun bitiminde konu ile ilgili bir sorun veya bir problem tanımlayıp çözüm önerileri sunuyorum.. Öğrendikleri bilgileri kullanarak sorunun çözümünü bulmalarını bekliyoruz.” şeklinde ifade etmiştir. Ö<sub>6</sub> kodlu katılımcı “... Genelde laboratuvar uygulamaları yapıyorum. Konuyu işledikten sonra konu ile ilgili deneyler yapıyorum.” olarak ifade etmiştir. Ö<sub>7</sub> kodlu katılımcı, “... Tam anlamıyla uygulayamıyorum. Proje ödevleri olarak yaptırabiliyorum.” olarak ifade etmiştir. Ö<sub>8</sub> ise “... Hayır uygulayamıyorum. Ancak kısmen de olsa her ders konusunda hayatla-mühendislikle-matematikle ilişkilendirme yapıyoruz.” şeklinde ifade etmiştir.

### 4.3. Gerekçeler ile İlgili Bulgular

#### 4.3.1. STEM Uygulamalarını Tercih Eden Öğretmenlerin Durumu

STEM uygulamalarına sınıflarında yer veren öğretmenlerin gerekçeleri aşağıdaki Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** STEM uygulayan öğretmenlerin gerekçeleri

Grup	Tema	Kod
STEM Uygulamalarına Yer Veren Öğretmenler	Öğrenci gelişimi	Yararlı, Öğrencilerin ilgisini bu alanlara çekme, öğrenciyi yönlendirme, bağımsız düşünmeyi sağlama, muhakemeyi artırma
	Öğretimi destekleme	Ders içeriği açısından önemli olma, ezbercilikten kurtarma
	Yaşam kalitesi	Yaşamı kolaylaştırma
	Uygulanabilir olmama	Okullarda yaygınlaşmama, Uygulaması zor, fiziki ortam yetersizliği

Bu grupta yer alan öğretmenlerden Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> kodlu öğretmenler STEM uygulamalarının yararlı ve gerekli olduğuna yönelik görüşler belirtmiştir. Ö<sub>1</sub> kodlu öğretmen ifadesinde, *“Yararlı olduğunu düşünüyorum ancak daha tam anlamıyla okullarda yaygınlaşmadı. Yararı öğrencilerin bu alanlarda ilgisini çekmek ve yönlendirmek. Öğrencilerin bağımsız düşünmesini sağlıyor.”* şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu grupta yer alan Ö<sub>3</sub> kodlu öğretmen başlangıçta bu uygulamalara yönelik olumsuz bir algı içerisinde olduğunu belirtmesine karşın STEM uygulamalarını yaptığını, STEM uygulamalarını yapmaya gerekçe olarak da şu şekilde bir açıklama yapmıştır. Ö<sub>3</sub>, *“Olumlu ve gerekli görüyorum. Uygulamada sıkıntı yaşamam demiştim. Ancak gerekliliğini dersimizin içeriği açısından önemli buldum.”* şeklinde cevap vermiştir. STEM uygulamalarının öğrencileri ezberci eğitim anlayışından daha fazla düşünmeye sevk eden bir yapısı olduğuna dikkat çeken Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmen bu uygulamaları kullanmasına gerekçe olarak Ö<sub>4</sub>, *“Mühendislik ve tasarıma dayalı projeler geliştirerek teknolojik alanda yeni ürünler oluşturarak hayatı ve yaşamı kolaylaştırmak diye düşünüyorum... Ezbercilikten daha ziyade yorum ve muhakeme yapan öğrenci profili oluştu. Dersin daha kalıcı bilgilere ulaşmasına sebep oldu.”* şeklinde açıklama yapmıştır.

Ö<sub>2</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamalarını yapmasına karşın bazı sorunlardan dolayı uygulamasının zor olduğuna dikkat çekmiştir. Ö<sub>2</sub> ifadesinde, *“Yetersiz olduğunu*

*düşünüyorum ve uygulaması zor. Uygulandığında yararlı olacağına inanıyorum.”*  
 demiştir.

#### 4.3.2. STEM Uygulamalarını Tercih Etmeyen Öğretmenlerin Durumu

STEM uygulamalarına sınıflarında yer vermeyen öğretmenlerin gerekçeleri aşağıdaki Tablo 4.6’da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** STEM’i uygulamayan öğretmenlerin gerekçeleri

Grup	Tema	Kod
STEM Uygulamalarına Yer Vermeyen Öğretmenler	Uygulanabilir olmama	Öğretmen tarafından uygulanamama, fiziki ortam yetersizliği, süre sorunu
	Pedagojik yetersizlik	Yeterli bilgiye sahip olmama
	Sınav sistemi	Sınav sisteminin uygunsuzluğu

Ö<sub>5</sub> kodlu öğretmen STEM uygulamalarının faydalı olduğuna inandığı halde bir takım sorunlardan dolayı pratikte uygulanmasının imkânsızlığına dikkat çekmiştir. Bu yüzden STEM uygulamalarına yer vermediğini ifade etmiştir. Ö<sub>5</sub> kodlu öğretmen STEM eğitimini uygulamamasına gerekçe olarak şu açıklamayı yapmıştır. Ö<sub>5</sub>: *“Oldukça faydalı olduğuna inanıyorum. Öğrendiklerini günlük hayattaki karşılığını görüyorlar. Zaman ve okulun fiziki şartları müsait olmadığı için uygulayamıyorum.”* Ö<sub>6</sub> kodlu öğretmen bu uygulamalara yönelik olumlu bir algıya sahip olmasına karşın tercih etmemesine gerekçe olarak müfredatta yer alan konuları yetiştirememeye kaygısına vurgu yapmıştır. İfadesinde, *“Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrendikleri için güzel olduğu kanaatindeyim. İlerisi için öğrenciler için iyi bir altyapı oluşturuyor. Somut olguları daha iyi öğreniyor ve kavriyorlar. Zaman sıkıntısı ve müfredattan dolayı sıkıntı yaşıyorum.”* Yine benzer şekilde Ö<sub>7</sub> kodlu öğretmen uygulama yapma konusunda istekli olmasına karşın kendi yetersizliğinden dolayı yapamadığını söylemiştir. Ö<sub>7</sub> ifadesinde, *“Yapabildiğim kadarıyla uygulamak isterdim. STEM konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığımı düşünüyorum.”* Ülkedeki sınav sistemine ve alt yapı yetersizliğine dikkat çeken Ö<sub>8</sub> kodlu öğretmen ise ifadesinde, *“STEM uygulaması için önümüzde sınav sistemi olmamalı. Laboratuvarlar bireysel çalışmalara uygun hale getirilmeli.”* şeklinde açıklama yapmıştır.



#### 4.4. Sorunlar ile İlgili Bulgular

STEM uygulamalarına sınıflarında yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşadıkları sorunlar aşağıdaki Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** STEM uygulayan öğretmenlerin süreçte karşılaştıkları sorunları

Grup	Tema	Kod
STEM Uygulamalarına Yer Veren Öğretmenler	Süreç yönetimi	Uygulamalara hakim olamama, Zaman sıkıntısı yaşama
	Pedagojik donanım	Yeterince eğitim almama
	Değerlendirme	Öğrencileri not ile değerlendirme, Sınav sistemi
	Orjinallik	Proje fikri bulamama
	Fiziki şartlar	Malzeme sıkıntısı yaşama, Sınıfların yapısı

Tablo 4.7’de STEM uygulamalarına derslerinde yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşamış oldukları sorunlar incelendiğinde sorunların süreç yönetimi, pedagojik donanım, değerlendirme, orjinallik ve fiziki şartlar temaları altında toplandığı görülmektedir. Katılımcılar en fazla süreç yönetimi ve fiziki şartlar temalarında sorunlar yaşamaktadır.

Süreç yönetimi teması ile ilgili Ö<sub>1</sub> kodlu öğretmen vermiş olduğu cevapta, “*STEM uygulamalarına tam hakim olamadım... Zaman darlığı yaşadık.*” sorununu ifade etmiştir. Katılımcılar fiziki şartlar teması ile ilgili sorunlar da belirtmişlerdir. Bu temadaki sorunla ilgili olarak Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmen vermiş olduğu ifadede, “*Okulun fiziki şartlarının yetersizliği sorun yarattı.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Yine aynı tema ile ilgili olarak Ö<sub>3</sub> kodlu öğretmen materyal eksikliğine dikkat çekmiştir. Ö<sub>3</sub> ifadesinde, “*Özellikle maket, çizim gibi ürünlerde araç gereç sağlamada problemler yaşadık... Okulun fiziki şartları müsait değildi.*” şeklinde sorun bildirmiştir.

Diğer temalar incelendiğinde değerlendirme teması ile ilgili olarak sorunlar yaşadığını ifade eden Ö<sub>2</sub> kodlu öğretmen yapmış olduğu açıklamada, “*Öğrencilerin üstünde sınav baskısı olduğundan uygulamalara pek sıcak bakmıyorlar.*” ifade etmiştir. Bu öğretmen adayı zaman ve fiziki şartlar gibi temalara da vurgu yaparak STEM uygulamalarını bu sorunlardan dolayı artık yapmayacağını ifade etmiştir. Ö<sub>2</sub> bu ifadesinde, “*Hayır devam etmeyeceğim. Ortamın ve zamanın yetersiz olduğunu düşünüyorum. Okulun fiziki yetersizliği ve okulun misyonu ile çok örtüşmüyor. Başarı temelli bir okulda STEM uygulamaları fazla önemsenmiyor.*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Değerlendirme temasına diğer bir sorun Ö<sub>1</sub> kodlu öğretmen tarafından bildirilmiştir. Ö<sub>1</sub> ifadesinde, “Öğrencileri not ile değerlendirmek zorunda kalıyorum...” şeklinde açıklama yapmıştır. Orijinallik temasına yönelik olarak Ö<sub>1</sub> kodlu katılımcı yaşamış olduğu sorun ile ilgili olarak, “... Fikir oluşturmada sıkıntı çektik...” şeklinde bir açıklama yapmıştır.

#### 4.5. Öneriler ile İlgili Bulgular

##### 4.5.1. STEM Uygulamalarını Tercih Eden Öğretmenlerin Durumu

STEM uygulamalarına sınıflarında yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşadıkları sorunlardan yola çıkarak ileri sürdükleri öneriler aşağıdaki Tablo 4.8’de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Öğretmenlerin STEM uygulama sürecinde karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin önerileri

Grup	Tema	Kod
STEM Uygulamalarına Yer Veren Öğretmenler	Pedagojik destek	Seminerlere katılma
	Uygun fiziksel ortamın sağlanması	Etkinlikleri yapabilecek uygun materyal ve ortamın sağlanması
	Yeterli zamanın verilmesi	Uygulamalar için yeterli zamanın verilmesi
	Okulun misyonu	Okulun eğitim misyonunu değiştirme

Tablo 4.8’de STEM uygulamalarına derslerinde yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşamış oldukları deneyimlerinden yola çıkarak ileri sürdükleri öneriler incelendiğinde önerilerin pedagojik destek, uygun fiziksel ortamın sağlanması, yeterli zamanın verilmesi ve okulun misyonu temaları altında toplandığı görülmektedir.

STEM uygulamalarının öğrenciler açısından yararlı olduğunu düşündüğü için bu uygulamalara devam etmeyi düşünen Ö<sub>1</sub> kodlu katılımcı ifadesinde pedagojik destek temalı öneri olarak, “...Devam etmeyi düşünüyorum. Öğrencilerime daha yararlı olduğunu gördüm. Yeniliklerin takip edilmesi açısından iyi oluyor. Seminerlere katılabilirsem daha iyi uygulayabilirim.” şeklinde açıklama yapmıştır. Fiziksel ortamın düzenlenmesi gerekliliğine dikkat çeken Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmen yaptığı açıklamada STEM etkinliklerine devam etmek istediğini ancak bunun için bir takım koşulların oluşması gerektiğini belirtmiştir. İfadesinde “...Okulun fiziki şartları daha iyi hale gelirse uygulamalarda sıkıntı yaşamayacağımı düşünüyorum.” şeklinde bir öneri sunmuştur.

#### 4.5.2. STEM Uygulamalarını Tercih Etmeyen Öğretmenlerin Durumu

STEM uygulamalarına sınıflarında yer vermeyen öğretmenlerin önerileri aşağıdaki Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** STEM uygulamayan öğretmenlerin önerileri

Grup	Tema	Kod
STEM Uygulamalarına Yer Vermeyen Öğretmenler	Pedagojik destek	Öğretmenlerin yeterli bilgi ve eğitime sahip olmaları
	Sınav sistemi	Aileler ve öğrencilerin sınavlara bakışı
	Zaman	Öğretmenlere yeterli sürenin tanınması
	Öğretim programı	Öğretim programının uygun hale getirilmesi
	Uygun fiziksel ortamın sağlanması	Okul ortamının uygun hale getirilmesi

Tablo 4.9’ da STEM uygulamalarına derslerinde yer vermeyen öğretmenlerin uygulama yapan öğretmenleri informal yolla gözlemleri sonucu ileri sürdükleri öneriler incelendiğinde, pedagojik destek, 4.9 temalarında olduğu görülmektedir.

Pedagojik destek teması ile ilgili Ö<sub>5</sub> kodlu öğretmen yapmış olduğu açıklamada, “... *Fazla bilinmediğini ve uygulanmadığını düşünüyorum. Öncelikle tüm öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgi ve eğitime sahip olmaları gerektiğini düşünüyorum.*” demiştir. Pedagojik destek temasına vurgu yapan bir diğer katılımcı olan Ö<sub>7</sub> öneri olarak, “...*STEM hakkında konunun uzmanları tarafından seminer ya da kurslar verilirse daha başarılı olabilirim.*” sunmuştur.

Sınav sistemi teması ile ilgili olarak Ö<sub>6</sub> kodlu öğretmen yapmış olduğu açıklamada, “...*Aileler ve öğrencilerin sınav odaklı düşünceleri sorunlar yaratıyor...*” ifadesini kullanmıştır. Bu öğretmen zaman ve öğretim programı konusunda da önerilerde bulunmuştur. Ö<sub>6</sub> kodlu öğretmen, “...*Zaman ve müfredat uygulamalar için iyileştirilirse uygulanabilir.*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Uygun fiziksel ortamın sağlanması temasının yanında Ö<sub>8</sub> kodlu katılımcı pedagojik destek ve sınav sistemi temalarına da vurgu yapmıştır. Ö<sub>8</sub> kodlu katılımcı vermiş olduğu ifadede “...*Okul ortamı STEM için uygun hale getirilmeli. Seminerler verilirse daha iyi olur. Sınav kaygısı olmamalı.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur.

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarını tercih etme veya etmeme gerekçelerinin, sorunların ve öğretmenlerin bu uygulamalar hakkındaki önerilerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu tez çalışmasında bulgulardan elde edilen sonuçlar, bu kısımda sunulmuş ve elde edilen sonuçlar literatürde tartışılmıştır.

Çalışmaya katılan 8 fen bilimleri öğretmenin ifadeleri doğrultusunda 4'ünün STEM uygulamalarını tercih ettiği, diğer 4'ünün ise STEM uygulamalarına yer vermeksizin derslerini gerçekleştirdikleri görülmekte.

STEM uygulamalarına bilim şenliklerinde yer veren öğretmenlerin bu uygulamaları tercih etme gerekçeleri incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarının öğrenci gelişimini desteklediği, öğretimi desteklediği ve yaşamı kolaylaştırdığı için bu uygulamalara yer verdiklerini ifade etmişlerdir. Bulgularda özellikle öğrencilerin muhakeme ve bilişsel gelişimini desteklediğine yönelik görüşlerin fazla olduğu görülmektedir. Buradan öğretmenlerin STEM uygulamalarını tercih etmelerinde öğrencinin karakter gelişimini desteklemeye yönelik bir bakış açısına sahip olmalarının etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu grupta yer alan öğretmenlerin bilim şenliklerinde yürütücülüğünü yapmış oldukları proje sergileri gözlemlendiğinde, olumlu sınıf kültürü oluşturdukları, işbirlikli öğrenmeyi sağladıkları, projelere teknolojinin entegre edilmesi için öğrencileri teşvik ettikleri yani kısaca öğrenme ortamı oluşturabildikleri görülmüştür. Ancak kavram yanlışları giderme, uygun değerlendirmeler kullanma, iddia-kanıt-muhakeme üçlüsünden yararlanma ve bilimsel argümantasyona teşvik etme gibi alanları kullanamadıkları tespit edilmiştir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik olumlu tutumlara sahip olsalar da bu uygulamalar hakkındaki bilgilerinin yeterli düzeyde olmamasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü yapılan ilk mülakatta bütün katılımcılardan STEM'i tanımlamaları istenmiştir. Katılımcıların büyük kısmı STEM'i dört alanın entegrasyonu olarak tanımlamak yerine, fene diğer alanların dâhil olması olarak tanımlamışlardır. Buradan da görüleceği üzere öğretmenler halen daha STEM'i disiplinlerarası bir bakış açısı yerine fen merkezli bir bakış açısıyla algılamaktadırlar. Bu algı öğretmenlerin süreci yönetme ve her türlü soruna karşın yine de STEM uygulamalarını yapma da istekli olmalarını engelleyen bir durum olarak düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara sahip çalışmalara rastlanmıştır (Bakırcı ve

Kutlu, 2018; Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, 2012; Zengin, Kaya ve Pektaş, 2020). Zengin, Kaya ve Pektaş tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen çalışmada STEM temelli çalışmalarda kullanılmakta olan ölçme ve değerlendirme yöntemleri incelenmiştir. Yapılan analizler ışığında araştırmalardaki ölçme ve değerlendirmelerin “STEM ile ilgili bir değişkenin test edilmesi” ve “STEM uygulamalarına ilişkin sınıf içi değerlendirmeler” olmak üzere iki farklı boyutta toplanmakta olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi yapıldığında STEM temelli ölçme ve değerlendirme çalışmalarında gözlenen düzenli standartların olmadığı görülmektedir. Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik olumlu bir tutum içinde oldukları tespit edilmiştir. Yapılan görüşmelerde, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ilgi ve isteklerini artırdığı, üst düzey düşünme becerilerini ve psikomotor becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Yine bu çalışmada mevcut çalışmaya benzer bir sonuç olarak, katılımcıların STEM eğitime yönelik bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Siew, Amir ve Chong tarafından 2015 senesinde gerçekleştirilen çalışmada STEM öğretim yaklaşımının fen derslerinde kullanımına ilişkin öğretmen ve öğretmen adaylarının fikirleri araştırılmıştır. Anket, mülakat ve sınıf içi tartışmaların kullanıldığı bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında katılımcıların STEM uygulamaları hakkında olumlu düşünceler ifade ettikleri belirlenmiştir.

Diğer taraftan STEM uygulamalarını tercih etmeyen öğretmenlerin gerekçeleri incelendiğinde, STEM uygulamalarının uygulanabilir olmaması, pedagojik yetersizlikler ve sınav sistemi gerekçe olarak sunulmuştur. Öğretmenler fiziki ortamların yetersizliğine, öğretim programını yetiştirememeye, ulusal sınav sistemine uygun olmama, öğretmenlik yeterliliklerinin bu uygulamaları sürdürmeye yeterli olmadığına dikkat çekmişlerdir. Bu düşüncede olan öğretmenlerin diğer gruptan farklı olarak öğrencilerin karakter gelişimini merkeze almak yerine kendisi ve çevresindeki yetersizliklere odaklandıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin ulusal sınav sistemini göz önüne alarak öğrencileri bu bakış açısıyla eğitmeleri STEM uygulamalarının yaygınlaşması konusunda en büyük engellerden biri olarak görülmektedir. Dahası hem tercih eden grup hem de tercih etmeyen gruptaki 8 katılımcıdan sadece bir katılımcı STEM konusunda eğitim almıştır. Katılımcıların STEM konusunda eğitim almamış olmalarının yanı sıra bir de ifade ettikleri fiziksel yetersizlikler STEM uygulamalarını tercih etmemelerine sebep olabilir. STEM kavramı ilk defa 2017 yılında yayınlanan taslak fen öğretim programında yer almıştır (MEB, 2017). Taslak öğretim programının yayınlanmasının üzerinden yaklaşık iki yıla yakın bir sürenin

geçmesine rağmen öğretmenlere bu yeni yaklaşım hakkında herhangi bir eğitim verilmemesi öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda isteksiz ve uygulayan öğretmenlerin de gerçek anlamından farklı biçimde uygulamalar yapmalarına ve sonuçta STEM yaklaşımının özünden uzaklaşmaya neden olduğu söylenebilir. Bu sonucun ortaya çıkmasının bir başka nedeni olarak ülkedeki sınav odaklı eğitim anlayışı gösterilebilir. Çetin ve Sadık (2020) yaptığı araştırmada Türkiye’de öğretmenlerin sınav odaklı, test mantığına dayalı eğitime ağırlık verdiklerini ortaya çıkarmıştır. Katılımcıların mesleki deneyimlerinin ortalama yirmi yıl üzerinde olduğu görülmektedir. Yani katılımcılardan hiçbiri lisans öğrenimi döneminde STEM yaklaşımı ile ilgili herhangi bir eğitim almamıştır. Buna ek olarak ülkedeki aile ve okul tarafından sınav odaklı eğitim algısının baskın olması nedeniyle öğretmenlerin STEM uygulamalarına yer vermek istememeleri veya doğasından uzak biçimde yürütmelerine neden olduğu düşünülmektedir. Ancak tercih etmeyen gruptaki katılımcıların ifadeleri incelendiğinde (Tablo 4.5 bkz.) STEM’e yönelik olumsuz bir algıya sahip olmadıkları sadece mevcut şartların bu uygulamaları yapmaya olanak sağlamamasından dolayı böyle bir tercihte buldukları görülmektedir. Yani katılımcılar STEM’i tercih etmese de STEM uygulamaları hakkında olumlu düşüncelere sahiptirler. STEM uygulamalarına yönelik olumlu düşüncelere sahip olmak geleceğin fen eğitimi için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlayacak etkinliklere karşı olumlu bir tutum içinde olmaları kaliteli bireyler yetiştirme açısından da oldukça önemlidir. Geçmişe bağlı kalmayan fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerini yenilikleri takip eden, bilimsel merakı olan, araştırma ve sorgulama becerisi olan öğrenciler olarak yetiştirmeleri beklenir. Bakırcı ve Kutlu tarafından 2018 yılında 10 fen bilimleri öğretmeni ile yapılan çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Özet olarak, okullardaki teknolojik altyapının yetersizliği, ulusal sınav sisteminin mantığı ve öğretmenlerin STEM eğitimleri konusunda yeterince bilgilendirilmemiş olmaları STEM uygulamalarına olumlu baksalar da tercih etme durumlarını etkilediği söylenebilir.

STEM uygulamalarına yer veren öğretmenlerin süreç boyunca yaşamış oldukları sorunlar incelendiğinde, sorunların: (1) öğretmen odaklı (süreç yönetimi, pedagojik destek ve değerlendirme), (2) öğrenci odaklı (değerlendirme ve orijinallik) ve (3) dış kaynaklı sorunlar (fiziki şartlar) olduğu görülmektedir. Katılımcılar özellikle süreç yönetimi ve fiziki şartlar konusunda daha fazla sorun yaşadığını ifade etmiştir. Katılımcıların STEM uygulamaları sürecinde yaşadıkları sorunlar karşısında Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>3</sub> kodlu katılımcılar yaşanan

sorunlara rağmen STEM uygulamalarına devam etmekte ısrarcı olmalarına karşın Ö<sub>4</sub> kodlu öğretmenin devam etme konusunda çekimser olduğu, Ö<sub>2</sub> kodlu öğretmenin ise STEM etkinliklerini artık yapmayacağını açık bir şekilde belirtmiştir. Katılımcılar fiziki şartlar, süreç yönetimi, pedagojik destek gibi sorunları ortak olmasına karşın iki katılımcının devam etmekte ısrarcı olması bir öğretmenin ise artık uygulamayacağını belirtmiş olması katılımcıların STEM eğitimine yönelik inançlarındaki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir. Ö<sub>2</sub> kodlu katılımcı ile yapılan görüşmede STEM uygulamalarının zorluğuna dikkat çekmiştir. Bu katılımcı ile yapılan ilk görüşmede her iki grupta da STEM konusunda eğitim alan tek katılımcı olmasına karşın üniversite tarafından verilen hizmet içi eğitimin ezber dayalı ve uygulamaya dayalı olmadığını belirtmiştir. Bu katılımcı ilk görüşmede STEM etkinliklerini uygulamaya çalıştığını ancak yeterince verimli olmadığını belirtmiştir. STEM konusunda iyi bir pedagojik destek almadığı için STEM eğitimine yönelik inançlarında olumlu bir değişim meydana gelmemiştir. Buna karşın Ö<sub>3</sub> kodlu katılımcı incelendiğinde, bu katılımcı yurt dışında almış olduğu eğitimi oldukça yararlı bulmuştur. Yani sonuç olarak, öğretmenlere verilen nitelikli hizmet içi kurslarının öğretmenlerde STEM eğitimine yönelik inançlarında olumlu değişimler meydana getirdiği ancak niteliksiz eğitimlerin inançlarında bir değişim meydana getirmediği sonucuna ulaşılabilir. Diğer iki katılımcının durumu incelendiğinde bu katılımcıların herhangi bir eğitim almamalarına karşın STEM uygulamalarına devam edeceklerini belirtmişlerdir. Bu katılımcıların STEM uygulama süreçleri incelendiğinde proje tabanlı bir yaklaşım ile ders sürecini yürütme konusunda oldukça deneyimli oldukları görülmektedir. Proje hazırlama konusunda belli bir deneyime sahip olan öğretmenler STEM eğitimi sürecinde sorun yaşamış olsalar da bu sorunların üstesinden gelebilecekleri stratejilere sahiptirler. Kısaca proje tabanlı öğrenme yaklaşımı konusunda deneyimli öğretmenlerin STEM eğitime adaptasyonlarının daha kolay gerçekleştiği sonucuna ulaşılabilir. Kiaza, Siddiqua ve Waheed (2020) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitiminin başarılı bir şekilde eğitim sistemine entegre edilmesindeki zorlukların, öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olmamaları, grup etkinliklerini içeren daha yenilikçi öğretim tekniklerini kullanma yeterliliklerine sahip olmamaları gibi pedagojik becerilerden yoksun olmalarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Yıldırım (2018) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin sınıfın fiziki yapısı, öğretim programının uygun olmaması gibi sorunlar ileri sürdükleri tespit edilmiştir.

STEM uygulamalarına yer veren katılımcıların önerileri incelendiğinde, pedagojik destek, uygun fiziksel ortamın sağlanması, yeterli zamanın verilmesi ve okulun misyonun güncellenmesi hakkında olduğu görülmektedir. Katılımcılardan Ö<sub>4</sub>, STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için okulların fiziki donanımlarının artırılması gerektiğini önermiştir. Ö<sub>2</sub> kodlu katılımcı fiziki şartların iyileştirilmesinin yanında okulların misyonunun da değiştirilmesini önermiştir. STEM uygulamalarını tercih etmeyen katılımcıların önerileri incelendiğinde, sıklıkla öğretmenlerin pedagojik destek almalarına yönelik öneriler ileri sürdükleri görülmektedir. Ayrıca sınav sistemi, zaman, öğretim programının revizyonu, fiziksel ortamın düzenlenmesi gibi önerilerin de yapıldığı görülmektedir. Her iki gruptaki katılımcıların pedagojik destek konusunda önerilere daha sık yer vermeleri katılımcıların STEM eğitimi konusunda ilgili olduklarının bir göstergesi olabilir. Bakırcı ve Kutlu (2018) öğretmenlerin görüşlerini incelemişler ve STEM eğitiminin etkili uygulanabilmesi için okulların yeterli araç gereçlere sahip olması ve öğretmenlerin STEM konusunda hizmet içi kurslar ile bilgilendirilmelerinin gerekli olduğu önerisinde bulunmuşlardır.



## 6. ÖNERİLER

Araştırma sonucunda sekiz katılımcıdan dördünün STEM uygulamalarını sınıflarına dahil etmedikleri, diğer dört öğretmenin ise dahil ettiği ancak STEM'in doğasına uygun biçimde süreci yürütemediği görülmektedir. Araştırmada bu durumun nedenlerinden biri olarak öğretmenlerin STEM konusunda herhangi bir eğitim almadıkları düşünülmektedir. STEM gibi yeni yaklaşımlara öğretmenlerin erken sürede adapte olmaları ve her gelen yeni yaklaşımın doğasına uygun etkinliklerin yapılabilmesi için yeni yaklaşımlar konusunda öğretmenlerin eğitim almaları önerilmektedir. Bu kapsamda öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları, seminerler ve profesyonel gelişimlerini destekleyici alanlarda nitelikli eğitim almaları gerekmektedir.

Proje hazırlama konusunda deneyimli öğretmenlerin sorunlarla karşılaşmalarına karşın bu sorunların üstesinden geldikleri ve STEM uygulamalarına devam etmekte ısrarcı oldukları görülmektedir. Öğretmenleri STEM eğitiminde nitelikli hale getirmek için hizmet içi eğitim seminerlerinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinlikler sunulabilir.

Meslek deneyimi yirmi yılın altında olan STEM eğitimi ve STEM uygulamalarına yönelik eğitim almış öğretmenler ile yapılacak bir araştırmada daha farklı sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Lisans öğrenimi sürecinde STEM eğitimi ve STEM uygulamalarına yönelik eğitim almış öğretmenler ile bir araştırmada daha farklı sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgül-Fırat, E. 2020. Science, technology, engineering, and mathematics integration: Science teachers' perceptions and beliefs. *Science Education International*, 31(1), 104-116. doi: <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i1.11>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., ve Özdemir, S. 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?". *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi*.
- Arslan, Ö. ve Yıldırım, B. 2020. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21 (3) , 1339-1355 . DOI: 10.17679/inuefd.789366
- Bahçeşehir Üniversitesi. 2016. STEM öğretmen eğitimi programı. [http://stem.bahcesehir.edu.tr/projeler\\_STEM\\_ogretmen\\_egitim\\_programi.html](http://stem.bahcesehir.edu.tr/projeler_STEM_ogretmen_egitim_programi.html). [Ziyaret tarihi: 26 Kasım 2018]
- Bakırcı, H ve Kutlu, E . 2018. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* , 9 (2) , 367-389 . DOI: 10.16949/turkbilmat.417939
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Biological Sciences Curriculum Study 2007. *A decade of action: Sustaining global competitiveness*. Executive Summary. Colorado Springs, CO:BSCS.
- Bogdan, R., ve Biklen, S. K. 1998. *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Bölükbaşı, G. ve Görgülü Arı, A. 2021. Öğrencilerin fen alanına karşı ilgilerini ve düşünme becerilerini geliştirmesi açısından STEM: Öğretmen görüşleri. *Türkiye Eğitim Dergisi*. 6 (1) , 46-58.

- Bunge, M. 2014. *Philosophical inputs and outputs of technology*. In R. Scharff and A. ValDusek (Eds). *Philosophy of Technology* (pp = 191-200). Oxford: Blackwell.
- Business Roundtable. 2005. *Tapping America's potential: The education for innovation initiative*. Washington, DC.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları. DOI:10.14527/9789944919289
- Bybee, R. W. 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. 2013. *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington: NSTA Press. Carneval, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM*. Washington, DC: Center on Education and the Workforce
- Capobianco, B. M ve Rupp, M. 2014. STEM teachers' planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science and Mathematics*, 114(6), 258-270.
- Clark, P. 2014. *Mathematics*. In M. Curd ve S. Psillos (Eds). *The Routledge Companion to Philosophy of Science*. London: Taylor and Francis.
- Cotabish, A. Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G. 2013. The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215- 226.
- Crane, T., Wilson, J., Maurizio, A., Bealkowski, S., Bruett, K., ve Couch, J. 2003. *Learning for the 21st century: A report and mile guide for 21st century skills*. Partnership for 21st Century Skills.
- Çakıroğlu, E. 2016. *STEM*, Ankara
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. 2013. Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğ retimi Dergisi*, 1(1), 12-22.

- Çepni, S. 2009. *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Genişletilmiş 4. baskı, Cepkur Matbaacılık, Trabzon
- Çepni, S. 2017. *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. 2013. The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, special issue, July 2016, 118-142. doi:10.12973/tused.10175a
- Çolakoğlu, M. H. ve Günay-Gökben, A. 2017. Türkiye` de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *Journal of Research in Informal Environments (JRINEN)*.
- Çorlu, M. 2013. Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. <http://fetemm.tstem.com/gorusler>. [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2018]
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. 2017. *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Deveci, İ. 2018, *E-STEM (girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik), Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*, İn: Çepni S. (ed.), 6, Pegem Akademi, Ankara, ISBN: 978-605-241-056-1, 137-167.
- Doğan, E. ve Saraçoğlu, S. 2019. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri. *HAYEF: Journal of Education*, 16(2), 182-220. doi: 10.5152/hayef.2019.19016
- Dugger, W. E. 2010. *Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th biennial international conference on technology education research on dec 8-11, 2010 in Australia*.
- Duncan, A. 2009. Secretary Arne Duncan's remarks to the President's Council of Advisors on Science and Technology. <http://www2.ed.gov/news/speeches/2009/10/10232009.html>. [Ziyaret tarihi: 15 Nisan 2019]

- Durando, M. 2017. Towards 2020 priorities for STEM education and careers in europe.  
Www.Eun.Org:Http://Www.İngenious-Science.Eu/C/dDocument\_Library/  
Get\_File?Uuid=64d8c2fe-A4ea-449c-B6d7-15d21dd44f0f&groupId=10136 [Ziyaret  
tarihi: 10 Haziran 2020]
- Erduran, S. 2013. Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde *uygulamalar*. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1).
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- European School Net 2017. STEM. <http://www.eun.org/focus-areas/stem> [Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2019]
- Evcim, İ. ve Umdü Topsakal, Ü. 2019 STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*. , 5 (2), 254-263. doi.org/10.34137/jilses.525872
- Fan, S. ve Ritz, J.M 2014 STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*. 25(4) DOI:10.1007/s10798-014-9290-z
- Franssen, M. 2014. *Analytic philosophy of technology*. In R. Scharff and A. Valdusek (Eds). *Philosophy of Technology*(pp= 201-204). Oxford: Blackwell.
- Gao, Y. 2013. *Report on China's STEM system*. Australia: Centre For The Study Of Higher Education University Of Melbourne.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. 2012 Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Library of Congress. Congressional Research Service*
- Gomez, A. ve Albrecht, B. 2014. True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4), 8- 17.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. 2017. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25- 40.

- Gülhan, F. ve Şahin, F. 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Gürsoy, G. ve Çinici, A. 2019. Bilim şenliği etkinliğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının Stem farkındalığına etkisi. *Journal of History School*, 43, 1480- 1502.
- Guzey, S.S., Harwell, M. ve Moore, T.J. 2014. Development of an Instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. 2016. Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, July, 2016, pp:88-102. doi:10.12973/tused.10173a.
- Hebebcı, M. T. 2019. *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi* (Doktora Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. 2014. STEM integration in K-12 education: Status, prospects and an agenda for research. N. A. Council. *The National Academies Press*. Vol. 2 No. 10, 862-875
- İnançlı, E. ve Timur, B. 2018. Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının Stem eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- İstanbul Aydın Üniversitesi <http://stemokulu.weebly.com/stemprojes304.html> [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2018]
- Jordan, R., DiCicco, M. ve Sabella, L. 2017. "They sit selfishly." Beginning STEM Educators' Expectations of Young Adolescent Students. *RMLE Online*, 40(6), 1-14. <https://doi.org/10.1080/19404476.2017.1320065>
- Kaleli Yılmaz, G. 2019. Özel Durum çalışması Yöntemi. H. Özmen, O. Karamustafaoğlu, (Eds.). *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (s. 252-273). Ankara: Pegem Akademi.

- Kara, Y. 2018, *Öğretmen yetiştirme anlayışındaki dönüşümler ve STEM öğretmeni eğitimi*, Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi, In: Çepni S. (ed.), Bölüm 19, Pegem Akademi, Ankara. 605-619.
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. 2016. Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.4104
- Karakaya, F.,Avgın, S. S. ve Yılmaz, M. 2019. Ortaokul öğrencilerinin fen teknoloji mühendislik matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Kaya, A. ve Ayar, M. C. 2020 Türkiye örnekleminde Stem eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6 (2) , 275-306
- Kilinc, A., Demiral, U. ve Kartal, T. 2017. Resistance to dialogic discourse in SSI teaching: The effects of an argumentation-based workshop, teaching practicum, and induction on a preservice science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(6), 764-789.
- Kılınç, A., Demirbağ, M. ve Yılmaz, Ş. 2018. STEM alanları bilim insanlarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasındaki ilişkiler hakkında inançları: STEM için pedagojik bir çerçeve. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31 (2) , 365-480. DOI: 10.19171/uefad.504913
- Kıray, S.A., Gök, B., Çalışkan, İ. ve Kaptan, F. 2008. *Perceptions of science and mathematic teachers about the relations between what courses for qualified science mathematics education in elementary schools*. Özcan Demirel, Ali M. Sünbül (Ed.) Further Education in The Balkan Countries, 2. Baskı. 889-896, Konya: PEGEM Yayıncılık.
- Kiazai, A. N., Siddiqua, N. ve Waheed, Z. 2020. Challenges in Implementing STEM Education and Role of Teacher Education Programs in Mitigating these Challenges. *International Journal of Distance Education and E-Learning*, 5(2), 123-137.

- Kocakaya, S. ve Ensari, Ö. 2018. Physics pre-service teachers' views on STEM activities. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1-15.
- Kuhn, T.S. 1962. *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press, Chicago
- Kurt, K. ve Pehlivan, M. 2013. Integrated programs for science and mathematics: Review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116- 121.
- Lai, E.R. ve Viering, M. 2012. Assessing 21st Century Skills: Integrating research findings. *Paper Presented at The National Council on Measurement in Education*.
- Lederman, N. ve Niess, M. 1997. Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Lin, K. Y. ve Williams, P. J. 2015. Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. 2012. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23
- MEB, 2019. PISA Türkiye Ön Raporu. Özer, M. (eds). No.10. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*. Ankara
- MEB, 2020. Cilt No: 49 Sayı: 227, (33-64)
- Meng, C. C., Idris, N. ve Kwan, L. 2014. Secondary Students' perceptions of assessments in science, technology, engineering and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Merriam, S. B. 2009. *Qualitative research (Second edition)*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Meyrick, K.M. 2011. How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 11(1).



- Mitcham, C. ve Schatzberg, E. 2009. *Defining technology and engineering sciences*. In D. Gabbay, P. Thagard and J. Woods (Eds). *Philosophy of Technology and Engineering Sciences* (pp 27-63). Amsterdam: Elsevier.
- National Academy of Engineering and National Research Council 2009. *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12635>
- Özdemir, S. 2016. *STEM eğitimi için görüşler*. Ankara
- Park, S. J. ve Yoo, P. K., 2013. The effects of the learning motive, interest and science process skills using the “light” unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Pajares, M. F. 1992. Teachers’ beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.
- Patton, M. Q. 2002. *Qualitative research and evaluation methods (Third Edition)*. California: Sage Publications.
- Richardson, V. 1996. The role of attitudes and beliefs in learning to teach. J. Sikula, T. Buttery ve E. Guyton (Eds.), *Handbook of research on teacher education* içinde (pp. 102–119). New York: Simon & Schuster Macmillan. Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Sakarya, G. C. 2015. STEM nedir? Heves mi? Yoksa eğitimdeki sorunların çözümü mü? <http://www.egitimdeteknoloji.com/stem-nedir/> [Ziyaret tarihi: 12 Temmuz 2021]
- Scientix Projesi 2017. <https://scientix.eba.gov.tr>. [Ziyaret tarihi: 12 Aralık 2019]
- Salinger, G. ve Zuga, K. 2009. *Background and history of the STEM movement*. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 4-9). Reston, VA: ITEEA.
- Savin-Baden, M. ve Major, C. 2013 *Qualitative research: The essential guide to theory and practice*. Routledge, London.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. 2015. The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.

- Smagorinsky, P. ve Barnes, M. E. 2014. Revisiting and Revising the Apprenticeship of Observation. *Teacher Education Quarterly*, 41(4), 29-52.
- Smith, M. K., Jones, F. H., Gilbert, S. L. ve Wieman, C. E. 2013. The classroom observation protocol for undergraduate STEM (COPUS): A new instrument to characterize university STEM classroom practices. *CBE—Life Sciences Education*, 12(4), 618-627.
- Snow, C.P. 1964. *The two cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Soland, J, Hamilton, L.S ve Stecher, B. 2013. *Measuring 21st-century competencies: Guidance for educators*. A Global Cities Education Network Report, Rand Corporation.
- STEM Akademi. Dünyada STEM. [www.stemakademi.com.tr](http://www.stemakademi.com.tr). [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2018]
- Strong, M. G. 2013. *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University. Newyork
- Sullivan, F. R. 2008. Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve 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.
- Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M. ve Capraro, R. M. 2012. The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 96-109.
- The National Institute for STEM Education [NISE] 2016. The STEM observation protocol teacher actions that matter in a STEM-centered classroom. Retrieved June 1, 2018, from <https://drive.google.com/file/d/1jeNDSG2-OycAbqgueSxl3vqVlqUokOt1/view>

- 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).
- Timur, B. ve Belek, F. 2020. FeTeMM Etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. (50) , 315-332. DOI: 10.9779/pauefd.465824
- TUSIAD. 2014. *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TUSIAD.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D.S. ve Wiebe, E. 2015. The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. doi.org/10.1177/0734282915571160.
- Uyar, A., Canpolat, M. ve Şan, İ. 2021 STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 10 (1) , 151-170. DOI: 10.33206/mjss.799488
- Ulusal Araştırma Koneyi. 2012. *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ulutan, E. 2018. *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara
- Wang, 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 Proquest. (3494678).
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. 2011. STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.

- Wang, H. H., Charoenmuang, M., Knobloch, N. A. ve Tormoehlen, R. L. 2020. Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of STEM integration using a complex designed system. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-17.
- Williams, J. 2011. STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. 2016. Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching* Kasım 2016, 5(4), 2146-9199.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2013. *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. 2018. Research on teacher opinions on stem practices. *Journal of Education Theory and Practical Research*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. 2016. Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yin, R. K. 2014. *Case study research design and methods*. (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zeidler, D. 2016. STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26.

Zengin, N, Kaya, G. ve Pektaş, M. 2020. STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40 (2) , 329-355.



## EKLER

### Ek 1: Gözlem Formu Örneği

#### STEM Gözlem Protokolü

Okul:  
Öğretmen:

Sınıf:  
Konu:

Etkinlik Alanı	Eylemler	0 (Durum gözlenmedi)	1 (Hedeflenen düzeyin altında)	2 (Hedeflenen düzeyde)	3 (Hedeflenen düzeyin üzerinde)
1. Öğrenme ortamı oluşturma	Olumlu bir sınıf kültürü yaratma				
	İşbirlikli öğrenmeyi sağlama				
	Teknolojiyi entegre etme				
	Sınıf dışı öğrenme ile bağlantı kurma				
2. Bilimsel anlayış kazandırma	Araştırma-sorgulama uygulamaları içermeye				
	Öğrencilerin kavram yanlışlarını giderme				
	Soru sorma ve tartışmayı sağlama				
	Değerlendirmeleri kullanma				
	Bilimsel okuryazarlığı kazandırma				
3. Öğrencileri fen ve mühendislik uygulamalarına çekme	Bilimsel araştırmayı geliştirme				
	Mühendislik çözümleri geliştirme				
	Veri kullanımını destekleme				
	Proje tabanlı öğrenmeyi içermeye				
	İddia-kanıt-muhakemenin kullanılmasını sağlama				
	Bilimsel argümantasyona teşvik etme				

Diğer görüşleriniz:.....  
.....  
.....  
.....  
Yorumlar:.....  
.....

## **Ek 2: Görüşme Soruları-a (Bütün Katılımcı Öğretmenler İçin)**

*Değerli öğretmenim, aşağıdaki sorular sizin STEM'e yönelik düşüncelerinizi ve pratiklerinizi açığa çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen cevap verirken düşüncelerinizi açık ve anlaşılır biçimde veriniz. İçten ve samimi cevaplarınız, araştırmamızın niteliği açısından oldukça önemlidir. Vereceğiniz yazılı cevaplar sadece bilimsel amaçlı kullanılacak olup, isimleriniz gizli tutulacaktır ve üçüncü şahıslarla kimliğiniz paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.*

Doç. Dr. Ümit Demiral, Yüksek Lisans Öğrencisi Ömer Fırat Karadaş

- 1- Kaç yıldır öğretmenlik mesleğini yapıyorsunuz?:..... Mesleki deneyim
- 2- Güncellenen fen programına eklenen Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımını nasıl tanımlarsınız? STEM Tanım  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- 3- Daha önce STEM alanında Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından verilen eğitimlere katıldınız mı? Evet ise bu eğitimlerin yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Niçin?  
Eğitim alma  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- 4- STEM temelli etkinlikleri derslerinizde uyguluyor musunuz eğer cevabınız evet ise nasıl kullanıyorsunuz? Bize uygulama sürecinizi detaylıca anlatır mısınız? Eğer uygulamıyorsanız bize nedenini açıklar mısınız? Gerekçe  
.....  
.....

### **Ek-3: Görüşme Soruları-b (STEM Etkinliklerini Uygulayan Katılımcı Öğretmenler İçin)**

*Değerli öğretmenim, STEM uygulamaları hakkındaki düşüncelerinizi açığa çıkarmak amacıyla görüşme yapılacaktır. Görüşmemiz 15-20 dk. arası sürecektir. Lütfen sadece görüşme yapılırken ki soruya odaklanarak bu soruyla ilgili düşüncelerinizi veriniz. İçten ve samimi ifadeleriniz çalışmamızın niteliği açısından oldukça önemlidir. Vereceğiniz sözlü cevaplar sadece bilimsel amaçlı kullanılacak olup, isimleriniz gizli tutulacaktır ve üçüncü şahıslarla kimliğiniz paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.*

- 1- Güncellenen fen bilimleri programında STEM uygulamalarının yer alması hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? STEM'i uygulayan bir öğretmen olarak neden STEM'i uygulamak istediğinizi açıklar mısınız?
- 2- STEM, fen programına dahil olduğu zamanki ilk düşünceleriniz ile okullarda uygulandıktan sonrasındaki düşünceleriniz arasında bir farklılık oluştu mu? Evet ise bu farklılıklar nelerdir?
- 3- STEM temelli fen eğitiminin öğretmen ve öğrenci için yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Niçin?
- 4- Bu etkinlikleri ilk kez deneyimlediğinizde siz ve öğrencileriniz açısından hangi avantajlar sağladığını gözlemlediniz?
- 5- Bu etkinlikleri ilk kez deneyimlediğinizde siz ve öğrencileriniz açısından hangi dezavantajlara neden olduğunu gözlemlediniz?
- 6- STEM etkinliklerini ilk kez uyguluyorsunuz. Bu uygulama sürecinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?
- 7- STEM uygulamalarına devam etmeyi düşünüyor musunuz? Eğer cevabınız Hayır ise size göre bu duruma neden olan etmenler nelerdir? Eğer cevabınız Evet ise size göre nedenlerini açıklayalım?
- 8- STEM etkinliklerini ilk kez uygulayan bir eğitimci olarak deneyimlerinizden yola çıkarak bu etkinliklerin daha nitelikli bir hale getirilmesi için önerileriniz nelerdir?



#### **Ek-4: Görüşme Soruları-c (STEM Etkinliklerini Uygulamayan Katılımcı Öğretmenler İçin)**

*Değerli öğretmenim, STEM uygulamaları hakkındaki düşüncelerinizi açığa çıkarmak amacıyla görüşme yapılacaktır. Görüşmemiz 15-20 dk. arası sürecektir. Lütfen sadece görüşme yapılırken ki soruya odaklanarak bu soruyla ilgili düşüncelerinizi veriniz. İçten ve samimi ifadeleriniz çalışmamızın niteliği açısından oldukça önemlidir. Vereceğiniz sözlü cevaplar sadece bilimsel amaçlı kullanılacak olup, isimleriniz gizli tutulacaktır ve üçüncü şahıslarla kimliğiniz paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.*

- 1- Güncellenen fen bilimleri programında STEM uygulamalarının yer alması hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? STEM'i uygulamayan bir öğretmen olarak STEM'i neden uygulamak istemiyorsunuz?
- 2- STEM, fen programına dahil olduğu zamanki ilk düşünceleriniz ile okullarda uygulandıktan sonrasındaki düşünceleriniz arasında bir farklılık oluştu mu? Evet ise bu farklılıklar nelerdir?
- 3- STEM temelli fen eğitiminin öğretmen ve öğrenci için yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Niçin?
- 4- STEM uygulamalarını yapmadığınızı söylediniz. Sonraki öğretim süreçlerinizde bu yaklaşımınıza devam edecek misiniz? Bu fikrinizi değiştirmek için nelerin olmasını istiyorsunuz?
- 5- STEM etkinliklerini ilk kez uygulayan öğretmenleri gözlemlediğinizde bu etkinliklerin daha nitelikli bir hale getirilmesi için önerileriniz nelerdir?

## Ek-5: Bilim Şenliği Proje Sergisi Fotoğrafları













## Ek-6: Etik Kurul İzni



### KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Ömer Fırat KARADAŞ		
Değerlendirme Başvuru Tarihi			
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ TOPLANTI ODASI	02.06.2021	10:00
Karar No	Karar Tarihi	02.06.2021	
	Karar No	2021/3	
Karar Sonucu	( X ) Kabul	( X ) Oybirliği	
	( ) Ret	( ) Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

#### Karar ve Gerekçesi

Ömer Fırat KARADAŞ'a ait "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirmesinde kabulüne

*Oy birliğiyle karar verilmiştir.*

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

## Ek-7: Milli Eğitim Müdürlüğü İzni



T.C.  
KIRŞEHİR VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-24512418-605.01-27508842  
Konu : Ömer Fırat KARADAŞ'ın  
Araştırma izni

01/07/2021

### VALİLİK MAKAMINA

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 30.06.2021 tarih ve 330466 sayılı yazıları ile; Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ömer Fırat KARADAŞ'ın "Ortaokul Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeteMM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi" konulu araştırmayı yapma isteği bildirilmektedir.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ömer Fırat KARADAŞ'ın; merkezdeki resmi ortaokullarda görev yapan fen bilgisi öğretmenlerine, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarih 1563890 sayılı (2020/2 nolu genelge) emirleri doğrultusunda, araştırmacının, yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi gözü önüne alınarak örgün eğitimin tam olarak başlamasıyla birlikte ilgili denetimi okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ve araştırmacının sorumluluğunda, müdürlüğümüz tarafından mühürlenmiş görüşme formlarının uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Metin ALPASLAN  
İl Milli Eğitim Müdür V.

OLUR  
01/07/2021

Adnan KAYIK  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Adres : Yenice Mahallesi 182. Sokak No2 / P.K.40100 Merkez/KIRŞEHİR

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (386) 213 51 50  
E-Posta: [kirsehirmem@meb.gov.tr](mailto:kirsehirmem@meb.gov.tr)  
Kep Adresi : [meb@hs01.kep.tr](mailto:meb@hs01.kep.tr)

Bilgi için: Sevim AKGÜL Şef  
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni  
İnternet Adresi: [kirsehir.meb.gov.tr](http://kirsehir.meb.gov.tr) Faks:3862131003



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://ocak.gov.tr> adresinden [a3eh-1a2f-3527-9hfd-2326](https://ocak.gov.tr) kodu ile teyit edilebilir.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı	Ömer Fırat
Doğum Yeri	Kırşehir
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti

### Eğitim Bilgileri

#### Lisans

Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Fen Bilgisi Öğretmenliği
Mezuniyet Tarihi	2014

### Makale ve Bildiriler

Demiral, Ü. ve Karadaş, Ö. F, 2019, Ortaokul Fen Bilgisi Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Fen, Matematik, Uluslararası Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*, 12-14 Nisan 2019 İzmir ISBN: 978-975-98654-3-6