



GİRESUN  
ÜNİVERSİTESİ



# FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİNİ UYGULAYAN FEN BİLİMLERİ  
ÖĞRETMENLERİNİN KULLANDIKLARI YÖNTEM, TEKNİK VE  
MATERYALLER İLE KARŞILAŞTIKLARI SORUNLARIN  
İNCELENMESİ**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Berrak BÜYÜKKÖR  
172105007**

**2021**

GİRESUN

**T.C.  
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİNİ UYGULAYAN FEN BİLİMLERİ  
ÖĞRETMENLERİNİN KULLANDIKLARI YÖNTEM, TEKNİK VE  
MATERYALLER İLE KARŞILAŞTIKLARI SORUNLARIN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Öğrencinin Adı SOYADI** : Berrak BÜYÜKKÖR  
**ORCID** : 0000-0003-4583-0641  
**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih** : 29.01.2021

**Enstitü Anabilim Dalı** : Fen Bilgisi Eğitimi

**Tez Danışmanı** : Prof. Dr. Mustafa UZOĞLU  
**ORCID** : 0000-0002-4346-5161

**OCAK, 2021  
GİRESUN**

T.C.  
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİNİ UYGULAYAN FEN BİLİMLERİ  
ÖĞRETMENLERİNİN KULLANDIKLARI YÖNTEM, TEKNİK VE  
MATERYALLER İLE KARŞILAŞTIKLARI SORUNLARIN  
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berrak BÜYÜKKÖR

Enstitü Anabilim Dalı : Fen Bilimleri Eğitimi

Bu tez 28.01.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Aykut Emre  
BOZDOĞAN  
.....  
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Mustafa  
UZOĞLU  
.....  
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Işık Saliha  
KARAL EYÜBOĞLU  
.....  
Üye

Doc. Dr. Bahadır KOZ  
.....  
Enstitü Müdürü

## **BEYAN**

Tezin içinde bulunan tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde kendi tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Berrak BÜYÜKKÖR

28/01/2021

## TEŞEKKÜR

Öncelikle araştırmam boyunca danışmanlığını yapan, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, çalışmamın her aşamasında bana destek olan, anlayışlı, sabırlı ve özverili çalışmalarıyla örnek aldığım değerli bilim insanı sayın Prof. Dr. Mustafa UZOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte manevi desteğini hiç eksik etmeyen, bana araştırmam boyunca her türlü çalışma ortamını sunan hayat arkadaşım, sevgili eşim Mustafa BÜYÜKKÖR'e teşekkür ederim.

Varlıklarıyla mutluluk kaynağım olan, araştırmam süresince beni hep motive eden çocuklarım Mustafa Emir ve Kağan BÜYÜKKÖR'e teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca çocuklarıma bakarak rahat çalışabilmem için bana desteklerini sunan sevgili annem Mediha ARI, canım babam Tamer ARI ve kayınvalidem Nazmiye BÜYÜKKÖR'e teşekkür ederim

Araştırmamın temel örneklem olan Türkiye'nin çeşitli şehirlerinden çalışmama katkı sunan öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR.....                                                      | I    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                  | II   |
| SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....                                  | V    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                             | VI   |
| TABLOLAR LİSTESİ.....                                              | VII  |
| ÖZET.....                                                          | VIII |
| SUMMARY .....                                                      | IX   |
| BÖLÜM 1. GİRİŞ.....                                                | 1    |
| 1.1. Araştırmanın Amacı.....                                       | 1    |
| 1.2. Araştırmanın Önemi.....                                       | 1    |
| 1.3. Problem Cümlesi.....                                          | 3    |
| 1.4. Alt Problemler.....                                           | 4    |
| 1.5. Araştırmanın Sayıtları.....                                   | 5    |
| 1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları .....                             | 5    |
| 1.7. Tanımlar .....                                                | 6    |
| BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....                                   | 7    |
| 2.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretimi ve İçeriği.....                  | 7    |
| 2.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Kazanım Sayıları..... | 9    |
| 2.3. Fen Bilimleri Dersi Programı Geliştirme Çabaları .....        | 10   |
| 2.3.1. 2000 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.....              | 11   |
| 2.3.2. 2004 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.....              | 12   |
| 2.3.3. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.....              | 14   |
| 2.3.4. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.....              | 16   |
| 2.4. Fen Bilimleri Dersi Öğretimini Etkileyen Faktörler .....      | 17   |
| 2.4.1. Okul Dışında Harcanan Zaman .....                           | 17   |
| 2.4.2. Demokratik Öğrenme Ortamı.....                              | 17   |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5. Dünyada Fen Bilimleri Eğitiminde Fen ve Mühendislik Uygulamaları ..... | 18 |
| 2.6. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Eğitimi .....          | 18 |
| 2.6.1. STEM ile İlgili Tanımlar .....                                       | 21 |
| 2.6.2. STEM İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....                             | 25 |
| 2.6.3. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Süreci.....                | 28 |
| 2.6.4. STEM Eğitiminin Özellikleri .....                                    | 28 |
| 2.6.5. İlkokulda STEM Eğitimi .....                                         | 29 |
| 2.6.6. Dünya’da STEM Eğitimi.....                                           | 32 |
| 2.6.7. Türkiye’de STEM Eğitiminin Gerekliliği .....                         | 35 |
| 2.6.8. Türkiye’de STEM Eğitimi.....                                         | 36 |
| 2.6.9. Bir Farkındalık Olarak STEM .....                                    | 40 |
| BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                            | 44 |
| 3.1. Araştırmanın Modeli .....                                              | 44 |
| 3.2. Çalışma Grubu .....                                                    | 45 |
| 3.3. Görüş Formu .....                                                      | 47 |
| 3.4. Veri Toplama Araçları .....                                            | 49 |
| 3.4.1. Görüş Süreci ve Verilerin Toplanması .....                           | 49 |
| 3.4.2. Geçerlilik ve Güvenlik .....                                         | 49 |
| 3.5. Verilerin Analizi.....                                                 | 54 |
| BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....                                           | 55 |
| 4.1. Araştırmanın Tema, Kategori ve Kodlarına İlişkin Bulgular.....         | 55 |
| 4.2. ‘Canlılar ve Yaşam’ Konusuna Yönelik Bulgular .....                    | 57 |
| 4.3. ‘Fiziksel Olaylar’ Konusuna Yönelik Bulgular .....                     | 61 |
| 4.4. ‘Madde ve Doğası’ Konusuna Yönelik Bulgular.....                       | 64 |
| 4.5. ‘Dünya ve Evren’ Konusuna Yönelik Bulgular .....                       | 68 |
| 4.6. Konulara Genel Bakış .....                                             | 72 |
| 4.7. STEM Eğitimi Konusunda Katılımcıların Karşılaştıkları Sıkıntılar ..... | 73 |
| BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                            | 79 |
| 5.1. Tartışma ve Sonuç.....                                                 | 79 |
| 5.2. Öneriler .....                                                         | 83 |
| KAYNAKLAR .....                                                             | 84 |
| EKLER.....                                                                  | 89 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Ek-1. Görüş Formunun İlk Hali ..... | 89 |
| Ek-2. Görüş Formunun Son Hali ..... | 92 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                      | 94 |



## **SİMGİ VE KISALTMALAR LİSTESİ**

|        |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| FBDÖP  | : Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı      |
| FETEM  | : Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik  |
| MEB    | : Milli Eğitim Bakanlığı                    |
| NRC    | : Amerika Ulusal Araştırma Konseyi          |
| NSF    | : Amerikan Ulusal Vakfı                     |
| OECD   | : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü     |
| TÜSİAD | : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                  |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Şekil 2.1. Bütünleşik STEM eğitimi .....                                         | 19                                      |
| Şekil 2.2. Mühendislik tasarımının aşamaları .....                               | 24                                      |
| Şekil 4.1. Araştırmanın tema ve kategorileri .....                               | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Şekil 4.2. STEM eğitimi konusunda katılımcıların karşılaştıkları sıkıntılar..... | 74                                      |



## TABLÖLER LİSTESİ

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1.1. STEM alanında nitelikli işgücü açığının etkilediği alanlar .....                    | 2  |
| Tablo 3.1. Katılımcılara ait demografik bulgular.....                                          | 46 |
| Tablo 3.2. Katılımcıların bölgelere göre dağılımı.....                                         | 47 |
| Tablo 4.1. Katılımcıların ‘canlılar ve yaşam’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler..... | 57 |
| Tablo 4.2. Katılımcıların ‘canlılar ve yaşam’ konusunda kullandıkları materyaller.....         | 60 |
| Tablo 4.3. Katılımcıların ‘fiziksel olaylar’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler.....  | 61 |
| Tablo 4.4. Katılımcıların ‘fiziksel olaylar’ konusunda kullandıkları materyaller .....         | 63 |
| Tablo 4.5. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler.....   | 65 |
| Tablo 4.6. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları materyaller ..             | 67 |
| Tablo 4.7. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler.....   | 69 |
| Tablo 4.8. Katılımcıların ‘dünya ve evren’ konusunda kullandıkları materyaller .....           | 71 |
| Tablo 4.9. Katılımcıların konularda kullandıkları teknikler .....                              | 72 |
| Tablo 4.10. Katılımcıların konularda kullandıkları materyaller .....                           | 73 |
| Tablo 4.11. STEM eğitimi konusunda katılımcıların karşılaştıkları sıkıntılar.....              | 74 |

# **TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİNİ UYGULAYAN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN KULLANDIKLARI YÖNTEM, TEKNİK VE MATERYALLER İLE KARŞILAŞTIKLARI SORUNLARIN İNCELENMESİ**

## **ÖZET**

Fen Bilimleri dersinin hedeflerinden biri bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir. 21.Yüzyılda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında sorgulayıcı, üretici ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bahsi geçen donanımlara sahip olan bireyleri yetiştirmenin temelinde eğitim sistemini, öğrenciyi, öğretmeni geliştirmek yatar. Ayrıca çağımızda karşılaşılan problemlerin birçok disiplin içermesi, bu problemler karşısında disiplinler arası yaklaşımları benimsetmeye yönelmektedir. Bu doğrultuda bünyesinde birden fazla disiplini barındıran ve bugün dünyanın birçok ülkesinde tercih edilen, öğretme ve öğrenme alanları içinde yeni bir program olan STEM eğitim programı eğitim sistemine entegre edilmelidir. STEM İlk olarak 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından eğitim kavramı olarak türetilmiştir. STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltılmış halidir ve birden fazla eğitim disiplini olarak bilinmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmasının konusu Fen Bilimleri Öğretmenlerinin fen konuları ve bu konuları kapsayan konu alanlarında kullandıkları yöntem, teknik ve materyallerin belirlenmeye çalışılmasıdır. Bu çalışma kapsamında 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye’nin farklı şehirlerinde bulunan STEM’i sınıflarında aktif olarak kullanan 145 Fen Bilimleri öğretmenin STEM eğitimiyle alakalı fikirleri ve kullandıkları yöntem ve teknikler oluşturulan görüş formu ile ele alınmıştır. Bu çalışma Nitel araştırma metodlarından fenomenoloji deseni kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma neticesinde ülkemizde görev yapan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem farkındalıklarının yüksek olduğu lakin anlattıkları konu kapsamında ihtiyaç bulunan materyale ulaşma konusunda önemli sıkıntılar çektikleri göze çarpmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Fetemm, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Fen Eğitimi

# **EXAMINATION OF METHODS, TECHNIQUES AND MATERIALS USED BY SCIENCE TEACHERS APPLYING STEM EDUCATION IN TURKEY AND THE ENCOUNTERED PROBLEMS**

## **SUMMARY**

One of the goals of the Science course is to educate scientifically literate individuals. In the 21st century, the need for questioning, productive and creative individuals in the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics is increasing every day. Developing the education system, student and teacher is the basis of raising individuals who have the aforementioned equipment. In addition, the fact that the problems encountered in our age involve many disciplines leads to the adoption of interdisciplinary approaches in the face of these problems. In this direction, the FeTeMM/STEM education program, which has more than one discipline and is preferred in many countries of the world today, is a new program within the fields of teaching and learning, needs to be integrated into the education system. STEM was first coined as an education concept in 2001 by Judith A. Ramaley, director of The National Science Foundation. STEM is an abbreviation of science, technology, engineering and mathematics and is known as more than one education discipline. The subject of this study is to try to determine the methods, techniques and materials used by science teachers in science subjects and in the fields that cover these subjects. Within the scope of this study, 145 science teachers in different cities of Turkey in the 2018-2019 academic year and actively using STEM in their classes discussed the ideas and methods and techniques they use related to STEM education. This study was carried out using phenomenology pattern from qualitative research methods. As a result of the study, it was noticeable that the science teachers working in our country had high STEM awareness, but have significant difficulties in reaching the material that is needed within the scope of the subject they describe.

**Keywords:** Stem, Science, Technology, Engineering, Maths, Science Education.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı Türkiye’de STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimini aktif olarak uygulayan Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimlerinin dört ana konu alanına (Canlılar ve Yaşam, Fiziksel olaylar, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren) yönelik derslerinde kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller ile karşılaşılan problemlerin incelenmesidir.

### **1.2. Araştırmanın Önemi**

Türkiye’nin teknolojik tabanlı ekonomi modelini benimsemesi ile birlikte uluslararası düzeyde rekabet edebilirliği noktasında STEM’in stratejik önemi ortaya çıkmıştır. Bu noktada ülkemiz innovasyona yatırımlar yaparak ülkeler arası yarışta yerini almak adına birçok AR-GE çalışmalarına ağırlık vermeye başlamıştır. İnnovasyon birçok disiplini içine alan, yüksek etkileşim gerektiren ve teknolojinin ön planda olduğu önemli bir yapı taşıdır (OECD, 2017). Bütün bunlar dikkate alındığında ise Türkiye’nin bu alanlarda çalışabilecek bilgi ve beceriye sahip elemana sahip olma ihtiyacı doğmaktadır. İnnovasyon alanında çalışabilecek kesimde teknik ve teknolojik altyapısı sağlam, sorgulayıcı, iş birliğine açık, özeleştirici yapabilen bireylerin bulunması gerekir. Diğer bir deyişle bu piyasa şartlarında ayakta kalmak ve gelişebilmek için ise AR-GE, innovasyon alanında disiplinler arası çalışabilen, süreç geliştirebilen, alt yapısı sağlam iş gücü açığının kapatılması gerekmektedir (TUSIAD, 2014). STEM alanında nitelikli işgücü açığının etkilediği alanlar çok çeşitliliğe sahiptir ve bunlar Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. STEM alanında nitelikli işgücü açığının etkilediği alanlar

| Baz. Görüşülen Firma Sayısı: 150 | %  |
|----------------------------------|----|
| Teknolojik Gelişim               | 24 |
| Mevcut Endüstrinin Büyümesi      | 21 |
| Rekabet Gücü                     | 20 |
| Yenilikçilik/İnnovasyon          | 19 |
| Üniversitelerin Gelişimi         | 15 |

Tablo 1.1 incelendiğinde açıkça görülmektedir ki Türkiye'nin ülkelerarası rekabet piyasasında ön plana çıkıp yarışabilmesi için STEM alanında çok sayıda nitelikli işgücüne ihtiyacı vardır. Bu işgücünün sağlanabilmesi temelde iyi bir eğitimle sağlanabilir. Bütün bu veriler dikkate alındığında birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de STEM eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. 21. Yüzyıl becerilerini de (eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği vd.) işin içine katarak nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması STEM eğitiminin temelini oluşturmaktadır.

Türkiye'de STEM eğitiminin 2017 öğretim programına girmesi ile birlikte ülkemizdeki nitelikli eleman yetiştirme noktasına verdiği önem bir kez daha gözler önüne serilmektedir. Bu bilgiler ışığında özellikle fen bilimleri öğretiminde de STEM'e yönelim olduğu açıkça görülmektedir. Öğretim Programındaki yeniliklerle birlikte STEM eğitime yönelik olarak yol haritasının oluşturulması da elzem bir durum haline gelmiştir. Çünkü STEM eğitiminin sınıflardaki uygulayıcısı olan öğretmenlere çok önemli görevler düşmektedir. Öğretmenlerin teorik bilgidan uygulama ve değerlendirme aşamasına kadar STEM öğretimi için alanlarında uzmanlaşmaları gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığında yapılan araştırmalar incelendiğinde sıklıkla STEM ile ilgili öğretmenlerin görüşleri ve yaşadıkları sıkıntılar ortaya konmaktadır. Özbilen'in (2018) yaptığı "STEM Eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları" ile ilgili çalışmasında öğretmenlerin STEM modeli hakkında eğitim almakta yaşadıkları sorunlar, öğretmenler arası işbirliğinde yaşanan sorunlar, mesleki eğitime olan ihtiyaçları, materyal temini noktasında yaşadıkları sıkıntılar ön plana çıkmaktadır. Bu bilgiler göstermektedir ki STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlere yol gösterebilecek

daha çok eğitime ve akademik çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın çıkış noktası ise yapılan bilimsel araştırmalar incelenerek Türkiye’de STEM’i aktif olarak uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları yöntem, teknik ve materyallerin tespit edilmesi açısından herhangi bir akademik çalışmaya rastlanmamış olmasıdır. Bu araştırma STEM’i sınıflarda etkili bir şekilde uygulayabilen öğretmenlerin fen bilimleri konu alanlarında kullandıkları yöntem, teknik, materyallerin tespit edilerek literatürdeki yerini alması ve STEM’i yeni uygulayacaklara yol göstermesi açısından önemlidir.

Bu araştırmanın bir diğer önemi ise öğretmenlerin yöntem, teknik ve materyal noktasında yaşadıkları sorunları ortaya koymayı amaçlamasıdır. Literatür incelendiğinde öğretmenlerin etkili bir STEM eğitiminde kullandıkları yöntem, teknik ve materyal noktasında yaşadıkları sıkıntılar ile ilgili araştırmaların eksikliği ve gerekliliği belirlenmiştir. Bu araştırmanın da buna benzer yapılabilecek diğer araştırmalar için yararlı olabileceği öngörülmektedir.

### **1.3. Problem Cümlesi**

Öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarda uygulaması noktasında karşılaştıkları sıkıntıları birçok çalışma ortaya koymaktadır. Öğretmenlerden bazıları zaman, malzeme, yönerge ve konuya hâkim olamama hususunda birtakım sıkıntılar yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu noktadan bakıldığında STEM eğitimi ile alakalı okullarda uygulanma düzeyinde sıkıntılar olduğu ve bu nedenle amacına uygun bir şekilde eğitim verebilen kurumların sayısının oldukça az olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle uluslararası standartlarda STEM uygulayabilen öğretmen sayısı çok azdır ve STEM’i hakkıyla uygulayabilen tarafı daha çok özel okullar oluşturmaktadır (Çorlu ve ark., 2014).

Bütün bu bilgiler dikkate alındığında STEM’in artık hayatımızda gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Eleştirel düşünebilen, girişimci, işbirlikçi, üretim ve çözüm odaklı bireylerin yetiştirilmesi için en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Bu noktada

da STEM eğitiminin etkili olabilmesi için uygulayıcı olan öğretmenlerin derslerinde kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller önemlidir.

Açıklanan durumlardan yola çıkarak bu araştırmanın ana problemi; STEM eğitiminin sınıf içi uygulamalarının etkili olabilmesi için Fen bilimleri öğretmenleri hangi fen bilimleri konu alanlarında hangi yöntem, teknik ve materyalleri kullandıklarının araştırılması olarak belirlenmiştir.

#### **1.4. Alt Problemler**

STEM eğitiminin sınıf içi uygulamalarının etkili olabilmesi için Fen bilimleri öğretmenleri hangi fen bilimleri konu alanlarında hangi yöntem, teknik ve materyalleri kullanmaktadırlar? olarak belirlenen ana problem dikkate alınarak oluşturulan alt problemler şu şekilde sıralanmıştır;

1. STEM eğitiminin etkili olması açısından “Canlılar ve Yaşam” konu alanında Fen Bilimleri öğretmenlerinin özellikle kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller nelerdir?
2. STEM eğitiminin etkili olması açısından “Fiziksel Olaylar” konu alanında Fen Bilimleri öğretmenlerinin özellikle kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller nelerdir?
3. STEM eğitiminin etkili olması açısından “Madde ve Doğa” konu alanında Fen Bilimleri öğretmenlerinin özellikle kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller nelerdir?
4. STEM eğitiminin etkili olması açısından “Dünya ve Evren” konu alanında Fen Bilimleri öğretmenlerinin özellikle kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller nelerdir?

5. STEM eğitiminin sınıf içi uygulamalarında öğretmenlerin yöntem, teknik ve materyal noktasında karşılaştıkları sorunlar nelerdir?
6. Öğretmenlerin kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller bölgelere göre değişmekte midir?

### **1.5. Araştırmanın Sayıtları**

1. Araştırmada kullanılan görüş formlarının fen bilimleri öğretmenleri tarafından samimi ve gerçeği yansıtacak bir şekilde cevaplandırıldığı varsayılmaktadır.
2. Örnekleme oluşturan Fen bilimleri öğretmenlerinin yansız oldukları varsayılmaktadır.

### **1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Bu çalışma İç Anadolu Bölgesi'nde; Eskişehir, Konya, Aksaray, Ankara, Akdeniz Bölgesi'nde; Kahramanmaraş, Adana, Isparta, Mersin, Antalya, Osmaniye, Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Elazığ, Kars, Bitlis, Van, Ege Bölgesi'nde; Kütahya, Afyonkarahisar, Aydın, Manisa, İzmir, Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Diyarbakır, Mardin, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Batman, Kilis, Karadeniz Bölgesi'nde; Rize, Artvin, Trabzon, Ordu, Giresun, Marmara Bölgesi'nde; İstanbul, Edirne, Tekirdağ, Bursa illerinde 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında STEM'i sınıflarında aktif olarak kullanan Fen bilimleri öğretmenleri ile sınırlıdır.
2. Bu araştırmada veri toplama araçları yarı yapılandırılmış görüş formu ile sınırlandırılmıştır.

## 1.7. Tanımlar

**Öğretim yaklaşımı:** Öğretim yaklaşımı ya da diğer bir adıyla öğretim stratejisi belirli bir hedef için konuya geniş bir açıdan bakış (Arıcı, 2006) ya da öğrenmenin gerçekleşebilmesi için gereken yol olarak da tanımlanabilir.

**Öğretim modeli:** Öğretim modeli eğitim programını şekillendirmede, öğretim materyallerini düzenlemede, sınıfta ve diğer durumlarda öğretimi yönlendirmede kullanılabilen plan şeklinde tanımlanabilmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2018).

**Öğretim Yöntemi:** Öğretim yaşantılarının desteklenmesi, uygulanması, hazırlanması için sistematize edilmiş yaklaşımlar olarak tanımlanabilir (Avcı, 2008).

**Öğretim Tekniği:** Öğretim tekniği terimi ise belirli bir öğretim yöntemi altında öğrenmelerin gerçekleşmesi için gerekli yardımlar olarak tanımlanabilir (Avcı, 2008).

**Öğretim Materyalleri:** Öğretim hedeflerinin istenilen düzeyde gerçekleşmesini sağlayan araçlar bütünüdür. Diğer bir deyişle, hedefe daha kolay ulaşabilmek ve başarılı sonuçlar elde edebilmek için kullanılan araçlarıdır (Demirel ve Altun, 2007).

**STEM Eğitimi:** STEM (Science, technology, Engineering, Mathematics) ülkemizde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) kısaltması ile tanımlanmakla birlikte STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleşik bir şekilde öğretilmesi olarak tarif edilebilir (Kırkıcı ve Aydın, 2018).

**21. Yüzyıl Becerileri:** 21. Yüzyıl becerileri, çağa ayak uydurabilmek için problem çözme, eleştirel düşünme, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, esneklik, uyum sağlama, finansal okuryazarlık, iletişim, iş birliği becerilerinin bütünü olarak tanımlanabilir (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

## **BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretimi ve İçeriği**

Fen bilimleri öğrenimi doğada meydana gelen olay ve olguların ne şekilde işlediğini kavrayabilmek, açıklamak ve keşfetmek için bilimsel fikirlerin kazanımıdır (Asoko, 2002: 153). Çocuklar, doğadaki canlı ve cansız varlıkları tanıdıkça onlar arasında ilişkileri fark eder ve doğal dünyayı anlamaya başlayabilir (Loxley ve ark., 2016). Çepni (2011), fen bilimlerini, gözlenen doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde inceleme ve henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayreti olarak tanımlamıştır. Bu tanımlar fen bilimlerinin inceleme konusunun, doğadaki canlı ve cansız varlıklar olduğunu, keşfetmeye ve açıklamalar geliştirmeye açık olduğunu, gözleme dayandığını ve belirli bir sistemle belirli amaçlara yönelik yürütüldüğünü ifade etmektedir.

Fen bilimleri dersinin ülkelerin kalkınmasına olan etkisi göz önüne alındığında fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmanın büyük önem arz ettiği görülebilir. Öğretim programında yapılacak iyileştirmeler, güncel kavramların programa eklenmesi, güncelliğini yitiren kavramların çıkartılması, okullara yeni öğretim programını uygulayacak imkânların sağlanması, altyapı eksikliklerinin giderilmesi ve fen bilimlerinin doğasına uygun yeni öğretim yöntem ve tekniklerinin geliştirilmesidir (Ayas, 1995: 149).

Çepni (2011), okullarda verilen fen bilimleri eğitiminin amacını üç başlık altında ele almıştır. Bunlar, fen konularında genel bilgi sunma, fen dersleri aracılığı ile zihin ve el becerileri kazandırma ile fen veya teknoloji alanında meslek eğitimine temel oluşturmaktır. Kaptan (1998: 22), tasarlama ve yaratma ile kullanma ve uygulamayı da fen bilimleri dersinin amaçları arasında sayarak, öğrencilerin sadece, bilgiyi

öğrenen değil aynı zamanda öğrendiği bilgiyi kullanıp üretim yapabilen bireyler olmasının da önemini vurgulamıştır. Bunlar ve bunlara ek başka amaçlar 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda amaçlar bölümünde yer almıştır.

2004 yılında yayınlanan Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında ise bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek programın temel amaçlarından biri olmuştur. Ülkemizde dördüncü sınıflardan itibaren uygulanan fen bilimleri eğitimi, 2014-2015 eğitim öğretim yılından itibaren üçüncü sınıflara da uygulanmaya başlanmıştır. Fen okuryazarlığı başarısıyla dikkat çeken ülkelerden Finlandiya, ABD, Japonya ve İngiltere'de fen eğitimi 6-9 yaş aralarında başlamaktadır. Bu yeni uygulama öğretmenlerin büyük çoğunluğu tarafından öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarısını artıracak bir gelişme olarak görülmüştür (Ünişen ve Kaya, 2015: 561-562).

Yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerinin çoğunlukla 8 yaşında, ders dışı etkinliklerle başladığı görülmüştür. Müze ve hayvanat bahçesi ziyaretleri ile televizyon ve internet kullanımı fen bilimlerine karşı ilginin oluşmasını sağlayan araçlardır. Aynı zamanda, fen bilimlerine karşı erken yaşlarda kazanılmayan ilginin yedinci sınıftan sonra kazanılması çok düşük bir ihtimaldir (Aschbacher ve ark., 2013: 48). Ülkemizde de benzer yaş gruplarında benzer ilginin başlayacağı düşünüldüğünde fen bilimleri dersinin daha erken yaşlardan itibaren verilmesi olumlu sonuç doğuracaktır.

Düz anlatım yöntemi yerine, öğrencinin öğrenmenin merkezine alındığı öğretim yöntemi, öğrencilerin ders ile etkileşimlerini yüksek tuttuğu için öğrenmeyi sağlamada daha verimlidir (Maday, 2008: 4). 2000 yılından itibaren ülkemizde uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programlarının tamamında yapılan bu vurguya rağmen günümüzde hâlâ düz anlatımın ve kavramların öğrenmek için ezber yoluna gidilmesinin derslerin önemli bir kısmını tuttuğunu gözlemlemekteyiz. Maday, görev odaklı öğrenme ortamı ile öğrenci merkezli eğitimin sağlanabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilere verilen görevlerden kasıt her zaman kapsamlı projeler ve uygulamalar değil, yaşına ve seviyesine uygun çalışma kâğıtları ve görevler olabilir.

Görev odaklı öğrenme ortamı hakkında detaylı bilgi bu kısımda ölçme ve değerlendirme başlığı altında verilmiştir.

Ortaokul fen bilimleri eğitimi bireylerin yaşamlarına etki etmede çok önemli bir yere sahiptir. Çocukların sosyal ve fiziksel yönden büyük değişimler geçirdiği bir dönem olan ortaokul döneminde, çocuklar okulla ilgili duygusal durumlarını en yoğun biçimde yaşar. İlköğretim ve ortaöğretim alındığında, 12 yıllık eğitim döneminde çocukların kendi akademik yetenekleriyle ilgili en çok endişe duydukları dönem ortaokul dönemidir (Heller ve ark., 2003: 7). Hazırlanacak öğretim programları ve öğretim stratejileri öğrencilerin sosyal, fiziksel ve bilişsel durumlarını dikkate alarak o doğrultuda hazırlanmalıdır.

Fen bilimleri dersi öğretim programları hazırlanırken öğretilmesi planlanan içeriğin bilimsel kavramlara uygunluğuna dikkat edilmelidir. “Gerçek Bilim” ile ters düşen durumlar öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına neden olur. Araştırmalarda, ülkemizde uygulanan FBDÖP’lerin (Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları) öğrencilerde kavram yanlışları oluşmasına neden olabilecek içerik ve öğretim ve tasarımlarının bulunduğu işaret etmektedir (Ünsal ve Güneş, 2003: 128).

## **2.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Kazanım Sayıları**

Ülkemizde uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programının kapsamında uygulandığı dönemlere göre farklılıklar olmuştur.

İçeriği ne olursa olsun, öğretim programlarının kazanım sayısı ve kapsamı göz önüne alındığında, öğretim programları anlamlı öğrenmenin önünde engel olabilir. Fazla sayıda kavramın az zamanda öğretilmesini amaçlayan öğretim programları, konuların ve kavramların tam anlaşılmasına neden olur (Novak, 1993: 55).

1983 yılında yayınlanan MEB raporlarında, matematik ve fen bilimleri dersi öğretim programlarının yoğun olması nedeniyle birçok konunun işlenemediği vurgulanmıştır (Ünal ve ark., 2004: 191). 2005 yılında uygulanmaya başlayan ve dersin adının “fen

ve teknoloji” dersi olarak değiştiği program fen konuları açısından kapsamlı bir hâl almış, ortaokulu kapsayan 807 fen ve teknoloji kazanımıyla yoğun bir program olmuştur. Sınav kaygısı ve artan ödev yükü programla ilgili başlıca şikâyetler arasında yer almıştır (Aydın ve akıroğlu, 2010: 313). 2004 FBDÖP’ye yönelik öğretmen görüşlerinin incelendiği araştırmalarda etkinlikleri yetiştirmek için yeterli zamanlarının olmadığını ifade eden öğretmenlerin oranı yüksektir (Geçer ve Özel, 2012: 17).

Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin öğretim programını uygularken yaşadığı sorunların başında etkinlikleri uygulamaya yeterli zamanın olmamasını göstermiştir (Doğan, 2010: 100).

Eş ve Sarıkaya (2010: 1104) tarafından yapılmış çalışmada, Türkiye ile İrlanda’nın fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırıldığı, kazanım sayısı ve kapsam bakımından Türkiye’de 2005 yılından itibaren uygulamaya konulan öğretim programının İrlanda’da uygulanan öğretim programına göre daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Türkiye’de uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programlarında kazanım ve kavram sayılarının azaltılmasının faydalı olacağını düşündüğünü ifade etmiştir.

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda kazanım sayıları ve kavramlar için önerilen ders süreleri 2013 FBDÖP’ye göre azaltılmış fakat Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları eklenmiştir (Bahar ve ark., 2018: 723). Bu değişim dikkate alındığında, 2013 ve 2018 FBDÖP arasında programın yoğunluğu bakımından önemli bir farklılığın olmadığı düşünülebilir.

### **2.3. Fen Bilimleri Dersi Programı Geliştirme abaları**

Toplumların ayakta kalması, toplumların gelişme ve değişmelere paralel eğitim anlayışları geliştirip geliştirememeleriyle ilgili olmuştur. Öğretim programlarının yeniliklere açık olması ve Dünya’daki gelişmelere paralel olarak geliştirilmesi gereklidir (Akpınar ve ark., 2005: 3).

1950’li yılların sonlarına doğru Amerika Birleşik Devletleri’nde başlayan, kısa süre sonra Avrupa’da da etkisini gösteren fen bilimlerinde eğitim programını yenileştirme çalışmaları ders içeriklerinin güncellenmesini kapsamaktaydı. Modern fizik, modern kimya, modern biyoloji gibi isimlerle hazırlanan bu öğretim programları, anlamını kaybetmiş bazı konuların öğretim programından çıkarılmasını ve yerine, bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları olayları açıklamasına olanak veren yeni konuları içermektedir. Batı ülkelerinde başlayan eğitim programlarını yenileştirme hareketi 1960’ların başında Türk Millî Eğitimini de etkilemeye başlamıştır (Ünal ve ark., 2004).

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu’nun da desteğiyle 1980’li yılların başına kadar modern fen öğretim programları geliştirilmiş fakat TÜBİTAK’ın desteğini çekmesiyle program için gerekli revizyon yapılamamış daha sonra Millî Eğitim Bakanlığı, modern fen bilimleri dersi öğretim programlarını kaldırmıştır (Turgut, 1989).

Yıldırım (2011: 169) okullardaki fen bilimleri dersindeki öğretim uygulamalarının, programda öngörülen uygulamalardan önemli ölçüde farklı olduğunu ve programda öngörülen bilimsel araştırma becerilerinin yeterince geliştirilmediği sonucuna ulaşmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programlarında yapılan değişikliklerin ve farklı öğretim stratejilerinin programa yansımalarının uygulamaya geçişi planlananın altındadır. 2018 FBDÖP’nin de içerdiği değişikliklere yeterince açıklama getirmediği düşünülürse (Bahar ve ark., 2018: 724) teoride öngörülen gelişimin uygulamaya geçirilmesinin istenilen düzeyde olmama sonucu da doğabilir.

### **2.3.1. 2000 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı**

21 ünite ve 576 kazanımdan oluşan 2000 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 1992 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’ndan farklı olarak “teknoloji”nin de ön plana çıkarıldığı bir programdır. Öğrenciyi öğrenmenin merkezine alan bu öğretim programı, öğrencilerin kazanımları ezberlemeden araştırma yoluyla öğrenmesini

sağlamayı hedeflemekteydi. Öğretmen, bu amaca ulaşmak için kullanacağı yöntem ve tekniklerde serbest bırakılmıştır. Öğretmen, problem çözme, deney, gözlem, soru-cevap, proje veya beyin fırtınası gibi yöntem ve tekniklerden uygun olanı seçip kullanabilir (Dindar ve Taneri, 2011: 376).

Programın öğrenci merkezli oluşu 2000 FBDÖP'nin en dikkat çeken yeniliğidir. Öğrenciyi kendi yaptığının farkına varmasını isteyen, bilgiyi elde edenin öğrencinin kendisi olması gerektiğini vurgulayan öğretim programında öğretmene özel bir sorumluluk ve rehberlik görevi düşmektedir (MEB, 2000). Öğretmenlerden yeni öğretim programının incelenmesi istenmiş ve her öğretmenin kendisine belirtilen kazanımlara ulaşmak için dersimi nasıl işlemeliyim sorusunu sorması beklenmiştir (MEB, 2000: 1011).

2000 yılında hazırlanıp 2001-2002 öğretim yılında uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programı uygulamaya konulduğu dönemin eğitim sorununa da çözüm olmaya çalışmıştır. Farklı öğrenme stratejilerinin kullanıldığı, verimli çalışma alışkanlıklarının geliştirilmesinin hedeflendiği ve öğrencilerin kendine güven duygusunu artırıcı çalışmaların olduğu öğretim programı, dershaneye giderek veya ek dersler alarak fazladan gayret gösteren öğrenciler ve veliler için gerekli dönüşümleri içeriyordu (Korkmaz ve Kaptan, 2002: 96).

2000 FBDÖP kazanımların yanında, ölçme ve değerlendirme uygulamalarına da rehber olmak üzere örnek sorular ve etkinliklerin yer aldığı detaylı bir rehber içeriyordu. “Öğretme ve Öğrenme Etkinlikleri” ile “Değerlendirme Etkinlikleri” içeren öğretim programı öğretmenlere ve ders kitabı hazırlayanlara rehberlik ederken net amaçlar ve iyi belirlenmiş planlar ortaya koyuyordu (MEB, 2000).

### **2.3.2. 2004 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı**

2004 FBDÖP öğrenci merkezli eğitim anlayışıyla hazırlanmıştır (Yıldırım, 2011: 169). Temelini 2000 yılında hazırlanan FBDÖP'den alan program önceki program ile benzerlikler içermektedir (Dindar ve Taneri, 2011: 369). 2000 yılı FBDÖP'de yer

alan kazanım sayısı 576 iken 2004 yılı FBDÖP’de bu sayı 807’ye çıkarılmıştır (MEB, 2013). Diğer yandan öğrenme alanı sayısı ise 7’den 4’e düşürülmüştür. Ancak öğrenme alanı sayısındaki bu azalmanın 2013 FBDÖP açısından bir eksikliğe yol açmadığı, öğrenme alanlarının birbirlerini tamamlayacak biçimde yeniden oluşturulduğu tespit edilmiştir (Karatay ve ark., 2013: 255).

2000 yılı öğretim programının devamı olarak görülebilecek olan 2004 FBDÖP de sınıf içi etkinliklere fazla yer vermiştir (Erdoğan, 2007: 245). Öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde, sınıf içi etkinliklerin fazla bulunması ve seviye uygunluğu sorunlarının varlığı göze çarpmıştır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008: 33). Yapılandırmacı yaklaşımın esas alındığı öğretim programında, uygulama yapan öğretmenler, öğrencilerin fen ve teknoloji dersini günlük yaşamla daha rahat ilişkilendirebildiğini ifade etmişlerdir (Gömleksiz ve Bulut, 2007: 83).

Ders içi etkinliklerin fazlalığı ve ihtiyaç duyulduğunda ulaşılabilen araç-gereç sayısının yetersizliği nedeniyle öğretmenlerin uygun etkinliklerden bazılarını seçerek uyguladığı, hiçbir donanımına sahip olmayan öğretmenlerin ise düz anlatım yöntemine başvurduğu görülmüştür (Yangın ve Dindar, 2007: 249).

Çağın gereklerine uygun ve Dünya’da geliştirilen yeni öğretim programlarının seviyesinde fen bilimleri dersi öğretim programı yapma amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı ile Talim Terbiye Kurulu 2004 FBDÖP’yi geliştirmiştir. Yeni bir öğretim programı geliştirilmesine ihtiyaç duyulmasının nedenlerinden biri de ülkemizin de dahil olduğu OECD ülkeleri arasında yapılan TIMSS, PISA gibi sınavlarda ülkemizdeki öğrencilerin göstermiş olduğu başarısızlıktır. Bu ihtiyaç doğrultusunda yeni öğretim programında “yapılandırmacı” (constructivism) yaklaşım esas alınmıştır (Erdoğan, 2007: 223).

2004 yılı ile daha önce Fen Bilgisi olan dersin adının “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmesi isim değişikliğinin ötesinde kapsamlı bir program değişikliğini de içermiştir. Kazanım sayılarındaki artışın yanı sıra kazandırılması gereken temel becerilerin detaylıca verilmesi ve bunların ders kitaplarına etkili bir şekilde

yansıtılma çabası görülebilir. Kılıç, Haymana ve Bozyılmaz (2008: 62) çalışmalarında, 2004 yılı Fen ve Teknoloji dersi ilköğretim programının, geleneksel programlardan ayrıldığını ifade etmişlerdir. Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinin ortaokul çağındaki bireyler için olan büyük önemin farkında olduğu programda, tüm öğrenciler için bilim okuryazarlığının geliştirilmesi programın temel unsurlarından biri olmuştur. Araştırmacılar programın süre, kazanım sayısı ve kazanımların niteliklerinin dağılımına ise yaptıkları eleştirel bakış açısı sonucunda bilim okuryazarlığının farklı boyutlarının işlenişinde dengesizlikler tespit etmişlerdir. Örneğin, bilimin doğasının ve felsefesinin iyi kavratılamadığı veya bilimsel bilginin değişime ve gelişime açık olduğunun yeterince aktarılamadığı durumlarda öğrencilerin bilime karşı güvenlerinin sarsılabildiği durumlar oluşabilir.

### **2.3.3. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı**

2013 FBDÖP ile “Fen ve Teknoloji” adıyla okutulan dersin adı “fen bilimleri” olarak değiştirilmiş 2004 FBDÖP’de “Fen ve Teknoloji okuryazarlığı” ifadesi “fen okuryazarlığı” olarak değiştirilmiştir. Böylece art arda gelen 2004 ve 2013 programlarının her ikisinde de dersin isminde değişikliğine gidilmiştir. İsim değişikliği basit bir değişiklik olarak kalmamış 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda olduğu gibi 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda da dersle ilgili kazanımlar ile programın amacı ve kapsamı bakımından önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (Erdaş ve ark., 2015: 142-143).

2013 FBDÖP ile gelen önemli yeniliklerden biri de önceki yıllarda dördüncü sınıftan itibaren uygulanan öğretim programının ilk defa üçüncü sınıfları da içine alacak şekilde geliştirilmesi olmuştur. Birinci bölümde de ifade edildiği gibi bu değişiklik gelişmiş ülkelerdeki uygulamalar ile uyum göstermektedir.

2013 FBDÖP bir önceki 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile karşılaştırıldığında kazanımların sayısı azaltıldığı görülmüştür. Öğretmenler bu durumu daha özgür bir uygulama ortamı sunması açısından olumlu değerlendirmiştir (Bekmezci ve Ateş, 2018: 70). Önceki öğretim programının çok fazla konu içermesi

ve fazla ödev veriliyor olması, aileler ve öğretmenler tarafından olumsuz değerlendirmelere neden olduğu ve ailelerin sınav kaygısı taşıdığı tespit edilmişti (Aydın ve Çakıroğlu, 2010: 313). 2013 yılı FBDÖP'nin kazanım sayısını azaltması ve sadeleşmeye gitmesiyle bu sorunu giderebileceği düşünülebilir. Ayvacı ve Özbek (2014: 225), kazanım sayılarının azaltılmasının dersin işlenişi açısından olumlu olduğunu belirtmiştir. Buna karşın, farklı araştırmalarda, öğretmenler, kazanımların sayısının azaltılmasının, öğrencilerin konuları ilişkilendirmesinde sorunlara yol açacağı endişesini ortaya çıkarmıştır (Toraman ve Alcı, 2013: 20).

2013 FBDÖP'de “teknoloji okuryazarlığı” ifadesinin yerini “fen okuryazarlığı” almasına rağmen aksine 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na göre “teknoloji okuryazarlığı” ile ilgili kazanımların oranı hem ilköğretim birinci kademe hem de ilköğretim ikinci kademe 2004 yılına göre daha fazladır. 2004 yılında ilköğretim birinci kademe fen okuryazarlığı ile ilgili kazanımların oranı %40,6 ikinci kademe %25,7 iken 2013 yılında bu oran sırasıyla %50 ve %47,2'ye çıkmıştır (Erdaş ve ark., 2015: 143). Programdaki kazanımların niteliği değerlendirilirken şüphesiz, kazanımların sayısının yanında kapsamı ile niteliğinin de dikkate alınması programdaki değişim hakkında daha doğru bilgiye ulaşmamızı sağlar.

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı bilgi alanı basamaklarından kavramsal bilginin fazla olduğu bir öğretim programıdır (Yaz ve Kurnaz, 2017: 183). Öğretim programındaki kazanımlar anlama düzeyi ağırlıklı hazırlanmıştır. Üst bilişsel süreçlere ağırlıklı olarak çözümleme basamağında yer verilen 2013 FBDÖP'de değerlendirme ve yaratma basamağına daha az yer verilmesi, öğrencilerin yaratıcılığını ve çıkarım yapma becerisini yeterli ölçüde geliştirmeyeceği endişesini doğurmaktadır (Zorluoğlu ve ark., 2017: 10-11). Bu bağlamda teknoloji okuryazarlığının tüm boyutlarını kapsamayan bir öğretim programı, bilgi kazandırma boyutunda ağırlıklı kalıyor ise teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek hedefine ulaşmada başarısının sınırlı olacağı endişesini doğurmuştur (Erdaş ve ark., 2015: 143).

#### 2.3.4. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçladığı vurgusuyla başlayan 2018 FBDÖP, kazandırılması hedeflenen fen bilimleri konularını saymıştır. Bunlar, astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamalarıdır (MEB, 2018). Kazandırılması amaçlanan fen okuryazarlığının kapsamını oluşturan bu madde, içerdiği disiplinler ve kapsam ile önceki programlardan ayrılan yönü bulunmaktadır. Nitekim 2013 FBDÖP “sağlık ve doğal afetler” konularını da içine alırken astronomi ile fen ve mühendislik uygulamalarını da dışarıda bırakmıştır (MEB, 2013).

İlk defa 2018 FBDÖP ile öğrencilerin kariyer bilincine ek girişimcilik becerilerinin de kazandırılmasının hedeflendiği vurgulanmıştır (MEB, 2018). Girişimcilik becerilerinin, fen ve mühendislik uygulamalarının uzantısı olarak düşünülmesi ve yalnızca bilim şenlikleri gibi etkinliklerle kalmayıp öğretim programı paralelinde yıl içinde öğretilen konularla ve kavramlarla ilişkilendirilmesi ile ilgili becerilerin etkin bir şekilde kazanılmasını sağlayabilir. Alternatif çözüm yollarına yapılan vurgu ve öğrenciyi kendi öğrenmesinden sorumlu tutan öğrenci merkezli anlayışın esas alındığı 2018 FBDÖP ilk defa 2000 yılı FBDÖP ile başlayan ve ardından gelen 2004 ve 2013 öğretim programlarında da görülen benzer gelişimi bir adım daha öteye taşımaktadır.

2018 FBDÖP fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yaptığı vurgu ile önceki programlardan ayrılmaktadır. Öğretmenler, fen ve mühendislik uygulamalarının yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi artıracaklarını düşünmektedir (Ural Keleş, 2018: 135).

Ülkemizde ilk kez 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’yla getirilen ve 2018 yılındaki güncelleme ile korunan ve yanına “girişimciliğin” de eklendiği fen ve mühendislik uygulamaları terimi Amerika’da uygulanan fen bilimleri dersi öğretimi standartlarıyla benzerlik içermektedir. National Generation Science Standards’ın (NGSS) yayınladığı fen ve mühendislik uygulamaları, Amerika’da Ulusal Araştırma

Komitesi'nin fen bilimleri dersi öğretim programında, fen ve mühendislik uygulamaları için belirlediği 8 adım, 2018 FBDÖP ile örtüşmektedir (National Research Council, 2012: 42; MEB, 2018: 10). Bahsedilen fen ve mühendislik uygulamaları 2018 FBDÖP'de olduğu gibi bilimsel bilgiye dayalı, sınırlı çözüm yollarını barındıran, araç veya nesne tasarlayarak çözülebilecek bir problemin tanımlanmasıyla başlıyor. Sonunda ise bir ürün tasarımı beklenmesi bu benzerliği açıkça ortaya koyuyor.

## **2.4. Fen Bilimleri Dersi Öğretimini Etkileyen Faktörler**

### **2.4.1. Okul Dışında Harcanan Zaman**

Öğrenme sürecinde en önemli değişkenlerden bir tanesinin öğrenmeye ayrılan zamanın olduğu bulunmuştur. Okul dışında dersler için ayrılan zamanın artırılması fen okuryazarlığını artırmaktadır (Anagün, 2011: 100). Okul dışı öğrenmelerin artırılması ise verilen ev ödevlerinin niteliğinin artırılması ile olur.

Okul dışı çalışmaların verimi, velileri de öğretim uygulamalarının bir parçası kabul etmeyle artar. Yapılan çalışmada, ailelerin de çalışmaya katıldığı ev ödevleriyle hazırlanmış özel programın öğrencilerin çalışma süresini ve fen bilimleri başarısını artırdığı görülmüştür (Voorhis, 2003: 336). Öğretmenler, öğrencilerin ders dışında ayırdığı zamanı artırmak için ödev tasarlamalı ve gerekirse velileri de içine alacak biçimde uygulamayı genişletmelidir.

### **2.4.2. Demokratik Öğrenme Ortamı**

Öğretmen ve öğrenci arasında doğru bir iletişim kurulduğu, öğrencilerin merakını besleyen açık uçlu soruların yer aldığı, öğrencilere fikirlerini açıklama imkânının verildiği, bireysel yanıtların ve tepkilerin önemsendiği, karşıt hipotezlerin ve tartışmaların desteklendiği sınıf ortamlarında fen bilimleri öğrenimi daha etkili gerçekleşmektedir (Anagün, 2011: 99).

## **2.5. Dünyada Fen Bilimleri Eğitiminde Fen ve Mühendislik Uygulamaları**

Mühendislik uygulamalarına önem verilen ve bu uygulamalar ile sınıf içinde yapılacak çalışmaların ülke kalkınmasıyla ilişkilendirildiği 2018 FBDÖP kazanılan bilgilerin deneyimlenmesine önem vermektedir (MEB, 2018: 10). Literatürde, yarım asır önce tam ters bir dönüşümün Amerika’da öne çıkarıldığı görülmüştür. Atomun parçalanması ve yapılan araştırmaların nedeninin ve nasıl olduğunun önem kazanması, doğa bilimlerinin hızla önem kazanmasına yol açmıştır. Teknolojinin temelinde yatan bilimin öğrenilmesinin teknolojinin gelişmesi için hızlandırıcı etki yapacağı düşünülmüştür (McCurdy, 1958: 366).

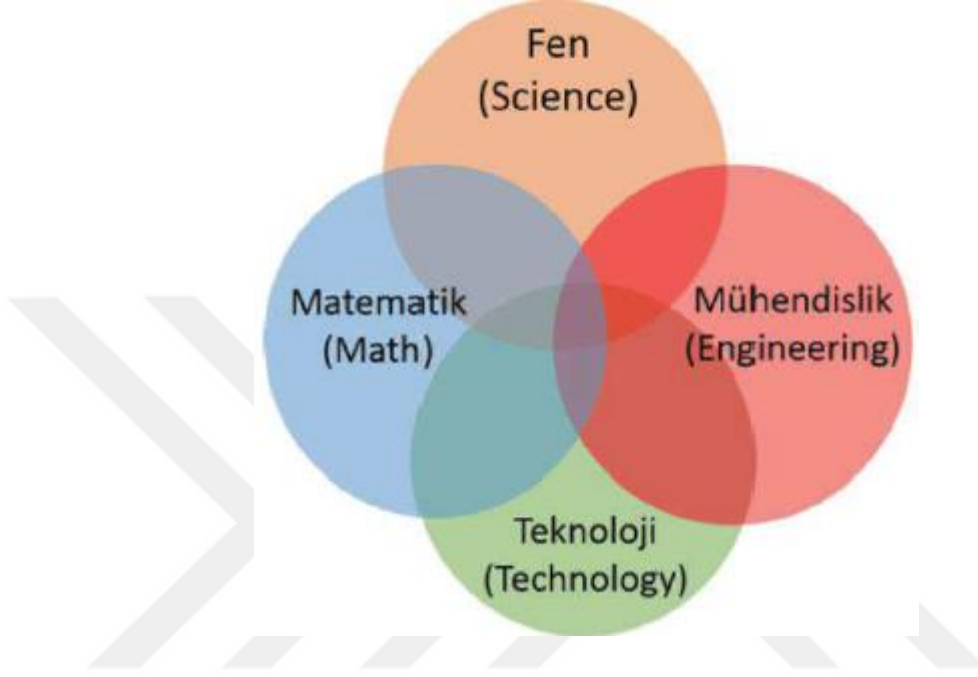
Fakat 2000’li yıllara gelindiğinde 21. yüzyıl yetkinliklerine sahip bireyler yetiştirmek amaç edinilmiş ve eğitim öğretimin kalitesini artırma amacıyla STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010: 31). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının iç içe geçirildiği eğitim öğretim faaliyetleri günümüzde Amerika’da uygulanmaktadır. Birleşik devletler bilim öğrenme standartlarına bakıldığında çekirdek öğrenme olarak tanımlanan bilimsel bilgilerin ve fen okuryazarlığını kazandırıldığı öğretimin yanında bilim ve mühendislik uygulamalarına dair program hedeflerine her yaş grubunda yer verildiği görülür (NGSS, 2019)

## **2.6. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Eğitimi**

İngilizce STEM kelimesinden dilimize FeTeMM olarak çevrilen eğitim terimi; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin bütünleşmesi olarak açıklanmaktadır. 1990’lı yıllarda temeli atılan FeTeMM ilk olarak 2001 senesinde The National Science Foundation [NSF (Amerika Ulusal Vakfı)] yöneticisi olan Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi veya kavramı olarak meydana getirilmiştir (Chute, 2009).

STEM eğitimi disiplinler arası entegre edilen bir eğitimi kapsayan, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini birbiri ile kaynaştıran eğitim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015). Öğrencilerin evrensel bilgileri daha iyi

kavrayabilmesi ve uygulayabilmesi amacıyla disiplinler arası bütünleştirilmiş bir eğitim modeli olarak tarih sahnesine çıkmıştır. STEM eğitimi her ne kadar dört temel alana yönelik bütünleştirilmiş bir eğitimi içerse de aslında birçok disiplini ilgilendiren eğitim modeli olarak nitelendirilebilmektedir.



Şekil 2.1. Bütünleşik STEM eğitimi

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren bilgi ve becerilerin entegre edilmiş bir eğitim olarak yoğunlaştırıldığı, öğrencilere iş birliği, dizgeli düşünme, etkileyici bir ilişki içerisinde bulunabilme, inceleme ve sorgulayabilme, yaratıcı düşünme ve sorunları cazip koşullarla çözme becerileri kazandırılmasının hedeflendiği bir eğitim modelidir (Roger ve Porstmore, 2004; Bybee, 2010; Dugger, 2010). STEM eğitimini içeren disiplinler bireylere sorgulayıcı yaklaşabilme, problem çözebilme, bir arada çalışabilme, bilgiye ulaşabilme ve ulaştığı bilgiyi doğru şekilde uygulayabilme gibi 21. Yüzyıl yeteneklerinin kazandırılmasını hedefleyen ve bireylerin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik konularında gelişmelerine olanak sağlayan oldukça önemli bir eğitim modeli olma niteliği taşımaktadır (Bybee, 2010). Öte yandan STEM eğitimi gören öğrencileri karşılarına çıkan sorunların üstesinden gelebilen, bilimsel

okuryazar olan, yenilikçi, üst düzey ve eleştirel düşünebilen insanlar olarak yetiştikleri söylenmektedir (Morrison, 2006).

Bugün gelinen noktada STEM eğitimi, geleceğin mühendislerini, bilim insanlarını veya teknologlarını yetiştirme ve hayata hazırlama konusunda bütün dünyada oldukça yüksek bir önem taşımaktadır. STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinlerini entegre ederek ele alan bir eğitim modelidir (Dugger, 2010). Bütünleşik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi üzerine yapılan çalışmalarda bütünleşik eğitimin, öğrencinin öğrenmesine güçlü bir katkıda bulunduğu ortaya konulmuştur (Hartzler, 2000). Bütünleşik STEM eğitiminin kazanımlarından bir diğeri de yenilikçi, kendine inanan, ortaya çıkaran, iş birliği içerisinde ve teknoloji okuryazarlığına sahip insanlar yetiştirmektir. STEM eğitimi hakkında üst düzey bilgiye ve birikime sahip olan bireyler, sahip oldukları bilgileri, bilim ve bilimin doğasını, kendilerinde bulunan formları eleayarak kullandıkları söylenebilir. Öğrencilerin STEM eğitime yönelik alakalarının erken yaşlarda fark edilmesi ile STEM eğitimi ile ilgili alanlara yönlendirilmeleri, sonraki senelerde bireyin sorunların üstesinden gelebilme yeteneğinin etkili bir biçimde geliştiğini ve karşılaştığı yeni bir durum veya sorun karşısında öğrendiklerini daha etkili kullanabildikleri düşünülmektedir (Morrison, 2006).

STEM'in bütünleştirici bir eğitim sistemi olması gerektiğini düşünen araştırmacılar gündelik hayattaki sorunları içeren konularla öğrencilerin STEM'e yönelik alaka, başarı ve isteklendirmelerini arttıracaklarını öte yandan bu durumun STEM disiplinleri üzerine kariyer geliştirmeyi düşünen öğrenci sayısının yükselmesinde etkili olacağını düşünmektedirler (Honey ve ark., 2014). Bu doğrultuda STEM'e odaklanan kariyer planlamalarını desteklemek için eğitim sistemine müdahale edilmeli ve kariyer bilinci üzerine dersler verilmelidir. STEM alanları odaklı kariyer bilincinin meydana getirilmesi ve geliştirilmesi daha sonraki senelerde bu alanlarda yetişmiş insanların, iş gücüne katkıda bulunmalarında önemli bir rol üstlenecektir (Knezek ve Christensen, 2013).

STEM eğitiminin etkili bir biçimde yürütülebilineceği en uygun eğitim modeli STEM disiplinlerinin tümünün kapsandığı bütünlük programlarıdır. İçinde bulunduğumuz yüzyılın sürekli dönüşen şartları ve bu şartların ortaya çıkardığı sorunlarla beraber iş birliği ve disiplinler arası yaklaşımları gerektiren bu gereksinim, öğrencileri STEM araştırmalarını yaparak uygulayabilecekleri şekilde yetiştirecek öğrenme ortamlarına ve bu ortamları güçlü bir biçimde uygulayabilecek öğretmen ve öğretmen adaylarının yetiştirilmesini gerektirmektedir. Yine de ülkemizde eğitim sisteminin gerek okul, müfredat, ölçme ve değerlendirme yöntemlerinde gerekse öğretmen ve öğretmen adaylarını yetiştirme programlarında yeniden yapılanmayı gerekli kılmaktadır (Marulcu ve Sungur, 2012). Öte yandan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbirlerine benzer konuları kapsayan entegre edilmiş bir şekilde yeniden tasarlanmalarını gerektirmektedir (Rockland ve ark., 2010). Bu doğrultuda STEM eğitiminin uygulanma aşamasında geleneksel yöntemler yerine günlük yaşamdaki örneklerden yola çıkılarak sorun çözme esas alan öğrenme ile beraber proje tabanlı öğrenme metodlarının uygulanabileceği belirtilmektedir (Breiner ve ark., 2012). Bu nedenle öğretmen ve öğretmen adayları STEM eğitiminin tasarlanmasında ve kullanılmasında önemli bir role sahiptirler (Akuygun ve ark., 2016).

### **2.6.1. FeTeMM ile İlgili Tanımlar**

STEM eğitim modeli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasında bağ kurarak uygulamaya yönelik yaklaşımları içeren bir eğitim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015).

Araştırmanın bu bölümünde STEM eğitiminin kapsadığı, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve matematik disiplinleri ve öte yandan Mühendislik Tasarım Süreci ile ilgili tanımlamalar bulunmaktadır.

## **Fen**

Fen, insanın doğasına katkı sağlayabilecek tüm bilimsel işlevleri belirli amaçlar doğrultusunda ortaya koyan doğa bilimleri bütünüdür. Fen eğitimi, öğrencinin etrafındaki sorunların farkına varmasını, inceleme yapabilmesini, hipotez oluşturabilmesini, deney yaparak sonuca varabilmesini ve vardığı sonuçlardan genelleme yapabilmesini hedeflemektedir (Korkmaz, 2002). Fen eğitimi, öğrencinin alaka, istek, gereksinim ve gelişim seviyesinden yola çıkılarak belirlenecek uygun teknik ve metodlar ile yapılması gereken bir eğitim şeklidir (Gürdal, 1988). Fen eğitimi bireyin yaratıcı düşünmesine, etrafının farkında olmasına, etkili iletişim kurabilmesine, sorun çözme yeteneklerinin üst düzeylere çıkmasına, bilimsel düşünebilmesine, kendine olan güven duygusunun artmasına ve fen okuryazarı olmasına katkıda bulunur.

## **Teknoloji**

Teknoloji, ürün ve hizmetlerin meydana getirilmesinde veya bunlara ilişkin hedeflere ulaşılabilmesinde kullanılan yöntemler, fonksiyonlar ve tekniklerin toplanması veya bilimsel olarak araştırılmalarıdır. Dünden bugüne insanlık tarihi boyunca insanların istek ve gereksinimlerini karşılayabilmek için teknoloji sürekli olarak gelişmiş ve hala geliştirilmeye devam etmektedir.

Öğrenme mekanlarında teknolojiye olan gereksinimin sürekli olarak çoğalması teknolojinin eğitimde önemli bir rol üstlenmesine neden olmuştur. Teknolojinin eğitimde kullanılması öğrencilerin bireysel gereksinimlerini karşılanmasına, öğrencinin alakasını sağlayarak motivasyonunun yükselmesine ve öğrencinin etkili öğrenmesine yardımcı olmaktadır (Yalın, 2003). Öte yandan teknoloji, eğitimi olduğu kadar bireyin yaşam kalitesini, toplumun sosyal, politik ve ekonomik durumunu da büyük ölçüde etkilemektedir (AAAS, 1993'ten akt. Bacanak ve ark., 2003).

## **Mühendislik**

İnsan yaşamını daha basit ve daha güvenli bir hale sokan sistemleri tasarlamak adına bilginin yaratıcı bir şekilde kullanılması olan Mühendislik; Fen ve Matematik bilgisinden faydalanılarak insanların gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla uygulamaların yapıldığı bir meslek (Jones, 2000) olmasının yanında bilimsel ve matematiksel teori ile gündelik yaşamdaki teknoloji arasında iletişim kurarak insanın sosyal gereksinimlerini karşılayabilmeyi amaçlamaktadır (Asunda, 2012).

Türkiye’de okul öncesinden üniversiteye kadar bütün eğitim aşamalarında mühendislik uygulamaları yer bulmaktadır. Mühendislik uygulamalarının temelinde çocukları erken yaştan itibaren bilimsel bilgi ile tanıştırmak yatmaktadır. Küçük yaştan itibaren mühendislik uygulamalarından yararlanan öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerinin geliştiği, yaratıcı düşüncelerinin ve hayata baktıkları pencerenin geliştiği, öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğu ve öğrendikleri farklı bilgiler ile ilişkilendirebildikleri gözlenmiştir.

## **Matematik**

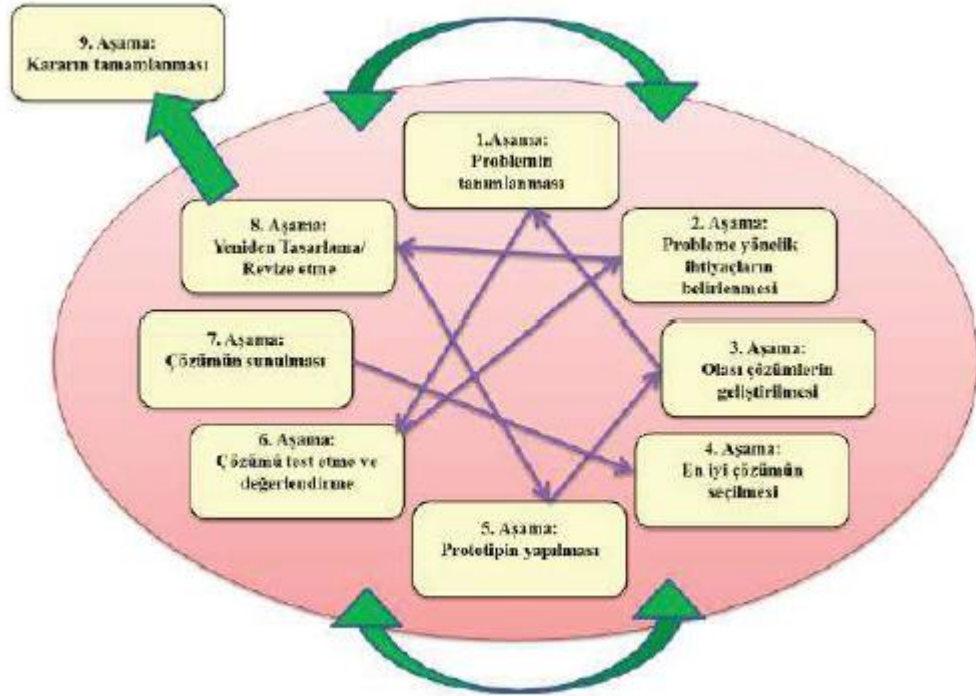
Matematik, yeni bilgilerin elde edilmesi, elde edilen bilgilerin açıklanması, kontrol edilmesi ve sonraki kuşaklara aktarılmasında kullanılan soyut bir araçtır (Umay, 1996).

Matematiğin tüm insanlar açısından evrensel bir disiplin olduğu bilinmektedir (Asunda, 2012; Herschbach, 2011; NAE ve NRC, 2009). Nedeni ise matematiğin iş dünyasından endüstriye, tarihten politikaya, tıptan Fen’e ve doğal bilimlerde gereksinim duyulmasıdır. Matematik disiplininin çok sayıda uygulama alanını kapsaması öğretim alanlarını etkileyerek matematik eğitimi meydana çıkarmıştır (Güzey, 2014). Matematik eğitimi, her düzeydeki öğrencide anlamlı, kalıcı ve kolay öğrenmeyi, bireyin araştırma ve ölçme, değerlendirme yapabilmesini amaçlamaktadır.

## Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci, STEM disiplinlerinin entegre edilmesine yaramaktadır. Bunun nedeni ise temel mühendislik bilgilerini kapsamasının yanında matematik ve fen disiplinlerinin uygulanmasına duyulan gereksinimdir (Cantrell ve ark., 2006). Mühendislik tasarım sürecine bakıldığında sorunun tasarlanması, soruna yönelik çözüm geliştirilmesi, çözüme yönelik ürün tasarlanması ve son olarak çözümün sağlanması yapılarak uygun şekilde çözümün şeklinde kademeleri bulundurduğu görülmektedir geliştirilmesi (Altan ve ark., 2016).

Mühendislik tasarım sürecinin, daha iyi kavranması için şekilde Hynes ve ark. (2011) tarafından hazırlanan mühendislik tasarım süreç döngüsü şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları

Şekil 2.2’ye bakıldığında, mühendislik tasarım sürecinin tek yönlü bir döngü olmadığı öte yandan her kademenin birbirine bağlı olmakla beraber istenilen basamakta, istenilen aşamaya dönmenin mümkün olduğu görülmektedir.

### 2.6.2. STEM İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Dünyadaki tüm ülkeler için bilimsel ve ekonomik büyüme anlamında önemli ve etkin bir basamak olarak görülen STEM eğitimi (Lacey ve Wright, 2009), Bilim ve Matematik alanlarındaki gereksinimlerin sağlanmasının sonraki senelerde iş gücünü arttıracığını, Fen ve Mühendislik becerilerini geliştirmeye katkıda bulunacağını belirtmektedir (Matthews, 2007). Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili gerçekleştirilen araştırma ve çalışmaların bazıları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

Hartzler'in (2000) STEM eğitiminin öğrenci başarı seviyesi üzerindeki faydalarını saptamak amacıyla oluşturduğu meta analiz çalışması, mühendislik tasarımı temelinde verilen Fen ve Matematik uygulamalarının bireyin başarı, alaka, öğrenmeye yönelik arzu ve kendine olanı güvenini arttırdığını göstermiştir.

Elliot (2001), STEM eğitiminin bireylerin Matematik disiplinine yönelik eğilimlerini, kritik düşünme ve sorun çözme becerilerine katkısını araştıran deneysel çalışması ışığında, bireylerin Matematik ile Fen, Teknoloji ve Mühendislik alanları arasında anlamlı bir iletişim kurabildiğini, STEM eğitiminin kavramları öğrenme ve algılamada köprü görevi gördüğünü ve STEM eğitiminin Matematik konularını öğretmeye ve öğrenmeye istekli hale getirdiğini saptamıştır.

Doppelt ve arkadaşlarının (2008), STEM eğitiminin bireylerin öğrenme seviyeleri üzerinde olan etkisiyle alakalı meydana getirdikleri durum çalışması, tasarım temelli STEM çalışmalarının bilgi seviyesini, başarıyı ve öğrenme isteğini arttırdığını söylemiştir.

Wang ve arkadaşları (2011), öğretmenlerin STEM eğitimi ile alakalı hislerini ve algılarını kavramak amacıyla uyguladıkları durum çalışması sonucunda; STEM disiplinleri arasında Teknolojinin farklı disiplinlere oranla entegre edilmiş bir şekilde ele alınmasının kolay olmadığı, STEM eğitiminde sorunların üstesinden gelebilme

sürecinin kilit önem taşıdığı ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik daha kapsamlı içerik bilgisine sahip olmaları gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Pinnell ve arkadaşları (2013), STEM eğitim yaklaşımının öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgi ve becerileri üzerindeki faydalarıyla alakaları gerçekleştirdikleri çalışma, mühendislik ve tasarıma dayanan STEM eğitim uygulamalarının önderlik becerilerini ve öğretim kifayet ilikleriyle ilgili algılarını geliştirdiğini ortaya atmıştır.

Sungur ve arkadaşları (2014), meydana getirdikleri çalışmada Fen Bilgisi Öğretmen ve öğretmen adaylarının Mühendislik tasarım ve gereci olan Legolara karşı nasıl baktıklarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Fen Bilgisi Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin bilgi, tutum ve tecrübelerinin geliştirilmesi için Milli Eğitim Bakanlığınca Mühendislik tasarımı ve bu tasarımın araçlarını tanıtıcı kalitede, uygulamalı olarak gerçekleştirilecek gelişim seminerlerine gereksinim duyulduğunu söylemişlerdir.

Baran ve arkadaşları (2015), 6.sınıf öğrencilerinin STEM spotu etkinliğinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimleri üzerindeki katkısıyla alakalı bir çalışma yürüterek, Teknoloji temelinde Fen, Mühendislik ve Matematik uygulamalarının, Teknoloji ve bilgisayar yeteneklerini geliştirdiğini, Fen alanının kapsadığı konularının daha basit kavrandığını ve bireyin hazır bulunuşluk düzeyini arttırdığını söylemişlerdir.

Capraro (2015), öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili uygulamalarını ve anlayışlarını araştırmaya yönelik meydana getirdiği çalışmada, STEM'e yönelik etkinliklerin, seminerlerin ve konferansların, bilimsel içeriklerin öğrenilmesini kolaylaştırdığını ve 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmada önemli rol oynadığını belirtmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarının başarıyla ilişkisini saptamak amacıyla durum çalışması meydana getirmişler ve deney grubunda bulunan 41 öğrenciye ve kontrol grubunda bulunan 42 öğrenciye STEM

eğitim ve Mühendislik etkinlikleri uygulamışlardır. Öte yandan çalışmaya katılan bireylere öğrenme seviyesi testi ön-test ve son-test şeklinde uygulanmıştır. Araştırma sonuçları her iki grup arasında da ön-test ve son-test puanlarında önemli derecede fark olduğu, STEM eğitiminin akademik başarı seviyesini yükselttiği ve deney grubunun çalışma sonucunda daha başarılı olduğu görülmüştür.

Altan ve arkadaşları (2016), STEM eğitiminin Fen Bilgisi Dersi Öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitimlerine olan katkılarını incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, öğretmen ve öğretmen adayları ile Mühendislik tasarımı temelli ve sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları gerçekleştirerek, katılımcılar ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda Fen Bilgisi Öğretmen ve öğretmen adaylarının kalıcı öğrenmelerinin, sorgulama becerilerinin ve isteklendirmelerinin arttığını saptamışlardır.

Kızılay'ın (2016), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının STEM disiplinleri ve eğitimiyle alakalı fikirlerini saptayabilmek için bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada 25 Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile görüşme gerçekleştirilmiş ve katılımcılara 10 açık uçlu soru sorulmuştur. Çalışmanın ışığında Fen Bilgisi Öğretmen adayları Mühendisliğin insan hayatını kolaylaştırdığı, Mühendislik disiplininin Fen ve Matematik disiplinlerinde kullanılması gerektiğine ulaşılmıştır.

Yılmaz ve Pekbay (2017), Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarına STEM eğitiminin ne olduğu hakkında bilgi verilmesi amacıyla deneysel bir çalışma oluşturmuşlardır. Çalışma grubundaki 30 Fen Bilgisi ile 38 İlköğretim Matematik öğretmen adayına STEM eğitimi ile ilgili tanıtıcı bir eğitim verilmiş ve öğretmen adayları ile STEM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yapılan eğitim ve etkinlikleri STEM eğitimini öğrenme açısından kolaylaştırdığı ayrıca öğrenme açısından verimli ve eğlenceli olduğu belirtilmiştir.

### **2.6.3. FeTeMM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Süreci**

STEM kavramı birbirine bütünleştirilmiş halde ilk kez 2001’de Amerika Ulusal Bilim Vakfı’nda müdürlük görevini yürüten Dr. Judith Ramaley tarafından ortaya atılmıştır (Ceylan, 2014). STEM terimi her ne kadar 2001 senesinde kullanılmış da olsa temelleri 19. yüzyılın ortalarına kadar gitmektedir (Ostler, 2012). STEM eğitiminin Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde ortaya çıkmasının iki temel nedeni bulunmaktadır. (Yıldırım ve Türk, 2018). Bu nedenlerden birincisi ABD’li öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına olan alaka düzeylerinin düşmesidir (Ostler, 2012). İkinci neden ise ABD’nin toplumlar arası alanda bilim ve teknoloji açısından ivme kazanan ülkelerin gerisinde kalmak istememesidir (Sanders, 2009).

Bugün ülkelerin gücünü oluşturan başlıca etken ekonomidir. 21. Yüzyılda ekonomik güç ise teknoloji üretimi ile bağlantılıdır. Bilimsel bilgilerin etkin bir biçimde uygulama alanlarında kullanılması ancak o alanlarda yetişmiş, yaratıcı düşünebilen insanlarla olasıdır. Bilimde ve ekonomide gelişmenin kilit rollerinden biri de STEM eğitimidir. Bilhassa yakın zamanda Çin ve diğer Doğu Asya ülkelerinin ekonomik gelişmelerinin STEM eğitiminin dayandığı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile alakalı yaptıkları eğitimlerden kaynaklanmaktadır. Bu husus diğer alanlarda olduğu gibi ekonomik önderliğini bu ülkelere kaptırmakta olan ABD tarafından incelikte ele alınmıştır. STEM eğitiminin meydana gelmesi özetle ABD olup daha sonrasında ekonomik güç konusunda iddialı olan birçok ülke tarafından eğitim sistemlerine bütünleştirildiği görülmektedir (Akgündüz ve arkadaşları, 2015).

### **2.6.4. FeTeMM Eğitiminin Özellikleri**

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre eden bir yaklaşım göstermektedir. Bu Bütüncül yaklaşımda disiplinler bir konuyu kendi disiplinleri içerisinde ele almaktan ziyade genellikle pratik hayat durumlarında bir arada çalışmaktadırlar (Hom, 2014). Gündelik hayatta karşılaşılan sorunların

üstesinden bütüncül bir ele alış şekliyle beraber gelinebilmektedir. STEM eğitiminin bütüncül bir yaklaşıma sahip olması insanların gündelik hayatta karşılaştıkları sorunları bir bütün olarak algılamalarını sağlamaktadır. Bu eğitimin kapsadığı dört alan arasında köprü görevi görmektedir. Öte yandan içerisinde bilgiyi bir öğretme ve öğrenme anlayışı içine bütünleştirme özelliği bulundurmaktadır (Lantz, 2009).

STEM etkinliklerinde matematiğin fen, teknoloji ve mühendislikle entegre edilmesi bu etkinliklere katılan bireylerin bu disiplinler arasında anlamlı bağlantılar kurabildikleri düşünülmektedir (Elliot ve ark., 2001). Yine bütüncül öğretim yaklaşımının, öğrencilerin başarısını, bütüncül yaklaşımı kapsayan alanlara alakalı genel manada öğrenme isteğini arttırdığı tespit edilmiştir (Hartzler, 2000). Bu konuda yapılan çalışmalar genel olarak bütünleştirici yaklaşımla verilen STEM eğitiminin öğrencilerin bu eğitimi oluşturan disiplinleri kapsayan bilgileri öğrenmeye olan alakalarını ve akademik başarı düzeylerini yükselttiklerini belirtmektedir (Becker ve Park, 2011).

Bütünleştirici STEM eğitimi büyük oranda proje temelli etkinlikler aracılığıyla verilmeye çalışılmaktadır (Han ve ark., 2015). Proje tabanlı öğrenme yöntemi ile yapılan STEM etkinlikleri sayesinde öğrenciler bilgi ve becerilerini uzun zamana yayılmış etkinlikler ve tasarlanmış ürünler yardımıyla öğrenirler (ITEA, 2009).

#### **2.6.5. İlkokulda FeTeMM Eğitimi**

STEM alanları için kalifiye iş gören gereksinim her gün çoğalmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek adına gençlerin STEM alanları hakkında farkındalıklarını arttırmanın gerekliliği bilinmektedir. Bu farkındalığın ne kadar erken yaşta kazandırılırsa, kazandırılan bireyin sonraki senelerdeki meslek seçimine o kadar katkı sağlamaktadır (Knezek ve ark., 2013; Lamb ve ark., 2015).

STEM eğitimi okul öncesinden başlayarak doktora sonrasındaki eğitimlere kadar farklı yaş gruplarını içeren bir eğitim olup okul içi ve okul dışı eğitimler olarak iki şekilde verilmektedir. Okul öncesi dönemdeki çocuklarda bulunan merak duygusuyla

meydana gelen araştırmacı kimlik yaratıcı drama gibi metotlarla oyun haline getirilerek STEM konularına yönlendirilmektedir (Özsoy, 2017). İlkokul düzeyinde verilen STEM eğitimi bu eğitimin dayanak noktasını oluştururken, ortaokul düzeyinde verilen STEM eğitimi ile öğrencilere temel STEM yetenekleri kazandırılması amaçlanmaktadır. Lise düzeyinde ise meslek belirlemek adına ihtiyaç duyulan eğitimlere yönlendirmeler yapılırken, üniversite düzeyinde STEM alanlarını oluşturan disiplinlerde eğitimler verilmektedir. Ayrıca üniversite seviyesinde STEM alanında uzman kişilerin yetiştirilmesi amacıyla da eğitimler verilmektedir. Bütün bunların yanında STEM eğitimi okul hudutlarının haricinde okul dışı öğrenme ortamları ve uygulamalarıyla da her eğitim seviyesinde desteklenmektedir. Bu seviyelerden STEM eğitimin dayanağının atıldığı ilkokul düzeyi en önemli rolü üstlenmektedir.

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011), öğretim sürecinin ilk 12 yılında STEM eğitiminin etkili olabilmesi amacıyla bu eğitimin anaokulun düzeyinde başlaması gerektiğine değinmektedir. Bu doğrultuda Dejarnette (2012) de ilkokul düzeyindeki STEM eğitiminin sonraki senelerde meslek belirlemede olumlu etkiye sahip olduğunu yaptığı çalışmada dile getirmiştir. Daha önce bahsedildiği gibi STEM eğitiminin temelinde olan ilgi duyma, yaratıcılık, bir arada ve sorgulayıcı düşünme gibi beceriler bilhassa formal eğitimin ilk başlarında daha etkin olduğundan zorunlu eğitim döneminin başlangıcından itibaren STEM alanları ile bireylerin karşılaşması öğrencilerin ileride bu alanlardaki mesleklere karşı eğilimlerinde etki bir rol üstleneceği belirtilmektedir (Chesloff, 2013; Soylu, 2016). İlkokulun disiplinler arası olmasının STEM eğitiminin bütüncül yaklaşımdan ileri gelen yapısı ile oldukça uyumlu olduğu düşünülmektedir (Sanders, 2009). Öte yandan sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik fikirleri kapsamında yapılan başka bir çalışma neticesinden adaylar STEM eğitiminin ilköğretim ve okulöncesindeki düzeylerde uygulanmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir (Yıldırım ve Türk, 2018).

İlkokul öğrencileri ve ortaokulun ilk yılına denk gelen 5. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da yukarıda bahsedilen araştırmacıların çalışmalarını desteklemektedir. Okul öncesi, ikinci sınıf ve beşinci sınıfa giden 254 öğrenciyle meydana getirilen bir

çalışmada STEM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve içeriksel sonuçları irdelenmiş. 2009 ile 2012 yılları arasını içeren bu araştırmada çalışma öncesi ve sonrası uygulanan testlere göre STEM eğitiminin öğrencilerin fene olan ilgilerinin artmasını sağladığı ve fen konularındaki bilgilerini ilerlettikleri görülmüştür (Lamb ve ark., 2015). Gülhan ve Şahin'in (2016) ise 5. sınıf öğrencileri ile birlikte yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik davranış ve algılarına olan etkisini uyguladıkları algı ve tutum testleriyle araştırmışlardır. Çalışmanın ışığında STEM etkinliklerinin öğrencilerin teknoloji, mühendislik ve kariyer algıları ile fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine yönelik davranışlarında olumlu bir gelişim olduğu kanısına varılmıştır.

2006 ve 2009'un kapsadığı yıllar arasında gerçekleşen bir çalışmada sınıf öğretmenleri "İlkokul İçin Mühendislik" adlı raporu uygulanmış ve bu uygulamalardan önce ve uygulamalardan sonra veriler toplamıştır. Öğretmen geri bildirim formlarından elde edilen sonuçlar hazırlanan raporun öğrencilerin fen ve mühendislik hakkında daha fazla deneyim kazanması için olanaklar sağladığını düşündüklerini göstermiştir. Dokuz ünite için öğretmenler, (1) tartışma, iletişim becerileri ve takım çalışması uyguladıklarını; (2) öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiklerini; (3) öğrencilerin yüksek kaliteli bir öğrenme süreci geçirdiklerini; (4) günlük yaşamda mühendisliği tanımak dahil, gerçek dünyayla bağlantı kurduklarını; (5) öğrencilerin eğlendiklerini, motive edildiklerini ve sorumluluklar aldıklarını (6) öğrencilerin yüksek kaliteli uygulamalı etkinliklerde bulunma fırsatlarına kavuştuklarını ifade etmişlerdir (Lachapelle ve ark., 2011).

İlkokul düzeyinde ülkemizde de farklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Küçük ve Şişman (2017) robotik öğretim sürecinde ilkokul öğrencilerinin ve öğretmenlerinin davranış kalıplarını algılamayı amaçlamışlardır. Bu çalışmanın ışığında öğrencilerin tuğlaları bir araya toplama, düşünceleri ve tecrübeleri paylaşmaları ve öğretmenlerin rehberlik sağlama ve soru sorma en sık görülen davranışlardır. Yapılan etkinliklere öğretmenlerin ve öğrencilerin çok yüksek bir alakayla katıldıklarını gözlemlemişlerdir. Öztürk' ün (2017) 4. sınıf öğrencileri ve sınıf öğretmenleri ile

yaptığı çalışmada STEM eğitime yönelik öğretmenlerin ve öğrencilerinin farkındalıklarının, yeterliklerinin ve davranışların belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma sürecince ilkokul öğrencilerinin STEM' e yönelik tutumlarını saptamak amacıyla uygulanılabilecek etkin ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Çalışmanın neticesinde sınıf öğretmenlerinin ölçeğin alt uzanımlarından fen öğretime yönelik yeterlik hisleri ve sonuç beklentisi, matematik öğretime yönelik yeterlik inancı ve sonuç beklentisi, öğrencilerinin teknoloji kullanımı, ilköğretim STEM öğretimi, 21. yy. öğrenme tutumu, liderlik tutumu ve STEM kariyer farkındalığı ve öğrencilerin matematik öğrenimi yeterlik inancı, fen öğrenimi yeterlik inancı, mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumları ve 21. yy. öğrenme tutumu alt uzanımlarından orta düzeyin üzerinde katıldıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

#### **2.6.6. Dünya'da FeTeMM Eğitimi**

Düzenli bir şekilde sürekli olarak gelişen dünyada kullanılacak kaynakların her geçen gün biraz daha fazla azalması ülkeler arasındaki teknolojik, ekonomik ve askeri savunma sanayi alanlarındaki rekabeti de beraberinde getirerek ülkelerin kendilerini yenileme yarışında bulmalarını kaçınılmaz kılmıştır. Bu yenilenme yarışında ileride olabilmek adına ülkelerin eğitim sistemlerinde devrim niteliğinde değişiklikler yapılması zorunlu bir hal almıştır (Akgündüz ve ark., 2015).

Dünyada STEM'in kapsadığı alanlara yönelik yetenek gereksinimi duyulan nitelikli iş güren sayısını arttırmak adına politikalar üretilirken STEM alanındaki yetişmiş insan sayısı incelendiğinde Çin ve Hindistan öne çıkmaktadır ve tahminlere bakıldığında 2030 yılından başlayarak OECD ülkelerinin STEM alanındaki nitelikli iş gören gücünü %60 oranında bu iki ülkenin sağlayacağı varsayılmaktadır (OECD, 2015).

ABD ekonomik ve teknolojik gelişmeler karşısında mevkiini elinde tutmak ve diğer ülkelerin arkasında kalmamak amacıyla ülkenin stratejik programında da kendisine yer bulabilen STEM eğitimi ön plana taşımıştır. Bu sebeple STEM eğitiminin ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki okullarda kullanılmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM alanında üniversitelerde ve okullarda “FeTeMM Merkezleri” açılmıştır. Öte yandan 2013 senesinde “Yenilik İçin Eğitim” (Educate to Innovate) kampanyası meydana getirilmiştir (TÜSİAD, 2014). FeTeMM eğitimi kapsamında ABD'nin farklı eyaletlerinde ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğrenim seviyesinde çok miktarda STEM okulları kurulmuş ve genişletilmiştir. Proje destekli öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yaklaşımlar kullanılan bu okullarda öğrencilerin STEM disiplinleri üzerinde kariyer geliştirmelerine isteklendirme sağlamak ve sorgulayıcı düşünme becerileri kazandırmak amaçlanırken ABD iş dünyasında ihtiyaç duyulan bilgi ve beceriler öğrencilere kazandırılmaktadır (Subotnik ve ark., 2010).

STEM eğitimi hakkında gelişmeleri ve araştırmaları takip eden ülkeler bilhassa Avrupa Birliği devletleri başta olmak üzere uzak doğu devletleri Japonya, Kore ve Çin de bu eğitimin öneminin farkına vararak okullarında STEM etkinliklerini uygulamaya başlamıştır. Genellikle STEM eğitime yönelik çalışmalar bu ülkelerde ilkokul hatta okulöncesi düzeyden başlamakta ve yükseköğretime kadar kullanılabilmektedir.

Avrupa Birliği devletlerinde STEM ile ilgili yönelik araştırmaları değerlendiren Rocard ve arkadaşları (2007), meydana getirdikleri çalışmada Avrupa devletlerinde fen, teknoloji ve matematik disiplinlerine ve bu alanlardaki mesleklere duyulan alakanın her geçen gün biraz daha azaldığını, bireylerin bu alanlar hakkında olumlu davranış geliştirmeleri ve daha sonraki senelerde mesleklerini bu alanlar üzerinden belirlemelerini sağlanması için ihtiyaç duyulan tedbirlerin alınması gerektiğini meydana çıkarmışlardır. Bu doğrultuda Avrupa'nın bilim, teknoloji politika ve uygulamalarının uyumlaştırılması hedefiyle ortaya çıkartılan Topluluk Programı'nın 2007-2013 yıllarını kapsayan 7. Çerçeve Programı'nda STEM'le alakalı planlara yer verilirken 2014-2020 yıllarını içerecek Horizon 2020 programı da yürürlüğe sokulmuştur (Horizon, 2020, 2015).

Otuzu aşkın Avrupa ülkesinin Eğitim Bakanlıklarıyla beraber Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet), 1997 yılından beri eğitim ve öğretimde sürekli gelişimi hedeflemiştir. Öte yandan bu ağ sayesinde “eSkills For Jobs 2016, European Schoolnet Academy, I-LINC Project, ICT for Information Accessibility in Learning (ICT4IAL), Scientix, STEM Alliance gibi FeTeMM alanı ile ilgili projeler yürütülmektedir (Pekbay, 2017).

Bu projelerden Scientix Projesi’ nin amaçları (MEB, 2016a: 26-27): aşağıdaki gibidir.

*“Avrupa’ da gerçekleşen çok sayıda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi ile ilgili projelerden tüm Avrupa’nın haberdar olmasını sağlamak. Bu projeler sonrasında üretilen materyal ve araçların yaygınlaştırılmasını ve paylaşılmasını kolaylaştırmak. Avrupa ülkelerinde gerçekleşen ulusal kongre, konferans, çalıştay ya da projelerin tüm Avrupa’ya duyurulabileceği bir platform oluşturmak. Avrupa çapındaki öğretmenler ve akademisyenlerin deneyimlerini paylaşabilecekleri, fikir alışverişinde bulunabilecekleri bir platform oluşturmak. Fen ve matematik öğretmenlerin derslerinde kullanabilecekleri, sorgulama temelli eğitime uygun eğitim materyalleri örnekleri sunmak. Çevrimiçi ve yüz yüze eğitimlerle STEM eğitimi alanındaki öğretmenlerin eğitimine katkıda bulunmak. İlköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenerek üniversitelerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesine teşvik edilmesidir.”*

Avrupa Birliği devletlerinin STEM eğitimin amacıyla gerçekleştirdikleri uygulamaları raporlayan Kearney’in (2011) hazırladığı rapora göre Hollanda, İngiltere, Belçika, Malta, Norveç, Fransa ve Macaristan STEM eğitime yönelik ulusal stratejileri olan Avrupa Birliği devletleridir. Bu raporda öne çıkan hususlardan bir tanesi ise çalışmaya dahil olan devletlerin çoğunluğunda STEM eğitimi yapabilecek öğretmenlerin yeterli düzeyde olmaması bu eğitim yaklaşımının uygulanmasında karşılaşılan en büyük zorluk olarak belirtmişlerdir.

### 2.6.7. Türkiye’de STEM Eğitiminin Gerekliliği

Ülkemizde STEM eğitimiyle ilgili çalışmalar ve uygulamalar az sayıda olup 21. Yüzyıldan itibaren başlandığı görülmektedir. Türkiye’nin de içerisinde bulunduğu "Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü" (OECD) aracılığıyla oluşturulan “Bir Bakışta Eğitim” 2017 raporunda STEM alanında öne çıkan ülkeler içerisinde Türkiye, 34 ülke arasından sonuncu sırada yer almaktadır (OECD, 2017).

Türkiye’de gerçekleştirilen ulusal ve toplumlar arası araştırmalar da bu raporu doğrulamaktadır. Misal olarak toplumlar arası düzeyde öğrenci başarılarını değerlendirme yönelik yapılan ve ülkelerin kendi öğrenci başarılarını diğer ülkelerle kıyaslama şansını elde ettiği PISA ve TIMSS sınavlarında Türkiye’nin oldukça alt sıralarda olduğu görülmektedir. 2015 yapılan PISA sınavlarında Türkiye matematik alanında 70 ülke arasında 49’uncu, fen alanında ise 70 ülke arasında 52’inci sırada yer almıştır (MEB, 2016b). TIMSS 2015 sonuçlarına göz atıldığında Türkiye’nin fen alanında 4. sınıf düzeyinde 47 ülke arasında 35’inci, 8. sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 21’inci sırada olduğu; matematik alanında 4. sınıf düzeyinde 49 ülke arasında 36’ncı, 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke arasında 24’üncü sırada olduğu görülmüştür ve bu sonuçlar TIMSS ortalamasının altındadır (MEB, 2016c).

OECD ülkeleri içerisinde 2014 yılında STEM alanlarındaki lisans ve yüksek lisans mezunlarının toplam mezun miktarıyla olan kıyasa bakıldığında Almanya %36 ile birinci sırada yer alırken Meksika %27, Birleşik Krallık %26, Polonya %20, Danimarka %19, İsrail %18’lik oranla Türkiye’nin önünde yer almaktadır ve Türkiye %17’lik oranla OECD standartlarının gerisinde kalmıştır (TÜSİAD, 2017).

Aydeniz’in (2017: 73-74) düzenlediği “Eğitim Sistemimiz ve 21.Yüzyıl Hayalimiz” isimli raporunda ulusal sınavlarla ilgili tespitleri aktarılacak olursa: *“2015’te yapılan Yükseköğretime Geçiş Sınavı’nda (YGS) 1 milyon 986 bin 995 adaydan, 207 bini iki yıllık üniversitelere girebilmek için gerekli olan 140 puan barajını aşamadı. 4 yıllık lisans programlarında okumak ikinci sınava girebilmek için gerekli olan 180 puan*

*barajını da tam 618 bin aday geçemedi. (...) 2016 yılını baz aldığımızda öğrencilerimiz matematikte 50 sorudan 9.72' sini, geometride 30 sorudan 3.78 tanesini, fizikte 30 sorudan 6.48' ini, kimyada 30 sorunun 8.75 ini, biyolojiden, 30 sorunun 9.78 tanesini cevaplayabilmişlerdir. Ortaöğretim kurumlarımızın öğrencilerimize verdiği eğitimin kalitesini bir de en alt tabakadaki öğrencilere bakarak da görebiliriz. Örneğin, 2012 yılında sınava giren 350 binden fazla kişi, 2013 yılında sınava giren 300 binden fazla kişi ve 2014' te sınava giren 400 binden fazla kişi matematikten 1 net bile yapamamışlardır''*

Hedeflenen başarıya ulaşamadığı ulusal ve toplumlar arası sınavlardaki başarı oranını daha üst seviyelere taşımak adına ele alınması gereken en önemli konunun STEM eğitimi olduğu MEB (2016a) tarafından yayınlanan "STEM Eğitimi Raporu"nda yer almıştır. Türkiye'nin diğer ülkelerle rekabet gücünü koruması ve ekonomi alanında rekabet edebilmesi açısından STEM çalışmalarının önem arz ettiğini Çorlu ve arkadaşları (2014) da araştırmalarında vurgulamıştır. Şirin'e (2014) göre ise bilgi ekonomisinin dinamosu ve STEM eğitiminin kaynağı konumunda olan ABD' de olduğu gibi Türkiye' de de STEM eğitimi konusunda bir seferberlik ilan edilmesi Türkiye'nin geleceği için atılacak en önemli adımlardan biri olacaktır.

#### **2.6.8. Türkiye'de FeTeMM Eğitimi**

Yukarıdaki ulusal ve uluslararası alanlarda yapılan tespitlerin ışığında bazı üniversiteler, TÜBİTAK, MEB ve sivil toplum kuruluşları tarafından Türkiye'deki STEM eğitimi konusunda 2000 yılından itibaren çalışma ve projeler yapılmaya başlanmıştır.

Üniversite seviyesinde yapılan çalışmalara örnek verilecek olursa 2009 yılında Hacettepe Üniversitesi tarafından Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab.) adında Türkiye' nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini ve sosyal ve ekonomik kalkınmasını arttırması ve diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için bir STEM merkezi kurulmuştur. Bu merkezde Bilim – Öğretmen Eğitiminde İleri

Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS) ve Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL) gibi projelere yer verilmiştir.

İstanbul Aydın Üniversitesi (İAÜ) Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi tarafından 2015 yılında STEM Okulu kurulmuştur. Bu merkezde 2015 yılında Türkiye' nin ilk STEM öğretmen sertifika programı düzenlemiş, ilk FeTeMM eğitimi çalıştayını yapmış, ilk STEM eğitimi raporu yayınlanmış ve eğitim fakültesinde ilk defa STEM öğretimi dersi programa konmuştur (İAÜ, 2018).

2016 yılında Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde BAUSTEM adıyla bir FeTeMM merkezi kurulmuştur. Benzer şekilde Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde BİLTEM adında STEM merkezi kurulmuştur ve merkez tarafından çalıştaylar ve öğretmen eğitimleri düzenlenmektedir.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planına öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici bazı stratejiler eklemiştir (Baran ve ark., 2015). Bu stratejilere göre, ilkokul ve ortaokul seviyesinde verilen bilim eğitiminin uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında yapılacak bilim fuarları ve etkinliklerle desteklenmesi hedeflenmektedir. STEM alanlarında başarılı öğrenci ve öğretmenleri belirleyebilmek ve farkındalıklarını arttırabilmek için TÜBİTAK proje çalışmaları yapılmakta ve yarışmalar düzenlenmektedir. STEM eğitimini destekleyici nitelikte olan bilim merkezlerinin çeşitli illerdeki açılışına TÜBİTAK destek vermektedir.

FeTeMM eğitimiyle ilgili olarak sadece üniversiteler ve TÜBİTAK değil Millî Eğitim Bakanlığı da çalışmalar yapmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından STEM Eğitimi Raporu yayınlanmış ve STEM eğitimi konusunda ülkemizin içinde bulunduğu durum ortaya konulmuştur. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesini 2014 yılından beri takip etmekte ve

katkıda bulunmaktadırlar. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı il ya da ilçe teşkilatları da STEM eğitimine hazırladıkları projeler ile katkıda bulunmaktadırlar. Örneğin İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü “Okul-Sanayi İş Birliği İstanbul Modeli” projesini bu kapsamda hazırlamıştır. Bu proje ile “okullarda teknolojik altyapının gelişimi, işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi hedeflenmiştir” (TÜSİAD, 2017: 10). Yine Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kendi bünyesinde kurulan STEM ekibi STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir (Kayseri İl MEM, 2018). Bu çalışmayla farklı branşlardan öğretmen ve öğretmen adaylarına eğitimler verilmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığının yayınladığı STEM Eğitimi Eylem Planı (MEB, 2016a: 17) 5 basamaktan oluşmaktadır:

1. “STEM eğitimi merkezlerinin kurulması,
2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması”

Ülkemizde uygulanan öğretim programları incelendiğinde, STEM eğitime yönelik uygulamalar 2018 öğretim programlarında Fen bilimleri dersi programına dahil edilmiştir. Programda tanımlanan beceriler arasında mühendislik ve tasarım becerileri de yer almaktadır. Bu beceri alanında fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmek hedeflenmektedir. Bunu sağlayabilmek için günlük hayatta karşılaşılan problemleri disiplinler arası bir yaklaşımla vererek öğrencilerin buluş ve inovasyon yapabilmelerine, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün

oluşturmalarına olanak verilmektedir. Fen Bilimleri Programı'nda (MEB, 2018: 10) bu konuya şu şekilde yer verilmiştir:

“Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır.”

STEM eğitiminde önemli bir role sahip öğretmenlerin eğitimi üzerine Türkiye’de yapılan faaliyetler özetlenecek olursa bunlar üç başlık altında toplanabilir: Sertifika programları, projeler ve kılavuz kitaplar. Bu faaliyetlerden sertifika programı şeklinde olanlara İstanbul Aydın Üniversitesinde STEM Öğretmeni yetiştirmeyi amaçlayan STEM Öğretmeni Sertifika Programı örnek verilebilir. Yukarıda da bahsedildiği gibi Türkiye’de açılan ilk STEM Öğretmeni Sertifika Programıdır. Sertifika programına bir başka örnek ise Şanlı Urfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi, STEM Eğitimcileri Derneği ve International Society for Research in Education and Science (ISRES) iş birliği ile hazırlanan “STEM Society Eğitimci Eğitimi Sertifika Programı”dır. Ayrıca üniversiteler ve resmî kurumlar dışında özel eğitim şirketlerinin de STEM öğretmen sertifikası verdiği görülmektedir. Örneğin; Educat Akademi’ nin verdiği STEM Öğretmen Sertifika Programı.

Sertifika programından farklı olarak bazı kurumlar öğretmen eğitimin destekleyici projeler hazırlamaktadırlar. Buna örnek olarak TÜSİAD’ın “Mesleki ve Teknik Liselerde Sanayi 4.0 için STEM Eğitimi Projesi” gösterilebilir. Bu projede, Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri’nde (MTAL) çalışan öğretmenlere İstanbul Aydın Üniversitesi’nde yüz yüze eğitim programı ile STEM eğitimi ve Sanayi 4.0 konusunda eğitimler verilmektedir. Bir diğer örnek olarak Sinop Üniversitesi’nin TÜBİTAK desteğiyle hazırladığı ve Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik düzenlenen “FeTeMM Eğitim Yaklaşımı: Fen Sınıflarının Disiplinler Arası Bağlarla Güçlendirilmesi” projesi verilebilir.

Üçüncü olarak öğretmenlere destek olması için öğretmen kılavuz kitapları hazırlandığı görülmektedir. Bu kılavuz kitaplara MEB’ in Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından hazırlanan “STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı” örnek olarak gösterilebilir. Bu kitapçık ülke çapında tüm okullara dağıtılmıştır. Kılavuz kitap niteliğinde hazırlanmış ve basılmış bazı kitaplar da öğretmenlerin STEM etkinliklerini hazırlamalarında yardımcı olacak özellik taşımaktadır. Örneğin Doğança-Küçük (2017) editörlüğündeki “STEM Program Kitabı: Bir İnşaat Aranıyor! & Mars’ta Yaşam” öğretmenler için hazırlanmış olup, hikâye ve etkinlik kitaplarının farklı yaş gruplarında uygulanması için ders planları içermektedir.

#### **2.6.9. Bir Farkındalık Olarak STEM**

Öğretmenler uygulanan programlar, eğitim yaklaşımları, aktarılması hedeflenen kazanımlar ve öğrenciler arasında bir köprü gibidir (Tezsezen, 2017). Bu kazanımları aktarma yolları ise onların farkındalıkları, bilgi birikimleri, inançları, amaçları, deneyimleri, bakış açıları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Remillard, 2005). Öğretmenlerin bu özelliklerine bağlı olarak STEM eğitiminin de uygulanmasında bazı farklılıklara yol açacağı düşünülmektedir. Örneğin Stohlmann ve arkadaşları (2012) araştırmalarında öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki fikirlerinin bu eğitim hakkındaki bilgi düzeylerine, okullarının STEM alanı öğretmenleriyle iş birliğine olan teşvikine, malzeme temin edebilmelerine bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

STEM alanındaki öğretmenlerin bu alanda donanımlı olmalarının yanı sıra STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının olumlu olması yetiştirdikleri öğrencilerin de STEM alanlarına olan ilgilerini arttıracakı düşünülmektedir (Çevik, 2017). Farkındalık terimi çalışma alanlarına göre farklı şekillerde tanımlansa da Keleş’ in (2007) “Kişilerin ve sosyal toplumların çevreye karşı bilinçli ve duyarlı olmaları” şeklinde yaptığı tanım STEM alanında yapılan farkındalık tespiti çalışmalarında en çok karşılaşılan tanımlardan (Çevik, 2017; Deveci, 2018). Bireylerin farkındalık

düzeyleri onların tutum ve davranışlarını şekillendirmektedir. Kısacası farkındalık düzeyleri yüksek bireylerin bilinç düzeylerinin artacağı (Buyruk ve Korkmaz, 2016) olumlu tutum ve davranışlara sahip olacağı (Hutton ve Baumeister, 1992; Engin ve Çam, 2005) varsayılmaktadır. Kısacası STEM eğitiminin eğitim sistemine doğru bir şekilde entegre edilebilmesi öğretmenlerin farkındalık düzeyleriyle ilişkilidir. Öğretmenlerin farkındalık düzeylerinin düşük olması bu eğitimin felsefesinin aktarılmasında ve gerekliliği konusundaki düşüncelerine olumsuz yönde etki edebilmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin STEM farkındalıkları öğrencilerinin de STEM farkındalıklarını doğrudan etkilemektedir (Tezsezen, 2017).

Alanyazın tarandığında farklı hedef gruplarına yönelik, STEM farkındalıkları üzerine yapılan çalışmalar görülmektedir. Bunlardan bazıları hedef grup olarak öğretmen adaylarını seçmiş olup çeşitli uygulamalı eğitimlerden sonra öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını ön test ve son testlerde karşılaştırmışlardır. Örneğin Aslan-Tutak ve arkadaşları (2017) kimya ve matematik öğretmen adaylarının farkındalıklarına iş birlikli STEM eğitimi uygulamasının nasıl etki ettiğini araştırmışlardır. Çınar ve arkadaşları (2016) fen bilimleri öğretmen adaylarına disiplinler arası yaklaşım ile hazırladıkları STEM eğitimini uygulamışlar ve farkındalıklarını incelemişlerdir. Ön test sonuçlarında öğretmen adaylarının fen bilimleri ile STEM eğitimi arasında ilişkiyi vurgularken sadece matematik bilimi üzerinde durdukları, son testte matematik, teknoloji ve mühendislik alanları ile olan ilişkisini de vurguladıkları görülmüştür. Öğretmen adayları verilen eğitim sonrasında STEM eğitiminin öğrencilerinin eğitiminde kişisel ve sosyal gelişimlerinde etkili olacağını düşündüklerini de belirtmiştir. Bakırcı ve Karışan'nın (2018) fen bilimleri, sınıf ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerinin inceledikleri araştırmada fen bilimleri öğretmeni ve sınıf öğretmeni adaylarının farkındalık düzeylerinin birbirine yakın olduğu fakat matematik öğretmeni adaylarının daha düşük bir farkındalığa sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların yanında öğretmenlerle de çalışmalar yapılmıştır ve öğretmenlerin STEM farkındalıkları incelenmiştir. Özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalıklarına üzerine araştırmaların yoğunlaştığı

görülmektedir. Örneğin Karakaya ve arkadaşları (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada cinsiyet, mesleki deneyim, hizmet içi/kurs/seminer alma, eğitim düzeyi değişkenlerine göre anlamlı farklılık bulurken, sınıftaki öğrenci sayısı ve görev yapılan okul türüne göre anlamlı farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Çevik ve arkadaşları (2017) ortaokullarda çalışan fen bilimleri, matematik ve bilişim teknolojileri öğretmenlerinin STEM farkındalıklarını cinsiyet, branş, mesleki kıdem gibi değişkenlere göre incelemişlerdir. Sonuç olarak eğitim fakültesi mezunu olan öğretmenler ile meslekte yeni olan öğretmenlerin olumlu yönde, mesleki kıdemi fazla olan öğretmenler ve ön lisans mezunu öğretmenlerin olumsuz yönde STEM farkındalıklarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bazı araştırmalar ise nitel araştırmalar olup öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Örneğin Bakırcı ve Karışan'ın (2018) fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirdikleri görüşmelerde öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin olumlu olduğunu bu eğitimin öğrencilerin derse karşı ilgilerini ve motivasyonlarını artıracak, eleştirel düşüncelerini sağlayacağını, bilimsel süreç becerilerini geliştireceğini dile getirmişlerdir.

Her ne kadar araştırmalarda özellikle hedef grup olarak fen bilimleri öğretmenleri ya da adayları seçilse de uluslararası ve ulusal alanyazında sınıf öğretmenleri ya da adaylarının FeTeMM farkındalıklarını inceleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin Adams ve arkadaşları (2014) gerçekleştirdikleri nitel çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının Place-Based Education yaklaşımıyla hazırlanan STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının bu etkinliklerden sonra yeteneklerini anlamalarına ve Place-Based Education yaklaşımıyla hazırlanan STEM öğrenme etkinliklerini tasarlama ve uygulamaya bakış açılarına olumlu etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Hacıömeroğlu (2017) ve Kırılmazkaya (2017) sınıf öğretmen adaylarının STEM yönelimine ilişkin görüşlerini belirlemek için “Entegre STEM Yönelim Ölçeği” kullanmışlardır. Sonuç olarak sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi konusundaki yönelimlerini olumlu olarak bulmuşlardır.

Türkiye’ de ayrıca öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin STEM farkındalıklarını ölçmeye yönelik birçok ölçek geliştirildiği de ilgili alanda yapılan alanyazın taramasında göze çarpmaktadır. Buyruk ve Korkmaz (2016) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını ölçmek için “STEM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)” ni geliştirmişlerdir. Çevik (2017) “Ortaöğretim Öğretmenleri için STEM Farkındalık Ölçeği” ni geliştirmiştir.

Ulusal alanyazında STEM farkındalığını ölçmeye yönelik kullanılan bazı ölçekler ise Türkçe’ ye uyarlanan ölçeklerdir. Örneğin Kızılay (2017) ise Knezek ve Christensen (2008) tarafından geliştirilen “STEM Semantik Farkındalık Ölçeği” ni Türkçe’ ye uyarlamıştır. Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) da yine yurtdışında geliştirilen bir ölçeği Türkçe’ ye uyarlamışlardır. Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması yaparak sınıf öğretmeni adaylarının bu konuya ilişkin görüşlerini belirlemeyi hedeflemişlerdir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını tespit etmek için bazı araştırmacılar ise anket formlarından yararlanmayı tercih etmişlerdir. Örneğin Aslan-Tutak ve arkadaşları (2017) İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü’nün (İFEM) etkisini inceleyebilmek için “FeTeMM Farkındalık Anketi” ni geliştirerek Kimya ve Matematik öğretmeni adaylarına uygulamışlardır. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek için Bakırcı ve Kutlu (2018) ise yarı yapılandırılmış görüşme formlarından yararlanmışlardır.

## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Araştırmanın Modeli

2018-2019 Eğitim –Öğretim yılında STEM’i sınıflarında aktif olarak kullanan Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminin etkili olabilmesi için fen bilimlerinin dört ana konu alanına( Canlılar ve Yaşam, Fiziksel olaylar, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren) yönelik derslerinde kullandıkları yöntem, teknik ve materyallerin belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiş, görüş formu verilerine dayalı nitel yöntem kullanılarak yürütülmüş bir araştırmadır.

Nitel araştırma; yapılandırılmamış gözlem, açık uçlu görüş formu ve doküman inceleme gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, olgu ve olayların kendi doğal ortamları içinde gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek 2008). Nitel araştırma bir olguyu bireylerin bakış açısından görebilmek ve bu bakış açılarını edinmelerine neden olan süreç ve ortamı ortaya çıkarmak için etkili bir araştırma yöntemidir (Patton, 2014).

Bu araştırmada STEM’i sınıflarında etkin olarak kullanan Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik deseni kullanılarak yürütülmüştür. Fenomenoloji, deneyimin kendisi üzerinde durur (Merriam, 2013). Çalışmada yarı açık uçlu görüş formu yoluyla veriler toplanmıştır. Ekiz’e (2003) göre açık uçlu görüş formlarının uygulandığı kişilere kısmi bir esneklik sağlanmakta, sorular gerektiğinde yeniden düzenlenmekte, tartışılmaktadır. Bu tür bir görüşmede, araştırılan kişilerinde araştırma üzerine kontrolleri söz konusudur. Yarı yapılandırılmış görüşme, yapılandırılmış görüşmeden biraz daha esnektir. Bu teknikte, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren açık uçlu görüşme formu hazırlamaktadır. Buna

karşın araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırılmasını sağlayabilir. Eğer kişi görüşme esnasında belli soruların yanıtlarını başka soruların içerisinde yanıtlamış ise araştırmacı bu soruları sormayabilir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin araştırmacıya sunduğu en önemli kolaylık görüşmenin önceden hazırlanmış görüşme formuna bağlı olarak sürdürülmesi nedeni ile daha sistematik ve karşılaşılabılır bilgi sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

### **3.2. Çalışma Grubu**

Bu çalışmada örneklem seçimi seçkisiz olmayan örneklem çeşitlerinden amaçsal örneklemenin ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Ölçüt örnekleme, örneklemenin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, nesneler, olaylar ya da durumlardan oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2004). Bu çalışmadaki ölçüt örnekleme STEM'i sınıflarında etkin olarak kullanan Fen Bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu İç Anadolu Bölgesi'nde; Eskişehir, Konya, Aksaray, Ankara, Akdeniz Bölgesi'nde; Kahramanmaraş, Adana, Isparta, Mersin, Antalya, Osmaniye, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Kars, Bitlis, Van, Ege Bölgesi'nde; Kütahya, Afyonkarahisar, Aydın, Manisa, İzmir, Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Diyarbakır, Mardin, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Batman, Kilis, Karadeniz Bölgesi'nde; Rize, Artvin, Trabzon, Ordu, Giresun, Marmara Bölgesi'nde; İstanbul, Edirne, Tekirdağ, Bursa illerinde 145 Fen Bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde araştırmanın bağımsız değişkenlerine göre farklılık oluşturacak gruplar dikkate alınmıştır. Katılımcılara ait demografik bilgiler tablo 3.1'de şu şekilde verilmiştir:

Tablo 3.1. Katılımcılara ait demografik bulgular

|                        | <b>Frekans</b> | <b>Yüzde</b> | <b>Geçerli<br/>Yüzde</b> | <b>Kümülatif<br/>Yüzde</b> |
|------------------------|----------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| Erkek                  | 72             | 49,7         | 53,3                     | 53,3                       |
| Kadın                  | 63             | 43,4         | 46,7                     | 100                        |
| Toplam                 | 135            | 93,1         | 100                      |                            |
| Kayıp                  | 10             | 6,9          |                          |                            |
| Toplam                 | 145            | 100          |                          |                            |
| Eğitim Fakültesi       | 118            | 81,4         | 87,4                     | 87,4                       |
| Fen Edebiyat Fakültesi | 17             | 11,7         | 12,6                     | 100                        |
| Toplam                 | 135            | 93,1         | 100                      |                            |
| Kayıp                  | 10             | 6,9          |                          |                            |
| Toplam                 | 145            | 100          |                          |                            |
| Fen Bilimleri          | 116            | 80           | 85,3                     | 85,3                       |
| Diğer                  | 20             | 13,8         | 14,7                     | 100                        |
| Toplam                 | 136            | 93,8         | 100                      |                            |
| Kayıp                  | 9              | 6,2          |                          |                            |
| Toplam                 | 145            | 100          |                          |                            |
| Lisans                 | 118            | 81,4         | 86,8                     | 86,8                       |
| Yüksek Lisans          | 14             | 9,7          | 10,3                     | 97,1                       |
| Doktora                | 4              | 2,8          | 2,9                      | 100                        |
| Toplam                 | 136            | 93,8         | 100                      |                            |
| Kayıp                  | 9              | 6,2          |                          |                            |
| Toplam                 | 145            | 100          |                          |                            |
| 6-10 yıl               | 40             | 27,6         | 29,4                     | 29,4                       |
| 1-5 yıl                | 37             | 25,5         | 27,2                     | 56,6                       |
| 11-15 yıl              | 27             | 18,6         | 19,9                     | 76,5                       |
| 16-20 yıl              | 21             | 14,5         | 15,4                     | 91,9                       |
| 21 yıl ve üstü         | 11             | 7,6          | 8,1                      | 100                        |
| Toplam                 | 136            | 93,8         | 100                      |                            |
| Kayıp                  | 9              | 6,2          |                          |                            |
| Toplam                 | 145            | 100          |                          |                            |

Tablo 3.1 incelendiğinde katılımcıların %53,3 ü erkek iken %46,7 si kadındır. Katılımcıların %87,4 ü Eğitim Fakültesi mezunu iken %12,6 sı Fen Edebiyat

Fakültesi mezunudur. Katılımcıların %85,3 ü Fen Bilimleri bölümünden mezun iken %14,7 si diğer bölümlerden mezundur. Katılımcıların %86,8 i lisans mezunu iken %10,3 ü yüksek lisans mezunu ve % 2,9 u doktora mezunudur. Katılımcıların öğretmenlik mesleğinde geçen hizmet süreleri incelendiğinde %29,4 ünün 6-10 yıl, %27,2 sinin 1-5 yıl, % 19,9 unun 11-15 yıl, % 15,4 ünün 16-20 yıl ve % 8,1 inin 21 yıl ve üstü hizmet süresi vardır. Burada dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir

Tablo 3.2. Katılımcıların bölgelere göre dağılımı

|                           | Frekans | Yüzde | Geçerli Yüzde | Kümülatif Yüzde |
|---------------------------|---------|-------|---------------|-----------------|
| İç Anadolu Bölgesi        | 22      | 15,2  | 15,2          | 15,2            |
| Akdeniz Bölgesi           | 22      | 15,2  | 15,2          | 30,3            |
| Karadeniz Bölgesi         | 21      | 14,5  | 14,5          | 44,8            |
| Doğu Anadolu Bölgesi      | 20      | 13,8  | 13,8          | 58,6            |
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | 20      | 13,8  | 13,8          | 72,4            |
| Marmara Bölgesi           | 20      | 13,8  | 13,8          | 86,2            |
| Ege Bölgesi               | 20      | 13,8  | 13,8          | 100             |
| Toplam                    | 145     | 100   | 100           |                 |

Tablo 3.2 incelendiğinde katılımcılar Türkiye'nin yedi farklı bölgesinden olup burada da dengeli bir dağılım söz konusudur. Her bölgeden 20 ile 22 arasında katılımcı bulunmaktadır.

Çalışmada katılımcılarla yapılan görüşmelere ait dökümler üzerinde içerik analizi ve karşılaştırmalar, katılımcıların bölgelerine göre yapılmıştır.

### 3.3. Görüş Formu

Araştırmada katılımcı öğretmenlere ilişkin verileri toplamak amacıyla görüş formu kullanılmıştır. Görüş formu katılımcıların STEM eğitimi konusundaki görüşlerini belirlemeye dönük 9 soru içermektedir.

Görüş formu oluşturulurken ilk hali alanında uzman iki kişi tarafından incelenmiş olup verilen geri dönütler neticesinde son haline getirilmiştir. Oluşturulan görüş formlarının ilk hali Ek 1'de ve son hali Ek 2'de mevcuttur.

Araştırmada görüş bildiren kişilere STEM eğitimi konusunda yöneltilen sorular şunlardır:

1. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Canlılar ve Yaşam” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Canlılar ve Yaşam” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
2. 2.FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Canlılar ve Yaşam” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
3. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Fiziksel Olaylar” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Fiziksel Olaylar” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
4. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Fiziksel olaylar” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
5. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Madde ve Doğası” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Madde ve Doğası” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
6. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Madde ve Doğası” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
7. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Dünya ve Evren” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Dünya ve Evren” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
8. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Dünya ve Evren” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?

9. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından öğrenme alanlarıyla ilgili çalışmalar yaparken kullandığınız yöntem, teknik ve materyal noktasında karşılaştığınız sorunlar nelerdir? Açıklayınız.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

#### **3.4.1. Görüş Süreci ve Verilerin Toplanması**

Araştırmanın verileri çalışma grubundaki öğretmenlerle 2018-2019 öğretim yılı içerisinde gerçekleştirilen görüşlerden elde edilmiştir. Toplanan verilerden araştırmanın sayısallaştırılmış verileri SPSS 22, sözel verileri de Nvivo 11 istatistiksel çözümleme programlarında çözümlenmiştir.

#### **3.4.2. Geçerlilik ve Güvenirlik**

Herhangi bir araştırma modeli için tam bir geçerlik ve güvenirlik elde etme imkânsız bir amaçtır. Yine de araştırmacılar, belirli araştırma problemlerinin ve amaçlarının güvenirlik ve geçerliğini artıran çeşitli faktörleri dengeleyerek bu hedeflere yaklaşabilir. Araştırmacılar çeşitli stratejileri kullanarak güvenirlik ve geçerliği tehdit eden faktörleri azaltabilir (LeCompte ve Goetz, 1982).

Geçerlik, araştırma sonuçlarının doğruluğunu konu edinir. Dış geçerlik, kullanılan veri toplama aracının benzer gruplarda benzer sonuçlar doğurup doğurmayacağına; iç geçerlik ise, araştırmacının ölçmek istediği veriyi, kullandığı araç ya da yöntemle gerçekten ölçüp ölçemeyeceğine ilişkindir. Güvenirlik ise, araştırma sonuçlarının tekrarlanabilir olması ile ilgilidir. Dış güvenirlik, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine; iç güvenirlik ise, başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşamayacağına ilişkindir (LeCompte ve Goetz, 1982).

Nitel çalışmalarda; araştırma alanına yakınlık, yüz yüze görüşmeler yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplama, gözlemler yoluyla doğrudan ve olayın gerçekleştiği

doğal ortam içinde bilgi toplama, uzun süreli bilgi toplama ve elde edilen bulguların teyit edilmesi için alana geri gidebilme ve ek bilgi toplama olanağının olması geçerliği oluşturmayı sağlayan önemli özelliklerdir (Yıldırım ve Şimşek, 1999). Nitel araştırmalarda iç geçerliği sağlamak için şunlara dikkat edilmesi gerekir: Araştırma bulgularının, verilerin elde edildiği ortam dikkate alındığında anlamlı olması ve bu ortama bağlı olarak tanımlanmış olması, bulguların kendi içinde tutarlı ve anlamlı olması, ortaya çıkan kavramların anlamlı bir bütün oluşturması, bulguların farklı veri kaynakları, veri toplama yöntemleri ve analiz stratejileri kullanılarak teyit edilmesi, farklı kaynak, yöntem ve stratejilere göre elde edilen bulguların anlamlı bir bütün oluşturması, elde edilen bulguların oluşturulan kavramsal çerçeve veya kuramla uyumlu olması, veri toplamada bu çerçevenin rehber olması, bulguları teyit etmede bazı kurallar ve stratejilerin uygun biçimde kullanılması, bulguları açıklamada alternatif yaklaşımların kullanılması, bulguların araştırmaya katılan bireyler tarafından gerçekçi bulunması, bulgulardan yola çıkarak yapılan tahmin ve genellemelerin elde edilen verilerle tutarlı olması (LeCompte ve Goetz, 1982; Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 1999). Bu araştırmada ise, yukarıda belirtilen aşamalar doğrultusunda, iç geçerliği sağlamak için şu çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

1. Araştırma bulguları, her zaman araştırma ortamına bağlı kalınarak ve birbiriyle ilişkili biçimde tanımlanmıştır. Bulgularla ilgili sonuç ve yorumlarda, araştırma ortamından elde edilen verilerle ilgili doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
2. Bulguların kendi içinde tutarlılığı ve anlamlı olması, ortaya çıkan kavramların anlamlı bir bütün oluşturması için bir tema altında toplanan verilerin ve temaların kendi aralarında anlamlı bir bütün oluşturması göz önüne alınmıştır. Ayrıca anlamlı bütünlük sağlanıp sağlanmadığı konusu ile ilgili uzman görüşü alınmıştır.
3. Araştırmacı tarafından veri toplamayı takip edilen analiz sürecinde, veriler sistematik hale getirilmiş, verilerin sürekli olarak tutarlılığı kontrol edilmiştir.

4. Nitel verileri çözümlemede ulaşılan temalara tümevarımcı analiz sonucunda ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular, yorumlarla ilişkili alanyazın ile desteklenmiştir. Bulguların sunumunda bazen alıntılardan sonuç ve yorumlara, bazen de sonuç ve yorumlardan alıntılara şeklinde bir yol izlenmiştir.
5. Veri toplama araçları geliştirilirken incelenen alanyazına bağlı kalınmış ve gerekli uzman görüşleri alınmıştır.
6. Araştırmada bulgulara dayalı olarak yapılan genellemelerin, özellikle, benzer durumlar için yapılabileceği vurgulanmıştır. Yapılan genellemelerin katılımcılardan elde edilen verilerle, süreçte yaşanan durumlarla sınırlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yapılan bazı genellemeler sırasında genellemelerin, ulaşılan bulgularla ya da uygulamaya katılan grupla sınırlı olduğu ifade edilmiştir.

Dış geçerlik ise, araştırma sonuçlarının genelleyebilir olması ile ilişkilidir. Eğer bir araştırmanın sonuçları, benzer ortam ve durumlara genelleyebiliyorsa araştırmanın dış geçerliği olduğu söylenebilir. Ancak genelleyebilir olması nitel araştırmanın zayıf yönlerinden biridir. Sosyal olayların, içinde bulunulan ortama göre değiştiği varsayımından hareketle, hiçbir araştırmanın sonuçları başka bir duruma doğrudan genellemez.

Ancak nicel araştırmalarda olduğu gibi, nitel araştırmalarda da araştırma sonuçları bir dereceye kadar benzer ortamlara ve durumlara genellenebilir. Nicel araştırmalarda bu genelleme doğrudan olabilirken, nitel araştırmalarda genelleme dolaylı yoldan yapılabilir. Yani genellemeler; ilkeler, kurallar biçiminde değil, deneyimler ve örnekler biçimindedir. Nitel araştırmacıların genellemeden kastettikleri “analitik genelleme”dir. Yani sınırlı sayıda katılımcı ile çalışan veya belirli bir durumu çalışan nitel araştırmacı, araştırmasının sonunda birtakım denenceler, kavramsal bir model ya da yeni bir kuram oluştırmaya yönelebilir (Yıldırım ve şimşek, 1999; Yin, 2003).

Bu doğrultuda dış geçerliği sağlamak için şu ölçütlere bakılır: Araştırma örnekleminin, ortamının ve süreç özelliklerinin ayrıntılı olarak tanımlanması, örneklemin, ortamın ve kavramsal çerçevenin seçimi ve bu unsurların genelleme açısından ortaya çıkardığı sınırlayıcı etkenlerin tartışılması, örneklemin genellemeyi sağlayacak ölçüde çeşitlendirilmesi, araştırmada potansiyel genellemelere fırsat sağlayacak biçimde kapsamlı tanımlamalara yer verilmesi, okuyucunun araştırma sonuçlarını kendi deneyimleriyle ilişkilendirebilmesi, araştırma sonuçlarının, araştırma sorusu ve ilgili kuramlarla tutarlı olması, araştırmada, bulguların başka araştırmalarda test edilebilmesi için gerekli açıklamaların yapılması, araştırma koşulları aynen sağlandığında bulguların test edilip edilemeyeceğinin yordanması (LeCompte ve Goetz, 1982; Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 1999). Bu araştırmada ise, yukarıda belirtilen ölçütler doğrultusunda, dış geçerliği sağlamak amacıyla şunlar gerçekleştirilmiştir:

1. Araştırmadaki çalışma grubu ve bu grubun özellikleri, görüşme sürecinin detayları ayrıntılı bir biçimde araştırmanın yöntem bölümünde açıklanmıştır.
2. Bulgular doğrultusunda ulaşılan genellemelerde, kavramsal çerçeve rehberliğinde, grubun ve ortamın özelliklerine bağlı kalınmıştır. Genellemelerin, belirtilen özellikler çerçevesinde sınırlandırıldığı belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına, başka benzer grup ve ortam özelliklerinde ulaşılabileceği düşünülmektedir. Çünkü araştırma verileri, mümkün olduğunca farklı kaynaklardan, farklı yöntemler kullanılarak zengin genişlik ve derinlikte elde edilmiştir. Böylece analitik genellemelere gidilebilmiştir.
3. Araştırmada yer alan gruplar, grupların özellikleri, süreç ayrıntılı olarak tanımlanmış ve açıklanmıştır. Böylece, başka araştırmacıların bu ayrıntılı tanım ve açıklamalardan yararlanarak benzer grup ve ortamlar için bu genellemelerden yararlanabilecekleri düşünülmüştür. Araştırmada ulaşılan sonuçlar ve genellemeler ile kuramsal çerçevenin tutarlılığı göz önünde tutulmuştur. Bunun yanı sıra, araştırmada elde edilen bulgu ve sonuçların, kuramda yer alan bazı

özellikleri açıklamaya yardımcı yapılar olduğu görülmüştür. Böylece bu yapıların analitik genelleme yapmaya yardımcı olduğu düşünülmüştür.

4. Diğer araştırmacıların kendi deneyimleriyle araştırma sonuçlarını ilişkilendirmesinde, bulguların sunulması sırasında ilgili doğrudan alıntılarının verilmesinin yardımcı olacağı düşünülmüştür.

Nitel araştırmanın temel özelliklerinden biri olan algıların önemi ve doğal ortama duyarlılık, güvenilirlik konusunda bazı sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Nitel araştırmalarda temel olan ilkelerden birisi, gerçeklerin bireylere ve içinde bulunulan ortama göre sürekli bir değişme içinde olduğunu ve araştırmanın benzer gruplarda tekrarlanmasının aynı sonuçlara ulaşmayı mümkün kılmadığını en baştan kabul etmektir. Aslında kullanılan yöntem ne olursa olsun, insan davranışını konu edinen bir araştırmanın aynen tekrarı mümkün değildir. Her ne kadar güvenilirlikle ilgili bazı ölçütler, nitel araştırmanın bazı ölçütleri ile çelişse de, nitel araştırmada gerek dış güvenilirlik gerekse iç güvenilirlik için alınması gereken bazı önlemler vardır (Yıldırım ve Şimşek, 1999). İç güvenilirlik konusunda yapılması gerekenler şu şekilde belirtilebilir (LeCompte ve Goetz, 1992; Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 1999): Araştırma sorularının açık bir biçimde ifade edilmesi, araştırmanın çeşitli aşamalarının araştırma soruları ile tutarlı olması, araştırmacının araştırma sürecindeki konumunun açık bir biçimde tanımlanmış olması, araştırma sonuçlarının verilerle uyum içinde olması, araştırmacının temel bakış açısı ve araştırmaya yaklaşımının tanımlanması, verilerin araştırma sorularının gerektirdiği biçimde ayrıntılı ve amaca uygun biçimde toplanması, birden fazla araştırmacının olduğu durumlarda benzer veri toplama süreç ve yöntemlerinin kullanılması, verilerin kodlanmasında birden fazla araştırmacının kullanılması durumunda kodlama karşılaştırılması yapılması, verilerin çözümlenmesinde önyargıların, yanlış anlaşılmanın, gerçek dışı verilerin gözden geçirilip geçerli olmayan verilerin ayıklanması, birden fazla araştırmacının olduğu durumda, araştırmacıların gözlemlerinin ve bulgularının birbirleriyle mantıklı bir uyum içinde olması. Bu çalışmada ise iç güvenilirliği sağlamak amacıyla, yukarıda belirtilen ölçütler doğrultusunda şunlar yapılmıştır:

1. Araştırma soruları açık bir biçimde ifade edilmiştir. Araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, araştırmada izlenen süreç, veri toplama araçları, veri çözümlemesi ve yorumları ifade edilen araştırma soruları doğrultusunda belirlenip açıklanmıştır.
2. Araştırma verileri, araştırma soruları doğrultusunda görüş formu kullanılarak elde edilmiştir. Veriler, öncelikle yorum katılmadan sunulmuş, veri kaynağından elde edilen ilgili alıntılar sunulmuştur. Böylece verilerin özgünlüğü yansıtılmaya çalışılmıştır.
3. Araştırma verilerinin, araştırma sorularının yanıtı olup olamayacağı, elde edilen sonuçların bulgularla tutarlılığı sürekli olarak kontrol edilmiştir.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler üzerinde istatistiksel çözümleme işlemleri yapmadan önce veri seti düzenlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sözel veriler Nvivo 12 programında temalara ve kategorilere göre kodlanmıştır. Kodlanan veriler üzerinde çözümleme işlemleri yapılarak katılımcıların STEM eğitimi konusundaki görüşlerine ilişkin bulgular ortaya çıkarılmıştır.

Araştırmanın sayısallaştırılmış verileri SPSS 22 programında düzenlenmiş ve katılımcıların görüşleri üzerinde frekans hesaplamaları yapılmıştır. Ulaşılan bulgular tablolar halinde değerlendirilmiş ve arkasından görsel düzenleyicilerle bulgular kolaylıkla anlaşılır hale getirilmiştir.

## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma ile STEM eğitiminde katılımcıların kullandıkları yöntem ve materyaller betimlenmeye çalışılmıştır.

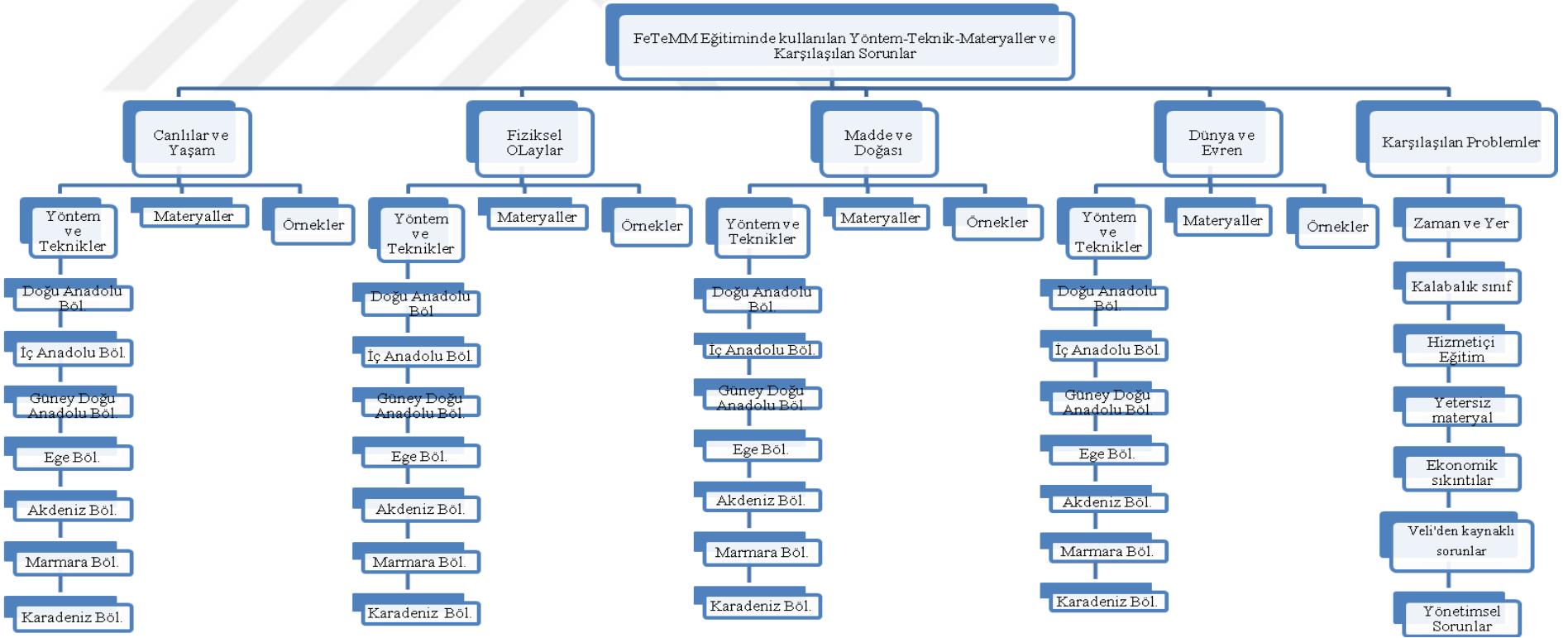
Elde edilen veriler üzerinde verilerin çözümlenmesi kısmında anlatılan işlemler yürütülmüş ve ulaşılan bulgular '*Canlılar ve Yaşam*', '*Fiziksel Olaylar*', '*Madde ve Doğası*', '*Dünya ve Evren*' ve '*Karşılaşılan Sorunlar*' olarak kategorize edilmiştir. Ulaşılan bulguların sunulmasında görsel düzenleyiciler kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında toplam 145 kişiyle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ayrıntılı olarak düzenlenmiştir. Bu verilerden yararlanılarak kodlar ve temalar oluşturulmuştur.

### 4.1. Araştırmanın Tema, Kategori ve Kodlarına İlişkin Bulgular

Görüş formlarından elde edilen veriler üzerinde içerik çözümlemesiyle kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar benzer özelliklerine göre bir araya getirilerek kategoriler altında toplanmıştır. Kategoriler temalarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Araştırmada görüş formlarından elde edilen verilerin ön incelemesinde, araştırma sorularıyla paralel olacak biçimde oluşturulan beş temel kategori araştırmacı tarafından belirlenen materyaller, yöntemler ve Türkiye'nin bölgeleri alt kategorileri ile ilişkilendirilmiş ve gruplar altında toplanmış kodlar yardımıyla oluşturulan alt kategori kümeleriyle eşleştirilmiştir. Bu konuda elde edilen bulgulardan şekil 4.1 oluşturulmuştur:



Şekil 4.1. Araştırmanın tema ve kategorileri

#### 4.2. ‘Canlılar ve Yaşam’ Konusuna Yönelik Bulgular

Katılımcılara ‘Canlılar ve Yaşam’ konusu ile alakalı kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller örnekleri ile birlikte sorulmuştur. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla, katılımcılarla görüş formlarından elde edilen veri içerik analiziyle çözümlenmiştir.

Katılımcıların oluşturdukları kodlar, yöntem ve materyaller kategorileri altında, bölge alt kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. Katılımcılar konuyu anlatırken birden fazla teknik ve yöntemi kullanmakta olup bu konuda en fazla kullandıkları yöntem ve tekniği belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde bu konu için en fazla kullandıkları materyalleri belirtmişlerdir.

Tablo 4.1. Katılımcıların ‘canlılar ve yaşam’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler

| Teknikler                   | Akdeniz Bölgesi | Doğu Anadolu Bölgesi | Ege Bölgesi | Güneydoğu Anadolu Bölgesi | İç Anadolu Bölgesi | Karadeniz Bölgesi | Marmara Bölgesi | Toplam |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------|
| Örnek Olay Tekniği          | 4               | 1                    | 6           | 8                         | 10                 | 10                | 8               | 47     |
| Probleme Dayalı Öğrenme     | 8               | 4                    | 3           | 6                         | 8                  | 8                 | 7               | 44     |
| Beyin Fırtınası             | 4               | 5                    | 2           | 3                         | 4                  | 4                 | 12              | 34     |
| Tartışma Tekniği            | 5               | 4                    | 6           | 5                         | 4                  | 4                 | 4               | 32     |
| Gezi Gözlem Tekniği         | 3               | 2                    | 1           | 4                         | 5                  | 6                 | 8               | 29     |
| Soru Cevap Tekniği          | 2               | 5                    | 6           | 5                         | 3                  | 1                 | 6               | 28     |
| Anlatım Yöntemi             | 1               | 5                    | 2           | 3                         | 4                  | 3                 | 0               | 18     |
| Çoklu Zeka Tekniği          | 8               | 1                    | 1           | 0                         | 1                  | 2                 | 2               | 15     |
| İşbirlikçi Çalışma Grupları | 5               | 2                    | 2           | 3                         | 1                  | 1                 | 0               | 14     |
| Proje                       | 0               | 3                    | 2           | 2                         | 3                  | 4                 | 0               | 14     |
| Drama Tekniği               | 4               | 1                    | 4           | 0                         | 3                  | 0                 | 0               | 12     |
| Altı Şapka Tekniği          | 2               | 1                    | 1           | 3                         | 1                  | 0                 | 0               | 8      |
| Bilgisayar Destekli Öğrenme | 2               | 1                    | 0           | 1                         | 0                  | 1                 | 2               | 7      |
| Deney Tekniği               | 1               | 2                    | 1           | 0                         | 1                  | 0                 | 2               | 7      |
| Analoji Yöntemi             | 0               | 2                    | 3           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 6      |
| Ödev Tekniği                | 0               | 0                    | 0           | 1                         | 2                  | 0                 | 1               | 4      |
| Simülasyon Tekniği          | 0               | 1                    | 0           | 0                         | 1                  | 1                 | 1               | 4      |
| Kavram Haritaları           | 0               | 0                    | 1           | 0                         | 2                  | 0                 | 1               | 4      |

Tablo 4.1. (Devamı)

| Yöntemve<br>Teknikler | Akdeniz<br>Bölgesi | Doğu<br>Anadolu<br>Bölgesi | Ege<br>Bölgesi | Güneydoğu<br>Anadolu<br>Bölgesi | İç<br>Anadolu<br>Bölgesi | Karadeniz<br>Bölgesi | Marmara<br>Bölgesi | Toplam |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| SWOT Analizi          | 0                  | 0                          | 3              | 0                               | 0                        | 1                    | 0                  | 4      |
| Buluş Yöntemi         | 0                  | 0                          | 0              | 1                               | 0                        | 0                    | 3                  | 4      |
| Eğitsel Oyun          | 0                  | 1                          | 1              | 0                               | 0                        | 0                    | 1                  | 3      |
| Yapılandırıcı         | 0                  | 0                          | 0              | 1                               | 0                        | 2                    | 0                  | 3      |
| Yaklaşım              |                    |                            |                |                                 |                          |                      |                    |        |
| İstasyon Tekniği      | 0                  | 1                          | 0              | 1                               | 0                        | 0                    | 0                  | 2      |
| Konuşma Halkası       | 0                  | 1                          | 0              | 0                               | 0                        | 1                    | 0                  | 2      |
| Tarihsel Empati       | 1                  | 0                          | 0              | 1                               | 0                        | 0                    | 0                  | 2      |
| Çözümleme-            |                    |                            |                |                                 |                          |                      |                    |        |
| Birleşim-Analiz       | 0                  | 1                          | 0              | 0                               | 0                        | 0                    | 0                  | 1      |
| Tümevarım             | 0                  | 1                          | 0              | 0                               | 0                        | 0                    | 0                  | 1      |
| 5E Modeli             | 0                  | 0                          | 1              | 0                               | 0                        | 0                    | 0                  | 1      |
| Deneme-Yanıma         | 0                  | 0                          | 1              | 0                               | 0                        | 0                    | 0                  | 1      |
| Argümentasyon         | 0                  | 0                          | 0              | 0                               | 0                        | 0                    | 1                  | 1      |
| Araştırma İnceleme    | 0                  | 0                          | 1              | 0                               | 0                        | 0                    | 0                  | 1      |

Tablo 4.1 incelendiğinde Katılımcıların ‘Canlılar ve Yaşam’ konusunda en fazla kullandığı yöntemler ‘Örnek Olay Tekniği’, ‘Probleme Dayalı Öğrenme’, ‘Beyin Fırtınası Tekniği’, ‘Tartışma Tekniği’, ‘Gezi Gözlem Tekniği’ ve ‘Soru Cevap’ tekniğidir. 145 katılımcıdan 47 si bu konuyu anlatmak için örnek olay tekniğini kullanırken, 44 ü probleme dayalı öğrenme, 34 ü beyin fırtınası tekniğini ve 32 si tartışma tekniğini kullanmaktadır. Bölgelere göre incelendiğinde ise

1. Akdeniz Bölgesi’nde en fazla probleme dayalı öğrenme ve çoklu zeka yöntemi kullanılmaktadır.
2. Doğu Anadolu Bölgesi’nde beyin fırtınası, soru-cevap ve anlatım teknikleri öne çıkmaktadır.
3. Ege Bölgesi’nde örnek olay, tartışma ve soru-cevap en fazla kullanılan yöntemlerdir.
4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesinde örnek olay, probleme dayalı öğrenme en fazla kullanılan yöntemlerdir.

5. Marmara Bölgesinde ise en fazla beyin fırtınası tekniği kullanılmakta olup daha sonra örnek olay ve gezi gözlem teknikleri kullanılmaktadır.

‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında bazı Fen Bilimleri öğretmenleri görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

K10: “ STEM eğitiminde Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmede önemli bir rolü olduğunu düşünüyorum.”

K41: “ Çocuklar yeni fikirler üretmekten büyük keyif alıyorlar. Özellikle onları yargılamadan ya da sorgulamadan fikir üretmeye teşvik etmek eleştirel düşünme becerilerini de geliştirdiği fikrindeyim. Bundan dolayı beyin fırtınası tekniğini derslerde kullanmak benim için çok önemli.”

K101: “Canlılar ve Yaşam konusuna örnek olayla başlamak öğrencilerin konuya daha çok dikkat kesilmelerini sağlıyor. Onların örnek olaydan sonra daha motivasyonlu olarak derse katıldıklarına şahit oldum. Toplumsal olaylara çözüm getirmekteki istekleri artıyor ve bu da yaptığımız STEM etkinliklerinde çok fazla faydalı oluyor.”

K140: “ Tartışma tekniklerinin STEM eğitiminde etkili olduğunu düşünüyorum. Burada çocukların kendi fikirlerini açıkça söylemelerini sağlıyorum. Öğrenciler arkadaşlarının fikirlerini de dinleyerek kendi kafalarında yeni düşünceler ya da STEM adına yeni çalışmalarını şekillendirebiliyorlar.”

Tablo 4.2. Katılımcıların ‘canlılar ve yaşam’ konusunda kullandıkları materyaller

| Materyaller                    | Sayılar | Yüzde |
|--------------------------------|---------|-------|
| Ders Kitabı                    | 62      | 42,76 |
| Video                          | 52      | 35,86 |
| Bilimsel Makaleler ve Dergiler | 35      | 24,14 |
| EBA                            | 35      | 24,14 |
| Bilgisayar Programları         | 32      | 22,07 |
| Belgeseller                    | 31      | 21,38 |
| Slayt                          | 27      | 18,62 |
| Resimler                       | 24      | 16,55 |
| Akıllı Tahta                   | 17      | 11,72 |
| Labaratuvar ve Deney Gereçleri | 16      | 11,03 |
| Maket ve Modeller              | 15      | 10,34 |
| Gerçek Materyaller             | 13      | 8,97  |
| Asetat                         | 8       | 5,52  |
| Çalışma Yaprakları             | 7       | 4,83  |
| Ödev Kağıtları                 | 2       | 1,38  |

Tablo 4.2’ye göre canlılar ve yaşam konusunda katılımcıların en fazla kullandıkları materyaller ders kitabı, video, bilimsel makale ve dergiler ve EBA’dır. 62 katılımcı bu konuda materyal olarak ders kitabını, 52 katılımcı videoları, 35 katılımcı bilimsel makale ve dergileri, yine 35 katılımcı EBA’yı kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda görsel materyallerin çok daha fazla öne çıktıkları gözlemlenmektedir.

‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında bazı öğretmenler kullandıkları materyaller ile ilgili görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

K50: ‘‘Ders kitapları eskisi gibi değil. Daha çok etkinlik temelli ve STEM eğitimi içinde çok uygun.’’

K70: ‘‘EBA ders etkinlikleri anlamında çok zengin.EBA özellikle son yıllarda benim derslerimde ön plana çıkmış durumda. Örnek çalışmaları inceleyerek öğrencilerin zihninde ufuk açtığını düşünüyorum.’’

Canlılar ve yaşam konusunda katılımcıların en fazla başvurduğu STEM etkinlikleri; portotip el ve kol yapımı (9), hayvan barınağı tasarımı (7), portatif diyaliz makinesi tasarımı (7), mikroskop yapımıdır. Dikkat çeken etkinliklerden biri arkeologların kazılarda kullanacakları doğa dostu eldivenlerdir. Bu eldivenler hem kalıntılara zarar vermemekle birlikte doğaya zararı yoktur. Nişasta ile biyoplastik eldivenler tasarımı yapılmıştır. Dikkat çeken diğer bir etkinlik ise nesli tükenmekte olan canlıları ülkemizde koruma altına alabilmek için doğada onları takip eden ve tehlikeli durumlarda haber veren alarm tasarımıdır. Konu olarak en fazla etkinlik yapılan konu ise biyoçeşitlilik konusudur.

#### 4.3. ‘Fiziksel Olaylar’ Konusuna Yönelik Bulgular

Katılımcılara ‘Fiziksel Olaylar’ konusu ile alakalı kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller örnekleri ile birlikte sorulmuştur. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla, katılımcılarla görüş formlarından elde edilen veri içerik analiziyle çözümlenmiştir.

Katılımcıların oluşturdukları kodlar, yöntem ve materyaller kategorileri altında, bölge alt kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. Katılımcılar konuyu anlatırken birden fazla teknik ve yöntemi kullanmakta olup bu konuda en fazla kullandıkları yöntem ve tekniği belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde bu konu için en fazla kullandıkları materyalleri belirtmişlerdir.

Tablo 4.3. Katılımcıların ‘fiziksel olaylar’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler

| Yöntem ve Teknikler         | Akdeniz Bölgesi | Doğu Anadolu Bölgesi | Ege Bölgesi | Güneydoğu Anadolu Bölgesi | İç Anadolu Bölgesi | Karadeniz Bölgesi | Marmara Bölgesi | Toplam |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------|
| Probleme Dayalı Öğrenme     | 12              | 9                    | 7           | 12                        | 10                 | 12                | 8               | 70     |
| Beyin Fırtınası             | 10              | 7                    | 9           | 4                         | 8                  | 7                 | 12              | 57     |
| Proje                       | 6               | 4                    | 5           | 5                         | 9                  | 8                 | 0               | 37     |
| Soru Cevap Tekniği          | 1               | 5                    | 4           | 7                         | 6                  | 4                 | 7               | 34     |
| Tartışma Tekniği            | 7               | 3                    | 5           | 2                         | 4                  | 4                 | 3               | 28     |
| Deney Tekniği               | 3               | 4                    | 2           | 1                         | 4                  | 2                 | 1               | 17     |
| İşbirlikçi Çalışma Grupları | 1               | 2                    | 2           | 3                         | 3                  | 1                 | 3               | 15     |
| Çoklu Zeka Tekniği          | 2               | 1                    | 1           | 2                         | 2                  | 2                 | 2               | 12     |
| Örnek Olay Tekniği          | 0               | 1                    | 2           | 0                         | 3                  | 1                 | 5               | 12     |
| Anlatım Yöntemi             | 1               | 2                    | 0           | 2                         | 4                  | 2                 | 0               | 11     |
| Bilgisayar Destekli         | 0               | 4                    | 0           | 2                         | 0                  | 0                 | 5               | 11     |

Tablo 4.4 ( Devamı)

| Yöntem ve Teknikler     | Akdeniz Bölgesi | Doğu Anadolu Bölgesi | Ege Bölgesi | Güneydoğu Anadolu Bölgesi | İç Anadolu Bölgesi | Karadeniz Bölgesi | Marmara Bölgesi | Toplam |
|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------|
| Simülasyon Tekniği      | 1               | 2                    | 0           | 0                         | 2                  | 1                 | 2               | 8      |
| Araştırma İnceleme      | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 2                 | 5               | 7      |
| İstasyon Tekniği        | 3               | 0                    | 2           | 1                         | 0                  | 0                 | 0               | 6      |
| Ödev Tekniği            | 1               | 2                    | 2           | 0                         | 1                  | 0                 | 0               | 6      |
| Buluş Yöntemi           | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 2                 | 3               | 5      |
| SWOT Analizi            | 0               | 0                    | 3           | 0                         | 0                  | 1                 | 0               | 4      |
| Gezi Gözlem Tekniği     | 0               | 1                    | 1           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 3      |
| Analoji Yöntemi         | 0               | 1                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 2      |
| Kavram Haritaları       | 0               | 0                    | 1           | 0                         | 1                  | 0                 | 0               | 2      |
| Tümevarım               | 0               | 1                    | 0           | 0                         | 1                  | 0                 | 0               | 2      |
| Tarihsel Empati         | 1               | 0                    | 0           | 1                         | 0                  | 0                 | 0               | 2      |
| Drama Tekniği           | 1               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Eğitsel Oyun            | 1               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Yapılandırmacı Yaklaşım | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 1      |

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi katılımcıların 'Fiziksel Olaylar' konusunda en fazla kullandığı yöntemler 'Probleme Dayalı Öğrenme', 'Beyin Fırtınası Tekniği', 'Proje Tekniği', 'Soru Cevap Tekniği' ve 'Tartışma' tekniğidir. 145 katılımcıdan 70 i bu konuyu anlatmak için probleme dayalı öğrenme tekniğini kullanırken, 57 si beyin fırtınası tekniğini, 37 si proje tekniğini, 34 ü soru cevap tekniğini ve 28 i tartışma tekniğini kullanmaktadır. Bölgelere göre incelendiğinde ise tüm bölgelerde en fazla kullanılan iki yöntem probleme dayalı öğrenme ve beyin fırtınasıdır. Sadece İç Anadolu Bölgesinde proje tekniği, Marmara Bölgesinde ise beyin fırtınası tekniği öne çıkmaktadır.

'Fiziksel Olaylar' konu alanında kullanılan yöntem ve teknikler ile ilgili bazı öğretmenler görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

K25: "Probleme dayalı öğrenme fiziksel olaylar konu alanında çok etkili oluyor. Özellikle matematik ve mühendislik becerilerini daha çok ön plana çıkardığını düşünüyor."

K134: “ Beyin fırtınası benim vazgeçilmezim. Öğrencilerim de STEM etkinlikleri öncesi sürekli beyin fırtınası yapmamızı talep ediyorlar.”

K140: “ Bana göre STEM eğitiminin vazgeçilmezi Proje yöntemidir. Proje yönteminde çocukların çalışmalarını bir gün ile sınırlandırmıyorum. Zaten STEM uygulamak istiyorsak bunu uzun bir zamana yayarak süreç içinde çocukların durum üzerinde düşünmelerini ve eleştirel yaklaşımlarını sağlamak gerekir.”

Tablo 4.5. Katılımcıların ‘fiziksel olaylar’ konusunda kullandıkları materyaller

| Materyaller                     | Sayılar | Yüzde |
|---------------------------------|---------|-------|
| Ders Kitabı                     | 59      | 40,69 |
| Bilgisayar Programları          | 53      | 36,55 |
| Video                           | 50      | 34,48 |
| Gerçek Materyaller              | 38      | 26,21 |
| Bilimsel Makaleler ve Dergiler  | 37      | 25,52 |
| Eba                             | 35      | 24,14 |
| Labaratuvuar ve Deney Gereçleri | 34      | 23,45 |
| Slayt                           | 29      | 20,00 |
| Resimler                        | 23      | 15,86 |
| Maket ve Modeller               | 17      | 11,72 |
| Akıllı Tahta                    | 15      | 10,34 |
| Çalışma Yaprakları              | 15      | 10,34 |
| Asetat                          | 13      | 8,97  |
| Ödev Kağıtları                  | 5       | 3,45  |
| Belgeseller                     | 2       | 1,38  |

Fiziksel Olaylar konusunda katılımcıların en fazla kullandıkları materyaller tablo 4.4’te verilmiştir. Buna göre; ders kitabı, bilgisayar programları, videolar, gerçek materyaller, bilimsel makale ve dergiler ve EBA’dır. 59 katılımcı bu konuda materyal olarak ders kitabını, 53 katılımcı bilgisayar programlarını, 50 katılımcı videoları, 38 katılımcı gerçek materyalleri, 37 katılımcı bilimsel makale ve dergileri ve 35 katılımcı EBA’yı kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda ise görsel materyaller ile birlikte deney malzemeleri ve gerçek materyaller de öne çıkmaktadır.

‘Fiziksel Olaylar’ konu alanında kullanılan materyaller ile ilgili bazı öğretmen görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

K22: ‘‘Ben her konu alanında öncelikle ders kitabını rehber olarak alıyorum.’’

K30:’’Çocuklar konu ile ilgili video izleyerek daha motive olarak etkinliklerini sürdürebiliyorlar. Bu nedenle onların çalışmalarını destekleyecek videolar, belgeseller benim derslerimde özellikle STEM’e giden yolda kullandığım başlıca materyallerdir.’’

Fiziksel olaylar konusunda katılımcıların en fazla başvurduğu STTEM etkinlikleri güneş veya rüzgâr enerjisi ile çalışan araba tasarımı (7), akıllı ev (5), dinamometre tasarımı (3) ve ses yalıtımı konusundaki tasarımlardır. Dikkat çeken etkinliklerden biri karbonmonoksit uyarıcı aleti tasarımıdır. Özellikle sobalı evlerde kullanılabileceği düşünülmüştür. Diğer bir dikkat çekici etkinlik sıvıların kaldırma kuvveti kapsamında can yelekleri tasarımıdır. Bunların yanında bebek zıp zıpı, biçme makinesi prototipi, hırsız alarm sistemi, futbol topundaki kinetik enerjiyi artırmak için futbol ayakkabısı tasarımıdır. Burada etkinlik yapılan en dikkat çekici alanlar ses yalıtımı, sürtünme kuvveti (azaltıcı yönde), elektrostatik, elektrik devreleri ve akustiktir.

#### **4.4. ‘Madde ve Doğası’ Konusuna Yönelik Bulgular**

Katılımcılara ‘Madde ve Doğası’ konusu ile alakalı kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller örnekleri ile birlikte sorulmuştur. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla, katılımcılarla görüş formlarından elde edilen veri içerik analiziyle çözümlenmiştir.

Katılımcıların oluşturdukları kodlar, yöntem ve materyaller kategorileri altında, bölge alt kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. Katılımcılar konuyu anlatırken birden fazla teknik ve yöntemi kullanmakta olup bu konuda en fazla kullandıkları yöntem ve tekniği belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde bu konu için en fazla kullandıkları materyalleri belirtmişlerdir.

Tablo 4.6. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler

| Yöntem ve Teknikler         | Akdeniz Bölgesi | Doğu Anadolu Bölgesi | Ege Bölgesi | Güneydoğu Anadolu Bölgesi | İç Anadolu Bölgesi | Karadeniz Bölgesi | Marmara Bölgesi | Toplam |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------|
| Deney Tekniği               | 10              | 14                   | 12          | 11                        | 12                 | 14                | 3               | 76     |
| Beyin Fırtınası             | 5               | 6                    | 4           | 2                         | 7                  | 6                 | 16              | 46     |
| Probleme Dayalı Öğrenme     | 5               | 3                    | 3           | 6                         | 5                  | 6                 | 6               | 34     |
| Tartışma Tekniği            | 5               | 0                    | 4           | 1                         | 4                  | 3                 | 7               | 24     |
| Soru Cevap Tekniği          | 3               | 4                    | 4           | 3                         | 2                  | 2                 | 5               | 23     |
| İşbirlikçi Çalışma Grupları | 2               | 3                    | 3           | 2                         | 2                  | 1                 | 3               | 16     |
| Proje                       | 0               | 1                    | 6           | 1                         | 5                  | 3                 | 0               | 16     |
| Anlatım Yöntemi             | 1               | 4                    | 3           | 2                         | 2                  | 2                 | 1               | 15     |
| Örnek Olay Tekniği          | 2               | 0                    | 1           | 0                         | 3                  | 1                 | 5               | 12     |
| Çoklu Zeka Tekniği          | 1               | 1                    | 0           | 0                         | 1                  | 3                 | 2               | 8      |
| Bilgisayar Destekli Öğrenme | 2               | 1                    | 0           | 1                         | 0                  | 0                 | 3               | 7      |
| İstasyon Tekniği            | 3               | 1                    | 2           | 0                         | 1                  | 0                 | 0               | 7      |
| Gezi Gözlem Tekniği         | 0               | 1                    | 0           | 1                         | 0                  | 1                 | 3               | 6      |
| Buluş Yöntemi               | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 4               | 4      |
| Ödev Tekniği                | 0               | 0                    | 1           | 1                         | 1                  | 0                 | 0               | 3      |
| Simülasyon Tekniği          | 0               | 0                    | 1           | 0                         | 1                  | 0                 | 1               | 3      |
| Analoji Yöntemi             | 0               | 1                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 2      |
| SWOT Analizi                | 0               | 0                    | 0           | 1                         | 0                  | 0                 | 1               | 2      |
| Argümentasyon               | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 2                  | 0                 | 0               | 2      |
| Tarihsel Empati             | 1               | 0                    | 0           | 0                         | 1                  | 0                 | 0               | 2      |
| Araştırma İnceleme          | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 2                 | 0               | 2      |
| Altı Şapka Tekniği          | 0               | 0                    | 1           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Drama Tekniği               | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 1                 | 0               | 1      |

Katılımcıların ‘Madde ve Doğası’ konusunda en fazla kullandığı yöntem tablo 4.5’te görüldüğü gibi deney yöntemidir. Bu konuda 76 katılımcı yani katılımcıların yarısından fazlası deney yöntemini bu konuda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yöntemin yanında ‘Beyin Fırtınası Tekniği’, ‘Probleme Dayalı Öğrenme’, ‘Tartışma Tekniği’ ve ‘Soru Cevap’ teknikleri öne çıkmaktadır. 145 katılımcıdan 46 sı beyin fırtınası tekniğini, 34 ü probleme dayalı öğrenme, ve 24 ü tartışma tekniğini kullanmaktadır. Bölgelere göre incelendiğinde ise Marmara Bölgesi haricinde tüm bölgelerde bu konuda en fazla kullanılan teknik deney tekniğidir. Marmara Bölgesinde ise en fazla beyin fırtınası yöntemi kullanılmaktadır.

‘Madde ve Doğası’ konu alanında kullanılan yöntem ve tekniklerle ilgili bazı öğretmenler görüşlerini şu şekilde ortaya koymuşlardır:

K1: “Deneysiz bir madde ve doğası konusunu düşünemiyorum. Zaten deney tekniğini aslında hemen hemen her konu alanında kullanıyoruz. Ama özellikle bu konuda kimyasal olaylarda çok fazla kullanıyorum.5. sınıflarda ise deney tekniği bende daha da ön plana çıkıyor çünkü öğrencilere fen dersini sevdirek STEM uygulamak istiyorum.”

K17: “ Tartışma yapmadan dersi derinleştirmiyorum. Çocukların bir bilim adamı gibi düşünüp mühendis gibi de tasarımlar ortaya koymasını istiyorum.Tartışma teknikleri sadece bir teknik olmanın dışında insan olarak zaten günlük rutinimizde de sürekli yaptığımız bir şey. Yeni fikirler hep tartışma tekniklerinden çıktığı inancındayım. “

K145: “ Ben birçok teknik ve yöntem kullanıyorum. Özellikle geri dönüşüm konusu benim STEM’deki yaratıcı olduğumu düşündüğüm konulardan biri.birçok şey üretiyoruz ve birçok soruna gerçekçi çözümler buluyoruz. Probleme dayalı öğrenme, deney tekniği ve beyin fırtınasını birbirine harmanlayarak STEM’e giden yolda kullanmak bence hem etkili hem de keyif verici oluyor. Dersi sıkıcılıktan çok fazla kurtarıyor. “

Tablo 4.7. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları materyaller

| Materyaller                    | Sayılar | Yüzde |
|--------------------------------|---------|-------|
| Labaratuvar ve Deney Gereçleri | 58      | 40,00 |
| Ders Kitabı                    | 54      | 37,24 |
| Video                          | 48      | 33,10 |
| Eba                            | 42      | 28,97 |
| Bilimsel Makaleler ve Dergiler | 35      | 24,14 |
| Bilgisayar Programları         | 31      | 21,38 |
| Slayt                          | 30      | 20,69 |
| Resimler                       | 23      | 15,86 |
| Gerçek Materyaller             | 19      | 13,10 |
| Akıllı Tahta                   | 18      | 12,41 |
| Asetat                         | 14      | 9,66  |
| Çalışma Yaprakları             | 13      | 8,97  |
| Maket ve Modeller              | 10      | 6,90  |
| Belgeseller                    | 9       | 6,21  |
| Ödev Kağıtları                 | 3       | 2,07  |

Katılımcıların kullandıkları materyaller de tablo 4.6’da detaylı olarak gösterilmiştir. Madde ve Doğası konusunda katılımcıların en fazla kullandıkları materyaller deney malzemeleri, ders kitabı, videolar, EBA, bilimsel makale ve dergiler ve bilgisayar programlarıdır. 58 katılımcı bu konuda materyal olarak deney malzemelerini, 54 katılımcı ders kitabını, 48 katılımcı videoları, 42 katılımcı EBAYı, 37 katılımcı bilimsel makale ve dergileri ve 31 katılımcı bilgisayar programlarını kullandıklarını ifade etmişlerdir.

‘Madde ve Doğası’ konu alanında kullanılan materyaller ile ilgili bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir:

K60: ‘ ‘ Belki biraz geleneksel kalıyor ama yazı tahtası kullanmak STEM içinde önemli diye düşünüyorum. Bununla birlikte EBA ve ders kitabını da hala

kullanıyorum. Ders kitapları eskisi gibi değil. Daha zengin ve daha çok yol gösterici.  
‘’

K85: ‘’ Video ve belgeselleri ön plana çıkarmış durumdayım. Artık o kadar çok dikkat çeken video ve belgeseller var ki öğrenciler bunları izlediğinde kafalarında yeni fikirler oluşabiliyor ve bu da onların kendi çalışmalarında esin kaynağı olabiliyor. ‘’

Madde ve doğası konusunda katılımcıların en fazla başvurduğu FeTeMM etkinlikleri ısı yalıtım malzemeleri (16), kimyasal atıkların depolanması (11), geri dönüşüm kutuları (5) ve sabun (4) yapımıdır. Dikkat çeken etkinlikler ise suyun donma noktasını düşürerek kışın yollarda buzlanmanın olmasını engelleyecek yola serpebilecekleri bir madde tasarımı, kömür dışında doğa dostu bir katı yakıt tasarımı, radyoaktif maddelerin depolanmasını sağlamak için bir yer altı deposu, metan gazı oranını ölçen bir alet tasarımıdır. En çok etkinlik yapılan konular ise periyodik tablo, kimya endüstrisi, maddenin halleridir.

#### **4.5. ‘Dünya ve Evren’ Konusuna Yönelik Bulgular**

Katılımcılara ‘Dünya ve Evren’ konusu ile alakalı kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller örnekleri ile birlikte sorulmuştur. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla, katılımcılarla görüş formlarından elde edilen veri içerik analiziyle çözümlenmiştir.

Katılımcıların oluşturdukları kodlar, yöntem ve materyaller kategorileri altında, bölge alt kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. Katılımcılar konuyu anlatırken birden fazla teknik ve yöntemi kullanmakta olup bu konuda en fazla kullandıkları yöntem ve tekniği belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde bu konu için en fazla kullandıkları materyalleri belirtmişlerdir.

Tablo 4.8. Katılımcıların ‘madde ve doğası’ konusunda kullandıkları yöntem ve teknikler

| Yöntem ve Teknikler         | Akdeniz Bölgesi | Doğu Anadolu Bölgesi | Ege Bölgesi | Güneydoğu Anadolu Bölgesi | İç Anadolu Bölgesi | Karadeniz Bölgesi | Marmara Bölgesi | Toplam |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------|
| Simülasyon Tekniği          | 10              | 7                    | 5           | 8                         | 11                 | 8                 | 3               | 52     |
| Beyin Fırtınası             | 4               | 5                    | 6           | 2                         | 4                  | 6                 | 10              | 37     |
| Probleme Dayalı Öğrenme     | 7               | 2                    | 4           | 5                         | 5                  | 7                 | 7               | 37     |
| Proje                       | 3               | 7                    | 3           | 6                         | 5                  | 7                 | 1               | 32     |
| Tartışma Tekniği            | 7               | 2                    | 0           | 2                         | 3                  | 7                 | 7               | 28     |
| Soru Cevap Tekniği          | 3               | 4                    | 8           | 0                         | 0                  | 5                 | 7               | 27     |
| İşbirlikçi Çalışma Grupları | 2               | 4                    | 2           | 1                         | 5                  | 4                 | 4               | 22     |
| Bilgisayar Destekli Öğrenme | 6               | 4                    | 3           | 3                         | 2                  | 0                 | 3               | 21     |
| Anlatım Yöntemi             | 1               | 4                    | 4           | 2                         | 2                  | 4                 | 0               | 17     |
| Çoklu Zeka Tekniği          | 2               | 0                    | 1           | 1                         | 1                  | 4                 | 1               | 10     |
| İstasyon Tekniği            | 2               | 1                    | 2           | 1                         | 1                  | 1                 | 2               | 10     |
| Drama Tekniği               | 1               | 3                    | 4           | 0                         | 0                  | 1                 | 0               | 9      |
| Ödev Tekniği                | 1               | 0                    | 1           | 0                         | 1                  | 1                 | 2               | 6      |
| Örnek Olay Tekniği          | 1               | 0                    | 0           | 0                         | 1                  | 0                 | 4               | 6      |
| Tarihsel Empati             | 0               | 0                    | 2           | 1                         | 2                  | 1                 | 0               | 6      |
| Araştıma İnceleme           | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 5               | 5      |
| Deney Tekniği               | 0               | 0                    | 0           | 1                         | 0                  | 0                 | 2               | 3      |
| Gezi Gözlem Tekniği         | 0               | 0                    | 0           | 1                         | 2                  | 0                 | 0               | 3      |
| Buluş Yöntemi               | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 2               | 2      |
| Altı Şapka Tekniği          | 1               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Analoji Yöntemi             | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 1               | 1      |
| Çözümleme-Birleşim-Analiz   | 0               | 1                    | 0           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Kavram Haritaları           | 0               | 0                    | 1           | 0                         | 0                  | 0                 | 0               | 1      |
| Yapılandırmacı Yaklaşım     | 0               | 0                    | 0           | 0                         | 0                  | 1                 | 0               | 1      |

Katılımcıların ‘Dünya ve Evren’ konusunda en fazla kullandığı yöntem tablo 4.7’de gösterildiği gibi simülasyon (benzetim) tekniğidir. Bu konuda 52 katılımcı simülasyon tekniğini bu konuda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu yöntemin yanında ‘Beyin Fırtınası Tekniği’, ‘Probleme Dayalı Öğrenme’, ‘Proje’, ‘Tartışma Tekniği’ ve ‘Soru Cevap’ teknikleri öne çıkmaktadır. 145 katılımcıdan 37 si beyin fırtınası tekniğini, 37 si probleme dayalı öğrenme ve 32 si proje tekniğini kullanmaktadır. Bölgelere göre incelendiğinde ise Ege ve Marmara Bölgesi haricinde tüm bölgelerde bu konuda en fazla kullanılan teknik simülasyon tekniğidir. Ege ve Marmara Bölgesinde ise en fazla beyin fırtınası yöntemi kullanılmaktadır.

‘Dünya ve Evren’ konu alanında kullanılan yöntem ve tekniklerle ilgili olarak bazı öğretmenler görüşlerini şu şekilde ortaya koymuşlardır:

K71: ‘‘STEM’e uyarlarken en zorlandığım konular bunlardı. Ama zamanla aslında STEM’e çok uygun konu olduğunu deneyimlerimle tastiklemiş oldum. Özellikle bilgisayar programları ve bunlara bağlı simülasyonlar öğrencilerin hemen hemen hepsinin potansiyel uzay mühendisi olduklarını gösterdi. Çocuklar bu konularda acayip derecede başarılı ve yaratıcı. ‘‘

K100: ‘‘ Beyin fırtınası tekniği çok önemli. Öğrenciler sürekli olarak yeni ve yaratıcı fikirler ortaya koyuyorlar. Onlar sayesinde ben de yeni fikirler üretmeye başladım. STEM sadece öğrenciler için değil bizim içinde etkili oluyor. ‘‘

K140: ‘‘Probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası, simülasyon tekniklerini bir arada ele almaya çalışıyorum. Zaten gerisi de öğrencinin yaratıcılık ve 21. Yüzyıl becerilerini kullanmalarına kalmış durumda. ‘‘

Tablo 4.9. Katılımcıların ‘dünya ve evren’ konusunda kullandıkları materyaller

| Materyaller                    | Sayılar | Yüzde |
|--------------------------------|---------|-------|
| Bilgisayar Programları         | 85      | 58,62 |
| Video                          | 70      | 48,28 |
| Ders Kitabı                    | 61      | 42,07 |
| Belgeseller                    | 41      | 28,28 |
| Bilimsel Makaleler ve Dergiler | 34      | 23,45 |
| Eba                            | 34      | 23,45 |
| Resimler                       | 28      | 19,31 |
| Maket ve Modeller              | 24      | 16,55 |
| Slayt                          | 18      | 12,41 |
| Akıllı Tahta                   | 14      | 9,66  |
| Labaratuvar ve Deney Gereçleri | 11      | 7,59  |
| Asetat                         | 9       | 6,21  |
| Çalışma Yaprakları             | 8       | 5,52  |
| Gerçek Materyaller             | 4       | 2,76  |

Dünya ve Evren konusunda katılımcıların en fazla kullandıkları materyaller tablo 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre bilgisayar programları, videolar, ders kitabı, belgeseller, EBA, bilimsel makale ve dergilerdir. 85 katılımcı bu konuda materyal olarak bilgisayar programlarını, 70 katılımcı videoları, 61 katılımcı ders kitabını, 42 katılımcı belgeselleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda da görsel materyaller öne çıkmaktadır.

‘Dünya ve Evren’ konu alanında kullanılan materyaller ile ilgili olarak bazı öğretmen görüşleri şu şekilde ifade edilmiştir:

K43: “Simülasyon tekniğini en iyi bilgisayar programlarından verebildiğimi düşünüyorum. Tabi başlı başına bu STEM demek değil. Sadece dersin bir bölümünde güdüleyici oluyor. “

K60: “ Video ve belgeseller çok işe yarıyor. Ek olarak bilgisayar programları da kullanıyorum.”

Dünya ve Evren konusunda katılımcıların en fazla başvurduğu FeTeMM etkinlikleri teraryum (19), astronot kıyafeti tasarımı (5), güneş sistemi modeli yapımıdır. Dikkat çeken etkinlikler ise heyelandan koruyucu set, teleskop tasarımı, minyatür uzay mekiği modelidir. Uzay teknolojileri konusu çok çalışılan konulardandır.

#### 4.6. Konulara Genel Bakış

Tablo 4.10. Katılımcıların konularda kullandıkları teknikler

| Teknikler                   | Canlılar ve Yaşam | Dünya ve Evren | Fiziksel Olaylar | Madde ve Doğası | Toplam |
|-----------------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Altı Şapka Tekniği          | 8                 | 1              | 0                | 1               | 10     |
| Analoji Yöntemi             | 6                 | 1              | 2                | 3               | 12     |
| Anlatım Yöntemi             | 18                | 17             | 11               | 15              | 61     |
| Beyin Fırtınası             | 36                | 37             | 57               | 46              | 176    |
| Bilgisayar Destekli Öğrenme | 7                 | 22             | 11               | 9               | 49     |
| Çoklu Zeka Tekniği          | 15                | 10             | 11               | 8               | 44     |
| Deney Tekniği               | 6                 | 3              | 17               | 76              | 102    |
| Drama Tekniği               | 13                | 9              | 2                | 2               | 26     |
| Gezi Gözlem Tekniği         | 29                | 3              | 2                | 7               | 41     |
| İstasyon Tekniği            | 3                 | 10             | 7                | 9               | 29     |
| İşbirlikçi Çalışma Grupları | 12                | 22             | 15               | 16              | 65     |
| Ödev Tekniği                | 3                 | 6              | 6                | 3               | 18     |
| Örnek Olay Tekniği          | 44                | 7              | 11               | 11              | 73     |
| Probleme Dayalı Öğrenme     | 45                | 37             | 70               | 34              | 186    |
| Proje                       | 16                | 33             | 37               | 18              | 104    |
| Simülasyon Tekniği          | 3                 | 52             | 8                | 3               | 66     |
| Soru Cevap Tekniği          | 26                | 25             | 34               | 23              | 108    |
| Tartışma Tekniği            | 33                | 28             | 28               | 26              | 115    |
| SWOT Analizi                | 4                 | 0              | 4                | 2               | 10     |

Konulara genel olarak baktığımızda en fazla kullanılan teknikler probleme dayalı öğrenme (186), beyin fırtınası tekniği (176), tartışma tekniği (115), soru cevap tekniği (108), proje tekniği (104) ve deney (102) tekniğidir. Genel olarak kullandıkları tekniklerin bütün hali tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.11. Katılımcıların konularda kullandıkları materyaller

| Materyaller                    | Canlılar ve Yaşam | Dünya ve Evren | Fiziksel Olaylar | Madde ve Doğası | Toplam |
|--------------------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------|--------|
| Akıllı Tahta                   | 17                | 14             | 15               | 18              | 64     |
| Asetat                         | 8                 | 9              | 13               | 14              | 44     |
| Belgeseller                    | 31                | 41             | 2                | 9               | 83     |
| Bilgisayar Programları         | 32                | 85             | 53               | 31              | 201    |
| Bilimsel Makaleler ve Dergiler | 35                | 34             | 37               | 35              | 141    |
| Çalışma Yaprakları             | 7                 | 8              | 15               | 13              | 43     |
| Ders Kitabı                    | 62                | 61             | 59               | 54              | 236    |
| Eba                            | 35                | 34             | 35               | 42              | 146    |
| Gerçek Materyaller             | 13                | 4              | 38               | 19              | 74     |
| Labaratuvar ve Deney Gereçleri | 16                | 11             | 34               | 58              | 119    |
| Maket ve Modeller              | 15                | 24             | 17               | 10              | 66     |
| Yazı tahtası                   | 6                 | 9              | 6                | 11              | 32     |
| Resimler                       | 24                | 28             | 23               | 23              | 98     |
| Slayt                          | 27                | 18             | 29               | 30              | 104    |
| Video                          | 52                | 70             | 50               | 48              | 220    |

Kullanılan materyalleri genel olarak incelediğimizde ise tablo 4.10’da verildiği gibi en fazla ders kitabı (236), videolar (220), bilgisayar programları (201) ve EBA’nın (146) kullanıldığı görülmektedir.

#### 4.7. FeTeMM Eğitimi Konusunda Katılımcıların Karşılaştıkları Sıkıntılar

FeTeMM eğitimi konusunda katılımcıların karşılaştıkları sorunları başında zaman sıkıntısı gelmektedir. Bu konuda yapılan etkinlikler çok fazla vakit almakta ve katılımcılar müfredatı yetiştirmekte zorlanmaktadırlar. Katılımcıların 98’i yani % 67,59 u zaman sıkıntısını dile getirmişlerdir. Burada aynı zamanda etkinlikleri yapabilecek yer sıkıntısını da katılımcılar dile getirmişlerdir. Katılımcıların birçoğu bunu beraber dile getirdiği için bunlar aynı kategoride ele alınmıştır. Bu katılımcılardan bazıları bu şikayetlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

K141: “Her yöntem ya da teknik yıllık planda belirtilen zaman için uygun değil.”

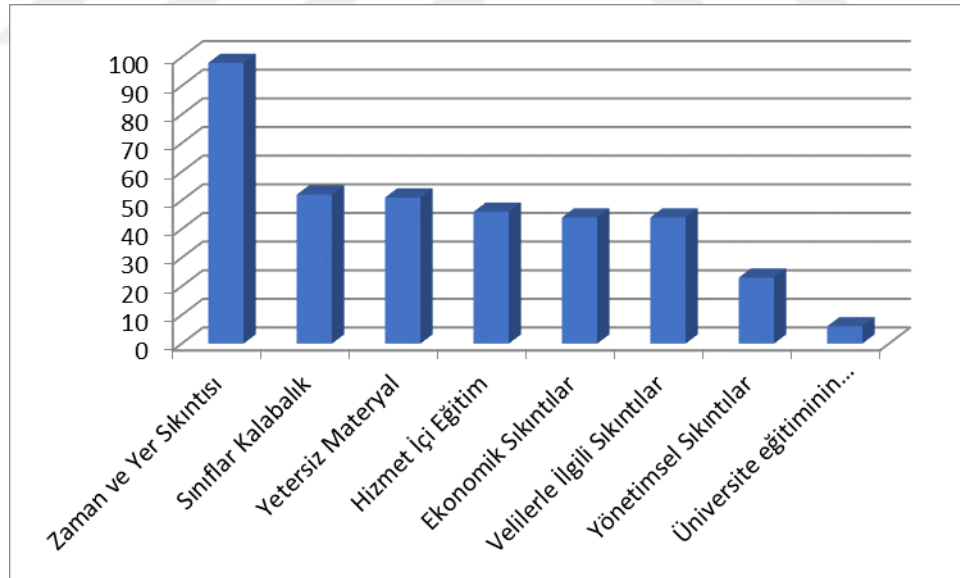
K105: “Sınırlı zamanda FETEMM açısından verimli olabilecek çok fazla yöntem ve teknik kullanılamamaktadır.”

K85: “Yöntem ve teknikler FETEMM etkili olsun diye uygulamak için çok kullanıyoruz ama zaman ve yer sıkıntısı var.”

K26: “İnternet alt yapısı, materyal sıkıntısı, sınıflar kalabalık, zaman yetersiz. Çoğu zaten tatille geçiyor terörden dolayı.”

Tablo 4.12. FeTeMM eğitimi konusunda katılımcıların karşılaştıkları sıkıntılar

| Karşılaşılan Sıkıntılar            | Sayı | Yüzde |
|------------------------------------|------|-------|
| Zaman ve Yer Sıkıntısı             | 98   | 67,59 |
| Sınıfların Kalabalık Olması        | 51   | 35,86 |
| Yetersiz Materyal                  | 51   | 35,17 |
| Hizmet İçi Eğitimin Yetersizliği   | 46   | 31,72 |
| Ekonomik Sıkıntılar                | 44   | 30,34 |
| Velilerle İlgili Sıkıntılar        | 44   | 30,34 |
| Yönetimsel Sıkıntılar              | 23   | 15,86 |
| Üniversite Eğitiminin Yetersizliği | 6    | 4,14  |



Şekil 4.2. FeTeMM eğitimi konusunda katılımcıların karşılaştıkları sıkıntılar

Tablo 4.11 ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibi yöntem,teknik ve materyal noktasında karşılaştıkları en önemli sorun zaman ve yer sıkıntısıdır. Zamandan sonra katılımcıların şikâyet ettikleri en önemli konu sınıfların kalabalık olmasıdır.

Katılımcılardan 56'sı yani %38,62 si sınıfların kalabalık olmasından şikâyetçi olmuştur. Katılımcılar sınıflar kalabalık olduğu için STEM etkinliklerini yapmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Sınıfların kalabalık olması konusunda her bölgeden şikâyetler gelmekte olup bir bölge özelinde değildir. Bu konuda Doğu Anadolu Bölgesinden 7, Güneydoğu Anadolu Bölgesinden 6, Ege Bölgesinden 7, Akdeniz Bölgesinden 5, İç Anadolu Bölgesinden 11, Karadeniz Bölgesinden 9, Marmara Bölgesinden 7 katılımcı şikâyetinde bulunmuştur. Katılımcılardan bazıları bu şikâyetlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

K54: “Sınıflar etkili yöntem ve teknikleri uygulama aşamasında çok kalabalık.”

K131: “Bazen konuları yetiştirmekte zorluk çekiyorum çünkü hem sınıflar çok kalabalık hem de sınıflar bence çok küçük olması gerektiğinden.”

STEM eğitiminde karşılaşılan en büyük problemlerden biri de materyallerin yetersiz oluşu veya pahalı olmasıdır. Bu konu farklı iki kategoride ele alınmıştır. Katılımcılardan 51 tanesi yetersiz materyalden şikâyetçi olurken 44 tanesi ekonomik sıkıntıları dile getirmiştir. Katılımcılardan bazıları okullardaki materyallerin yeterli olmadığını ve bu konuda yönetimin ve velilerin yardımcı olmadığını dile getirirken bazı katılımcılar da materyallerin özellikle robotik materyallerin çok pahalı olduğunu dile getirmişlerdir. Bu konuda katılımcılardan bazıları sene başındaki ödeneklerinin artırılması gerektiğini de ifade etmişlerdir. Bu konuda katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

K88: “Bazı eksik materyallerimiz olabiliyor ama bunların temin edilmesi noktasında okul yönetimi pek yardımcı değil. Laboratuvarlarımız bu noktada biraz içleri boş kalıyor.”

K93: “Materyaller okulda olanlarla sınırlı mesela yeterince dersleri destekleyecek bilgisayar programları yok okullardaki bilgisayarlarda.”

K24: “Sene başındaki ödeneklerimiz artırılmalı.”

Katılımcıların bu konuda dile getirdikleri en önemli şikayetlerden biri de hizmet içi eğitimin yetersiz oluşudur. Katılımcılar özellikle hangi konuda hangi yöntem ve materyallerin kullanılacağı konusunda eğitim verilmesi gerektiğini dile getirmektedirler. Ayrıca katılımcılar bu konuda yeterince araştırma olmadığını bu konuyu bilimsel makalelerden ve başka kaynaklardan da bulamadıklarını ifade etmektedirler. Hatta bu konuda bizim çalışmamızın sonuçlarını kendileri ile de paylaşmamızı isteyen katılımcılar mevcuttur. Bu şikayetler bu araştırmanın önemini göstermektedir. Katılımcılardan bazılarının bu konudaki ifadeleri şu şekildedir:

K56: “Hizmet içi eğitimlerde daha çok hangi yöntem ve teknikler FETEMM eğitimi açısından daha etkili olduğu istatistiksel verilere dayanarak ele alınmalı.”

K65: “Kullanacağımız yöntem ve tekniği seçerken bazen kararsız kalıyorum. Amacım etkili olması ve öğrencileri teşvik edici nitelikte olan yöntem tekniği seçmek ama bu konuda da hizmet içi eğitim ve üniversitedeki eğitimleri uygulamalı olarak ele alarak FeTeMM’e nasıl entegre edebileceğimiz yönünde eğitimler verilmelidir.”

K86: “Fetemm için doğru yöntem ve teknikler alanında bize hizmet içi eğitimlerde daha çok bilgi vermeleri gerekiyor.”

K125: “Eğer FeTeMM eğitiminin etkili olabilmesini istiyorsak doğru yöntemi bulmamız gerekiyor ki doğru yöntemi bulmak hep sıkıntı oluyor.”

K126: “FeTeMM’in etkili olabilmesi için doğru yöntemi seçmede güçlük çekme.

FeTeMM’in etkili olabilmesi için doğru tekniği seçmede güçlük çekme.

FeTeMM’in etkili olabilmesi için materyal seçinde güçlük çekme.”

K128 “Hangi yöntem ve tekniği hangi konu alanında kullanırsam FeTeMM için daha verimli olur bilemiyorum.”

K130: “Doğru yöntem ve tekniği de bulmak gerekiyor. Bunun için her kazanım ile ilgili etkinlikler bize örnek olarak verilmeli ve hangi yöntem tekniğin de etkili olabileceği eklenmeli.”

K69: “Türkiye’de FeTeMM ile ilgili yeterince araştırma geçmişi yokmuş gibi geldi bana.”

K80: “Yöntem tekniklerle ilgili Fetemm’de etkili olabilecek makaleler yok, materyal ile ilgili Fetemm’de etkili olabilecek makaleler yok.”

K129: “Bu anlamda bence bize yol gösterebilecek ve FeTeMM için etkin yöntem ve teknikleri içeren daha çok bilimsel çalışma yapılmalı ya da yabancı ülkeler de yapılan çalışmalar tercüme edilmeli.”

K24: “Üniversitelerde FeTeMM uygulamalarında hangi yöntem ve teknikle daha çok verim elde edebileceğimize yönelikte çalışmalar yapılmalı.”

K52: “Bilimsel olarak FeTeMM’de yöntem, teknik ve materyal seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar hangi konuda hangi materyali kullanırsak FeTeMM açısından faydalı olabilir bilimsel çalışma yok. O nedenle sizin yaptığınız bu çalışmanın sonucunu lütfen paylaşın.”

Katılımcılar STEM eğitimleri konusunda velilerden de çok şikayetçiler. Bu konuda 44 katılımcı şikayetini ifade etmiştir. Katılımcılar velilerin özellikle materyal temini konusunda hiç yardımcı olmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda velilere de eğitim verilmesi gerektiğini ifade eden katılımcılar da olmuştur. Bazı katılımcıların bu konudaki ifadeleri şu şekildedir:

K88: “Aileleri buna sadece bir ödev gözüyle bakıp önemsemiyorlar. Öğrenci bir eksiği oluyor ve kırtasiyeden bu eksik temin edilmesi lazım belki ama veli bizden bekliyor bunu.”

K29: “Veliler den ders için ve öğrencilerin yapacakları modeller için materyalleri kesinlikle temin edemiyoruz.”

K44: “Velilere de FETEMM’in önemi anlatılmalı.”

K56: “Velilere de eğitimler verilmeli.”

K85: “Veliler bütün materyalleri öğrencilerin çalışmalarında okulun temin etmesini bekliyorlar.”

Bu konuda ayrıca okul yönetiminden şikâyet eden katılımcılar da mevcuttur. Katılımcılardan 23 ü bu konuda şikayetçi olmuşlardır. Ayrıca okuldaki alt yapının yetersiz olduğundan şikayetçi olan katılımcılar da vardır. Bu konuda bazı katılımcıların ifadeleri şu şekildedir:

K18: “Sınıfların kalabalık olması, okul yönetiminin bazı okul dışı kapsamındaki yöntem ve tekniklere sıcak bakmamasından.”

K43: “Okul yönetimi bazı yöntem ve teknikler konusunda sınıfta çok gürültüye sebebiyet veriyor diye ılımlı değil.”

K125: “Bilgisayar programları açısından bütün okullarda istenilen standartlarda alt yapı yok.”

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Program felsefesine uygun düşmeyen öğretim yöntemi şüphesiz eğitimin büyük çoğunluğunun öğretmen merkezli ilerlediği ve fen bilimleri eğitiminin doğasıyla bağdaşmayan sunum yoluyla, bilgi aktarımı temelli öğretim olarak görülse de bu çalışmada açıkça görülüyor ki öğretmenler ne kadar STEM kadar yenilikçi eğitim ön planda olsa da bazı geleneksel yöntem ve tekniklerin de işe koşulması gerektiğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak geleneksel yöntemleri sadece dersin çok küçük bir kısmında kullandıklarını daha çok STEM'e yönelik olarak daha yenilikçi yöntem ve teknikleri öncelikli olarak kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bulgulardan elde edilen veriler neticesinde probleme dayalı öğrenme , beyin fırtınası, deney gibi yenilikçi yöntem ve teknikler STEM eğitiminin amacı ile örtüşmektedir. Uyar ve Doğanay (2018) 'ın belirttiği gibi öğrenci merkezli yöntem ve teknikler öğrencileri güdüleyerek onların hem yaratıcılık hem de akademik başarılarını artırmaktadır. Aynı şekilde STEM eğitiminde yenilikçi yöntem ve teknikler kullanılarak başarılı ürünlerin ortaya konulması kaçınılmaz bir hal almaktadır çünkü öğrenciler işin merkezinde becerilerini kullanarak yenilikçi çalışmalar yapmaktadırlar.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri dersi içeriğince uyguladıkları STEM etkinlikleri ve ders sürecinde benimsenen yöntem tekniklere ilişkin bulgular genel olarak incelendiğinde; Öğretmenler öğretim sürecinde; disiplinler arası öğrenmeye, probleme dayalı öğrenmeye ve yaparak yaşayarak öğrenmeye yer verdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin öğretim sürecinde bu yöntem ve teknikleri kullanması; öğrencilerin öğretim sürecine aktif olarak katılmaları ve bilgiyi keşfederek elde etmelerini sağlamıştır. Böylece öğrenciler basit malzemelerle hem

üretebilmenin tecrübesini elde etmiş hem de öğrenmiş olduğu farklı disiplinlere ait bilgileri bir arada kullanabilme becerilerini geliştirmiştir. Bu beceriler öğrencilerde sorunlara karşı geniş perspektiften bakabilmelerini sağlamıştır. Ayrıca öğrenme sürecindeki grup çalışmaları da farklı boyutta düşünebilmelerini artırmıştır.

Bölgeler bazında bakıldığında ise farklı bölgelerde bulunan fen bilimleri öğretmenlerinin öncelikli tercih ettikleri yöntem ve tekniklerde de farklılıklar göze çarpmaktadır. ‘Canlar ve Doğası’ konu alanında Akdeniz , İç Anadolu ,Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri’nde probleme dayalı öğrenme ön plana çıkarken Marmara ve Ege bölgeleri’nde beyin fırtınası tekniği ön plana çıkmaktadır. ‘Fiziksel Olaylar’ konu alanında ise Marmara Bölgesi’nde beyin fırtınası tekniği, diğer bölgelerde ise probleme dayalı öğrenme ön plana çıkmaktadır. ‘Madde ve Doğası’ konu alanında Marmara Bölgesi’nde beyin fırtınası tekniği, diğer bölgelerde ise deney tekniği kullanıldığı bulgular neticesinde ortaya konmaktadır. ‘Dünya ve Evren konu alanında benzer şekilde Marmara Bölgesi’nde beyin fırtınası tekniği, diğer bölgelerde ise simülasyon tekniğinin öncelikli tercih edildiği görülmektedir. Bazı yöntem ve tekniklerin seçiminde öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları ,öğrenci sayıları ve öğretmenlerin yöntem ve tekniklere yatkınlıkları önemli bir yer almaktadır (Karasu Avcı ve Ketenoglu Kayabaşı, 2018). Bununla birlikte öğretmenler STEM eğitiminin amacına ulaşması adına geçmiş deneyimlerini kullanarak ve öğrencilerin hazırbulunuşluklarını da dikkate alarak kullanacakları yöntem ve tekniklerini belirleyebilirler. Benzer olarak öğretmenlerin gelişimi ve yenilikçiliğinin gün geçtikçe önemi artmaktadır ve bu yönde yapılacak eğitimler mecburi bir durum haline gelmiştir ( Fullan ve Pomfret, 1977). Bu eğitimler kapsamında STEM’in hayatımıza girmesi ile birlikte hizmet içi eğitimlerin de önemi artmaktadır. Bu hizmet içi eğitimler de bölgenin ihtiyaçlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Marmara Bölgesi’nde özellikle beyin fırtınası tekniğinin ön plana çıkması da alınan hizmet içi eğitimlerinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Bulgular incelendiğinde konular bazında kullanılan yöntem ve teknikler bölgelere göre de farklılıklar göstermektedir. Bireylerin eşit olanaklara sahip olamaması, okullardaki alt yapısal farklılıklar seçilen eğitim stratejilerinde belirleyici rol

olabilmektedir ( Uyar ve Doğan, 2014 ). Ayrıca öğretmenlerin geçmiş deneyimleri, ilgi alanları ve yatkın oldukları yöntem ve tekniklerde seçimlerinde önemli bir rol oynamaktadır ( Barrow,1986). Buradan yola çıkarak öğretmenlerin konu alanlarında farklı yöntem ve tekniklere yönelmelerinin nedeni okulların alt yapı durumları, bulundukları bölgelerin özellikleri ve öğrencilerin hazırbulunuşlukları ve aldıkları hizmet içi eğitimleri arasındaki farklılıklar olabilir.

Bu bölgesel farklılıklara genel olarak bakıldığında temel olarak öğretmen bazında hizmet içi eğitimlerinin STEM eğitiminde önemli olduğu ve teorik eğitimlerden ziyade daha çok uygulamalı ve teknolojik tabanlı hizmet içi eğitimlerinin verilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Sungur ve arkadaşları (2014), meydana getirdikleri çalışmada Fen Bilgisi Öğretmen ve öğretmen adaylarının Mühendislik tasarım ve gereci olan Legolara karşı nasıl baktıklarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, yine bu çalışmanın ulaştığı neticelere benzer olarak, Fen Bilgisi Öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM'e ilişkin bilgi, tutum ve tecrübelerinin geliştirilmesi için Milli Eğitim Bakanlığınca Mühendislik tasarımı ve bu tasarımın araçlarını tanıtıcı kalitede, uygulamalı olarak gerçekleştirilecek gelişim seminerlerine gereksinim duyulduğunu söylemişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkarak seminer ve hizmet içi eğitimler eş güdümlü olarak bütün bölgelerde verildiği takdirde öğretmenlerin STEM eğitiminde bilgi, beceri ve teknolojik olarak daha aktif olmalarına katkı sağlayabilir.

Fen eğitiminde materyal seçimi de çok önemlidir ve uygulanacak yöntemin amacına ulaşması için doğru zamanda doğru materyal seçilmelidir (Roberts,1982). Doğru materyalin seçimi de öğretmenlerin bu materyalleri nasıl kullandığı ile ilgilidir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında; ders kitabı, EBA, belgeseller, ‘Fiziksel Olaylar’ konu alanında; ders kitabı, bilgisayar programları, EBA’yı kullandıkları görülmektedir. ‘Madde ve Doğası’ konu alanında; laboratuvar ve deney gereçleri, ders kitabı ve videolar, ‘Dünya ve Evren’ konu alanında; bilgisayar programları, ders kitabı ve videoların kullanıldığı görülmektedir. Bütün konu alanlarında ders kitabının ön plana çıktığı görülmektedir. STEM eğitiminin ön plana çıkmasıyla ders kitaplarının iyileştirildiği, daha kullanışlı

ve yol gösterici olduğunu öğretmenler görüşlerinde belirtmişlerdir. Ayrıca bilgisayar kullanımı ve öğrencilerin bu alanda teşvik edildiği de görülmektedir. Öğrencilerin bilgisayar programlarını kullanmaları ve teknolojik donanımlara daha yatkın olmaları öğrencilerin motivasyonlarını ve o derse ilgilerini artırmaktadır (Aschbacher ve ark., 2013: 48)

STEM eğitiminin etkili olması açısından sınıf dışı etkinliklere de öğretmenlerin önem verdiği görülmektedir. Öğretim programında ders dışında öğrenme ortamlarına yer verilmesi ve öğretim programının kazanımlarının bu yönde verilebiliyor olması oldukça önemlidir (Kırpık ve Engin, 2009: 68). 2018 FBDÖP'deki kazanımlar incelendiğinde bazı kazanımların ders dışı öğrenme ortamlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Örneğin öğretim programında “Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder” gibi kazanımın yer alması, sınıf dışında yapılacak faaliyetlerin eğitim öğretimin bir parçası olduğunu destekler niteliktedir. Bu araştırma sonucunda 2018 FBDÖP'de sınıf dışı öğrenme ortamlarına yer verildiği öğretmenler tarafından ifade edilmiştir.

Katılımcıların STEM yaklaşımına dayalı Fen bilimleri dersinde karşılaştıkları sorunlara dair bulgulara bakıldığında ise; Sınav sisteminin ve yetiştirilmesi gereken yoğun müfredatın olması, STEM yaklaşımının uygulanmasında oldukça sorun oluşturduğu görülmüştür. Ders saatlerinin arttırılması gerektiği öngörülmüştür. Sınıf mevcutlarının kalabalık olması etkinliklerin uygulanmasında sınırlayıcı etki oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için mevcut Fen Bilimleri ders saatlerinin yetersiz olduğu görülmüş STEM etkinliklerinin tamamlanabilmesi ve istenilen verimin elde edilebilmesi için mevcut ders saatlerinin arttırılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Malzeme bakımından ise her konuya uygun malzeme temin edebilmenin zor olduğu görülürken öğretmenlere uygulamada kolaylık olması bakımından genel bir öğretmen kılavuzunun hazırlanabilmesinin gerekliliğini de ifade etmişlerdir.

## 5.2. Öneriler

Gerçekleştirilen bu çalışmanın STEM yaklaşımının daha etkili uygulanabilmesine katkı sağlanabilmesi yönünde aşağıdaki ifadeler öngörülmüştür.

1. Öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerin sayısı artırılabilir.
2. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri kılavuzlar STEM eğitimi sağlayan akademisyenlerin ya da tecrübeli öğretmenlerin iş birliğinde hazırlanabilir.
3. STEM eğitiminin Okul dışı uygulamalarla desteklenmesi bu yaklaşımın sınıf içi uygulamalarını hızlandırabileceği öngörülerek okul dışı uygulamaların verilmesi sağlanabilir.
4. Öğretmenlerin uygulamalarında elde ettiği tecrübeler ışığında okulların STEM laboratuvarı gibi fiziki ortamların kurulması için çalışmalar geliştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve ark. 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, M.A., Kaplan Sayı, A., Türk, Z. 2015. STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akpınar, D., Günay, Y., Hamurcu, H. 2005. Fen bilgisi programlarının hedef ve içerik boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri. Eğitim ve Bilim, 30(136): 3-11.
- Altan, E.B., Yamak, H., Kırıkkaya, E.B. 2016. Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2): 212-232.
- Anagün, Ş.S. 2011. PISA 2006 Sonuçlarına göre öğretme-öğrenme süreci değişkenlerinin öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisi. Eğitim ve Bilim, 36(162): 84-102.
- Aschbacher, P.R., Ing, M., Tsai, S.M. 2013. Boosting student interest in science. Kappan Magazine, 95(2): 47-51.
- Asoko, H. 2002. Developing conceptual understanding in primary Science. Cambridge Journal of Education, 32(2): 153-164.
- Avcı, A. 2008. Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin kendi çizimlerinden fen dersi öğretmenine yönelik algıları ile fen öğretimi öz yeterlik inançları arasındaki ilişki. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Ayas, A. 1995. Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11: 149-155.
- Aydın, S. ve Çakıroğlu, J. 2010. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'na ilişkin öğretmen görüşleri: Ankara örneği. İlköğretim Online, 9(1): 301-315.
- Ayvacı, H.Ş. ve Özbek, D. 2014. Fen bilimleri dersi 2013 öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri (Ordu ili örneği). Millî Eğitim, 204: 214-231
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., Gürer, F. 2018. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (2): 702-735
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoğlu, C. 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5(2): 60-69.

- Barrows, H.S. 1986. A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6): 481-486.
- Bekmezci, S.M. ve Ateş, Ö. 2018. 2013 fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3): 57-76.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. 2018. *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R.W. 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70: 30-35.
- Chute, E. 2009. STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburg Post-Gazette*
- Çepni, S., Küçük, M., Ayvaci, H.Ş. 2011. İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3): 131-145.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M., Capraro, M.M. 2014. Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171): 74-85.
- Demirel, Ö. ve Altun, E. 2012. *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dindar, H. ve Taneri, A. 2011. MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2): 363-378
- Doğan, Y. 2010. Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1): 86-106.
- Doppelt, Y., Mehalik, M.M., Schunn, C.D., Silk, E., Krysinski, D. 2008. Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2): 22-39.
- Dugger, W.E. 2010. Evolution of STEM in the United States. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Elliott, B. 2001. The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6): 811-816.
- Erdaş, E., Aksüt P., Aydın, F. 2015. Fen ve Teknoloji öğretim programlarının teknoloji okuryazarlığı boyutları açısından incelenmesi: Boylamasal bir çalışma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2): 132-146.
- Erdoğan, M. 2007. Yeni geliştirilen dördüncü ve beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının analizi nitel bir çalışma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2): 221-254.

- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar*, 4(3): 43-67.
- Eş, H. ve Sarıkaya, M. 2010. Türkiye ve İrlanda fen öğretimi programlarının karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 9(3): 1092-1105.
- Fullan, M. ve Pomfret, A. (1977). Research on curriculum and instruction implementation. *Review of Educational Research*. 47(1), 335-397
- Geçer, A. ve Özel, R. 2012. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 12(3): 1-26.
- Gömlüksiz, M.N. ve Bulut, İ. 2007. Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32: 76-88.
- Hartzler, D.S. 2000. A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Indiana University, Doctoral Dissertation.
- Heller, R.G., Calderón, S.V., Medrich, E.A. 2003. Academic Achievement in the Middle Grades: What Does Research Tell Us? A Review of the Literature. Southern Regional Education Board.
- Karasu Avcı, E., Ketenoğlu Kayabaşı, Z.E. 2019. Sınıf öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları yöntem ve tekniklere ilişkin görüşleri: Bir olgubilim araştırması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(4): 926-942.
- Kılıç, G.B., Haymana, F., Bozyılmaz, B. 2008. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150): 52-63.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., Periathiruvadi S. 2013. Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1): 98-123.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. 2002. Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22: 91-97.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. 2016. İlköğretimde Eğlendiren ve Anlamayı Geliştiren Fen Öğretimi. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Maday, T. 2008. Stuck in the Middle: Strategies to Engage Middle-Level Learners. Washington, D.C.: The Center for Comprehensive School Reform and Improvement.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. 2012. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayn bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12: 13-23
- Matthews, C.M. 2007. Science, engineering, and mathematics education: status and issues. CRS Report for Congress.

- McCurdy, R. 1958. Toward a population literate in science. *The Science Teacher*, 25: 366- 368, 408.
- MEB. 2000. Tebliğler Dergisi, 63/2518, 992-1108
- MEB. 2013. İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. 2018. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Taslak Program.
- Morrison, J.S. 2006. TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education.
- Next Generation Science Standards (NGSS). 2019. Three dimensional learning. Erişim adresi: <https://www.nextgenscience.org/three-dimensions>
- Novak, J. 1993. How do we learn our lesson?. *Science Teacher*, 60(3): 50-55.
- OECD. 2017. Education at a Glance 2017: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing.
- Partnership for 21st Century Skills. 2009. Framework for 21st century learning. Erişim adresi: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R., Beach, R. 2013. Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, 14(4): 28-35.
- Roberts, D. A., 1982. Developing the concept of curriculum emphases in science education. *Science Education*, 66(2): 243-260
- Rogers, C. ve Portsmore, M. 2004. Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3): 17-28.
- Satchwell, R. ve Loepp, F. 2002. Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3): 41-66.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıguzel, T. 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1): 297-322.
- Toraman, S. ve Alcı, B. 2013. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin görüşleri. *Ekev Akademi Dergisi*, 1(1): 11-22.
- Turgut, M. F. 1989. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi tarafından 15-16 Mayıs 1989 tarihinde tertiplenen "Fen ve Yabancı Dil Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi" konulu uluslararası sempozyumda sunulan bildiri, Ankara.
- TÜSİAD. 2014. STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. Erişim adresi: <https://www.tusiadstem.org/kesfet/yayinlar/12-stem-alaninda-egitim-almis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>

- Umay, A. 1996. Matematik eğitimi ve ölçülmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2: 145-149.
- Umay, A. 2002. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının Öğrencilerin Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Uyar, Ş., Doğan, N. 2014. PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrenme stratejileri modelinin farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi, Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3: 30-43
- Uyar, M., Doğanay, A. 2018. Öğrenci merkezli strateji, yöntem ve tekniklerin akademik başarıya etkisi: Bir meta-sentez çalışması, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1): 186-209
- Ünal, S., Coştu, B., Karataş, F.Ö. 2004. Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2): 183-202.
- Ünişen, A. ve Kaya, E. 2015. Fen bilimleri dersinin ilköğretim üçüncü sınıf programına alınmasıyla ilgili öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(20): 546-571.
- Ünsal, Y. ve Güneş, B. 2003. İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının fizik konuları yönünden incelenmesi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3): 115-130.
- Wang, H.H., Moore, T.J., Roehrig, G.H., Park, M.S. 2011. STEM integration: teacher perceptions and practice. Journal of Pre-Collage Engineering Education Research, 1(2): 1-13.
- White, A.G. 2009. Ninth and tenth grade student’s mathematics self-efficacy beliefs: The sources and relationship to teacher classroom interpersonal behaviors. Department of Secondary Curriculum and Instruction, The University of Alabama, Doctoral Dissertation.
- Yalın, H.İ. 2003. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yangın, S. ve Dindar, H. 2007. İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33: 240-252.
- Yıldırım, K. 2011. Uluslararası araştırma verilerine göre Türkiye’de ilköğretim fen ve teknoloji derslerindeki öğretim uygulamaları. Türk Fen Eğitim Dergisi, 8(1): 159- 174.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C. 2017. Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları ile Yapılan FETEMM Etkinliğinin Tanıtılması Üzerine Bir Çalışma. International Congress on Poitic, Economic and Socia Studis, 512-513.

## EKLER

### Ek-1. Görüş Formunun İlk Hali

Giresun Üniversitesi'nde Fen bilimleri bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. 'Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri konu alanlarında FETEMM(STEM) yaklaşımının yani Fen , Teknoloji, Matematik ve Mühendislik uygulamalarının etkili bir şekilde Uygulanabilirliği için gerekli yöntem, teknik ve eğitsel materyaller hakkındaki görüşleri ' konusunda hazırlamakta olduğum tez için anket hazırlamış bulunmaktayım. Vereceğiniz cevaplar konunun anlaşılması için çok değerlidir. Sizin kimlik bilgileriniz gizli tutulacak ve açıklamalarınız sadece bu çalışmada kullanılacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Danışman

Mustafa Uzoğlu

Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi

Yüksek Lisans Öğrencisi

Berrak Büyükkör

#### Görüşülen kişinin;

Cinsiyeti:

Mesleki tecrübesi (yıl):

Mezun olunan bölüm:

Çalışmakta olduğu il:

## Sorular

- 1.FETEMM eğitiminin sınıf içinde uygulanması ile ilgili bilgi ya da eğitim aldınız mı? Aldıysanız nereden aldınız?
- 2.Fen Bilimleri dersi öğretim programında FETEMM yaklaşımına yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 3.FETEMM eğitiminin sınıf içi uygulamalarının etkili olabilmesi için neler yapıyorsunuz?
- 4.FETEMM yaklaşımı her fen bilimleri konusunda uygulanabilir mi? Neden?
- 5.Derslerinizde FETEMM yaklaşımına uygun olarak ders işliyor musunuz? Hangi Fen bilimleri konusunda daha rahat uygulandığını düşünüyorsunuz? Neden?
6. Sizce FETEMM eğitiminin daha verimli olması açısından Fen bilimlerinde ‘‘Canlılar ve Yaşam’’ konu alanında kullanılabilecek yöntem ya da teknikler nelerdir? Bunlara Canlılar ve Yaşam ile ilgili fen bilimleri konularından örnek verebilir misiniz? Neden?
7. Sizce FETEMM eğitiminin daha verimli olması açısından Fen bilimlerinde ‘‘Fiziksel Olaylar’’ konu alanında kullanılabilecek yöntem ya da teknikler nelerdir? Bunlara Fiziksel olaylar ile ilgili fen bilimleri konularından örnek verebilir misiniz? Neden?
8. Sizce FETEMM eğitiminin daha verimli olması açısından Fen bilimlerinde ‘‘Madde ve Doğası’’ konu alanında kullanılabilecek yöntem ya da teknikler nelerdir? Bunlara Madde ve Doğası ile ilgili fen bilimleri konularından örnek verebilir misiniz? Neden?
9. Sizce FETEMM eğitiminin daha verimli olması açısından Fen bilimlerinde ‘‘Dünya ve Evren’’ konu alanında kullanılabilecek yöntem ya da teknikler nelerdir?

Bunlara Dünya ve Evren ile ilgili fen bilimleri konularından örnek verebilir misiniz?  
Neden?

10. FETEMM eğitiminin daha iyi bir şekilde uygulanabilmesi için nasıl bir eğitsel materyale ihtiyaç duyuyorsunuz? Belirttiğiniz eğitsel materyal özellikle hangi Fen Bilimleri konuları için gereklidir?

11. FETEMM eğitiminin sınıf içi uygulamaları ile ilgili eklemek istediğiniz başka bir şey var mı?



## Ek-2. Görüş Formunun Son Hali

Giresun Üniversitesi Fen bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans yapıyorum. “Türkiye’de FeTeMM-STEM(Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) eğitimini uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin fen konuları ve bu konuları kapsayan konu alanlarında kullandıkları yöntem, teknik ve materyallerin belirlenmesi” konusunda hazırlamakta olduğum tez için anket hazırlamış bulunmaktayım. Vereceğiniz cevaplar konunun anlaşılması için çok değerlidir. Sizin kimlik bilgileriniz gizli tutulacak ve açıklamalarınız sadece bu çalışmada kullanılacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Danışman

Mustafa Uzoğlu

Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi

Yüksek Lisans Öğrencisi

Berrak Büyükkör

|                                                        |                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Cinsiyetiniz:</b>                                | ( ) Kadın ( ) Erkek                                                                                                                                                 |
| <b>2. Eğitim düzeyiniz:</b>                            | ( ) İki yıllık Eğitim Enstitüsü/ Eğitim Yüksekokulu<br>( ) Üç yıllık Eğitim Enstitüsü<br>( ) Eğitim Fakültesi<br>( ) Fen Edebiyat Fakültesi<br>( ) Diğer<br>(.....) |
| <b>3. Mezun olduğunuz bölüm:</b>                       | ( ) Fen Bilimleri ( ) Diğer                                                                                                                                         |
| <b>4. Öğrenim dereceniz:</b>                           | ( ) Lisans ( ) Yüksek Lisans ( ) Doktora                                                                                                                            |
| <b>5. Öğretmenlik mesleğinde geçen hizmet süreniz:</b> | ( ) 1-5 yıl ( ) 6-10 yıl ( ) 11-15 yıl ( ) 16- 20 yıl ( ) 21 yıl ve üstü                                                                                            |
| <b>6. Çalıştığınız eğitim kademesi:</b>                | ( ) 5.sınıf ( ) 6.sınıf ( ) 7.sınıf ( ) 8.sınıf                                                                                                                     |
| <b>7.Çalışmakta olduğunuz il:</b>                      |                                                                                                                                                                     |

## Sorular

1. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Canlılar ve Yaşam” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Canlılar ve Yaşam” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
2. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Canlılar ve Yaşam” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
3. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Fiziksel Olaylar” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Fiziksel Olaylar” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
4. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Fiziksel olaylar” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
5. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Madde ve Doğası” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Madde ve Doğası” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
6. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Madde ve Doğası” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
7. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Dünya ve Evren” konu alanında özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler nelerdir? “Dünya ve Evren” konu alanını kapsayan bir konudan örnek vererek açıklayabilir misiniz?
8. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından “Dünya ve Evren” konu alanında kullanmayı tercih ettiğiniz materyaller nelerdir? Açıklar mısınız?
9. FeTeMM eğitiminin etkili olması açısından öğrenme alanlarıyla ilgili çalışmalar yaparken kullandığınız yöntem, teknik ve materyal noktasında karşılaştığınız sorunlar nelerdir? Açıklayınız.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul'un Fatih ilçesinde doğdu. İlköğretimi 2002 yılında Kazım Karabekir İlköğretim Okulun'da, lise öğrenimini 2005 yılında Bahçelievler lisesi'nde tamamladı. Ortadoğu teknik üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen bilimleri öğretmenliğinden 2011 yılında mezun oldu. Mezun olduktan sonra Devlet planlama teşkilatı vasıtasıyla Avrupa birliği çalışmaları kapsamında Comenius Asistanı olarak Almanya'nın Limburg şehrinde Theodor Haus Schule'de olarak 1 sene öğretmen olarak çalıştı. Türkiye'ye döndükten sonra 2012 yılında İstanbul'da Avrupa Koleji'nde fen bilimleri öğretmeni olarak çalışmaya başladı. 2015 yılında Muş merkez Cumhuriyet Ortaokulu'nda Milli Eğitim Bakanlığına bağlı kadrolu öğretmen olarak göreve başladı. Daha sonra 2016 yılında Ordu Cumhuriyet Ortaokulu'nda, 2017 yılında Giresun Piraziz Gökçeali Emir Yücel ortaokulu'nda fen bilimleri öğretmeni olarak çalıştı. 2017 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek lisans programına başladı. 2020 Eylül ayı itibariyle Ankara Yenimahalle İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü'nün öğretmeni olarak Kardelen Ortaokulu'nda Fen bilimleri öğretmeni olarak çalışmaktadır.