

TC
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı



**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN
STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERE YÖNELİK
GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sema Nur IŞIK

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yaşar KAZU

ELAZIĞ-2022

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
Yüksek Lisans Tezi

ONAY SAYFASI

Tez Başlığı: Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi

Tez Yazarı: **Sema Nur IŞIK**

İlk Teslim Tarihi:

Savunma Tarihi:

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulunun .../.../ 20.... tarih ve ... sayılı kararı ile oluşturulan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık olarak yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yaşar KAZU

.....

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Murat TUNCER

Üye: Doç. Dr. Bahadır KÖKSALAN

ONAY

Bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../ 20.... tarih ve ... sayılı kararıyla tescillenmiştir.

Prof. Dr. Ahmet TEKİN
Enstitüsü Müdür

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../ .../ 2022

Sema Nur IŞIK

ÖNSÖZ

Türkiye’de İlk olarak 2017 yılında STEM yaklaşımına uygun olarak program taslağı hazırlanmış ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programına ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi dahil edilmiştir. 2018 yılında ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” olarak değiştirilerek eğitim sistemimizde yer almaya başlamıştır. ‘Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ ünitesinin uygulayıcısı fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinliklere yönelik görüşleri öğretim programının uygulanabilirliği ve etkililiği hakkında bilgi vermektedir. Yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinliklere yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yorucu olan tez hazırlama süreci boyunca önemli fikirlerini sunan Sayın Doç. Dr. İbrahim Yaşar KAZU’ya, araştırma sürecinde tez jürisinde yer alarak araştırmaya katkı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Murat TUNCER ve Sayın Doç. Dr. Bahadır KÖKSALAN’a teşekkür ederim.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sema Nur IŞIK

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

ELAZIĞ-2022- Sayfa :xiii+125

Son yıllarda dünyada küresel boyutta hızla değişen ekonomik, teknolojik ve bilimsel şartlar eğitim sisteminin de değişmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Eğitim sistemi 21. yüzyıla göre dönüşüp değiştiğinde ülkeler arası rekabette ülkelerin üstün olma çabasının olumlu sonuçlanması için ülkelerin eğitime ciddi yatırımlar yapmasını gerekli kılmıştır. Son yıllarda yatırıma ve gelişmeye en açık eğitim yaklaşımının olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) yaklaşımı, teknolojik, ekonomik, bilimsel alanlarda ülkelerin gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı; STEM yaklaşımı ve çevrimiçi ortam ile uygulanan STEM temelli etkinliklere yönelik STEM eğitimi almış öğretmenlerin görüşlerini almak ve alınan görüşleri değerlendirmektir. Çalışmanın amacına ulaşmak için; STEM eğitimi almış 24 fen bilimleri öğretmenine çevrimiçi ortamda 9 açık uçlu soru sorulmuştur. Yapılan çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından fenomenoloji (olgu bilim) desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak; öğretmenlerin STEM temelli etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak için “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmenler STEM eğitim yaklaşımını ‘bilim, teknoloji, matematik, geri dönüşüm, disiplinler arası ilişki, fizik, mühendislik, yeni beceri geliştirme, yaratıcı düşünme, buluş, 21. yy becerileri ve uygulamalı bilimler’ gibi kelime ve kelime gruplarıyla bağdaştırmış ve STEM temelli etkinliklerin başta fizik olmak üzere bütün fen alanlarıyla ilgili olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmada; STEM temelli etkinlikler uygulandığı takdirde öğrenme-öğretme sürecine olumlu yansıdığı, öğretmenlerin mesleki doyuma ulaşmasına katkı sağladığı, öğrencilerde 21. yy becerilerini geliştirdiği ve aynı zamanda öğretmen-öğrenci ilişkisinin gelişimini desteklediği sonucuna varılmıştır. STEM temelli etkinlikler uyguladığında öğrencilerin bilişsel, sosyal/duyuşsal ve devinışsel gelişim becerilerini geliştirdiğine yönelik veriler elde edilmiştir. Öğretmenler, STEM temelli etkinlikleri uygularken öğrencilerin, ‘fikir geliştirme aşamasında, grup çalışması yürütülürken, fikirler uygulanırken, ilk defa uygulama yapılırken, hazırbulunuşluk sağlanmadığında, materyalin yetersizliği’ gibi aşama ve durumlarda zorluk yaşadığını belirtmişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmenler, STEM temelli etkinliklerin çevrimiçi ortamda uygulanması durumunda hem STEM temelli etkinliklerin uygulanmasından hem de çevrimiçi ortamdan kaynaklı avantaj ve dezavantajların oluşabileceğine vurgu yapmışlardır. Sonuç olarak, çalışmaya katılan fen

bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımının doğasına yönelik farkındalığa sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda STEM yaklaşımı hem yüz yüze eğitimde hem de çevrimiçi ortamda uygulandığında öğretmenlere ve öğrencilere sağladığı avantajların örtüştüğü belirlenmiştir. Fakat STEM eğitiminin uzaktan eğitimle sürdürülürken dezavantajları incelendiğinde hem yüz yüze eğitimden kaynaklı zorluklar hem de çevrimiçi ortamdan kaynaklı zorlukların birlikte yer alması çevrimiçi ortamda STEM temelli etkinliklerin uygulanmasını zorlaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM Eğitimi, Uzaktan Eğitim, 21. yy becerileri, Uzaktan STEM Eğitimi.



ABSTRACT

Yüksek Lisans Tezi EXAMINATION OF THE OPINIONS OF SCIENCE TEACHERS ON STEM- BASED ACTIVITIES

Sema Nur IŞIK

**FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
ELAZIĞ-2022- Sayfa :xiii+125**

In recent years, the rapidly changing economic, technological, and scientific conditions in the world have revealed the necessity of changing the education system. The transformation of the education system according to the 21st century made it necessary for countries to make serious investments in education in order for the countries to have a positive result in the competition. The STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach, which is the most open educational approach to investment and development in recent years, is thought to contribute to the development of countries in technological, economic, and scientific fields.

The aim of the study is to obtain the opinions of the teachers who have received STEM training on online STEM-based activities and to evaluate the opinions received. In order to achieve this, 24 science teachers who received STEM education were asked 9 open-ended questions online. The phenomenology, which is one of the qualitative research approaches, was used. In the study, a "Semi-Structured Interview Form" was used to reveal teachers' views on STEM-based activities as a data collection tool.

The teachers participating in the study associated the STEM education approach with words and word groups such as ‘science, technology, mathematics, recycling, interdisciplinary relationships, physics, engineering, new skill development, creative thinking, invention, 21st century skills, and applied sciences’ and emphasized that STEM-based activities are related to all science fields, especially physics. As a result of the research, it was concluded that STEM-based activities reflect positively on the learning-teaching process, contribute to teachers' professional satisfaction, improve students' 21st century skills, and also support the development of the teacher-student relationship. It was emphasized that STEM-based activities improved students’ cognitive, social/affective and psychomotor development skills. Teachers stated that while implementing STEM-based activities, students had difficulties in some situations such as during the idea development stage, group work, lack of readiness, and insufficiency of material. Teachers who participated in the study emphasized that if STEM-based activities are applied online, advantages and disadvantages may arise from both the application of STEM-based activities and the online environment. However, whether the STEM-based activities were carried out face to face or online, it was concluded that they have many advantages both for teachers and students. On the other hand, it is understood

that both the difficulties arising from face-to-face education and from the online environment make it difficult to implement STEM-based activities online.

Keywords: STEM Education, Distance Education, 21st century skills, Distance STEM Education.



İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	i
BEYANNAME	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	xi
TANIMLAR VE KISALTMALAR	xii
EKLER LİSTESİ	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Varsayımlar.....	7
1.5. Sınırlılıklar.....	7
İKİNCİ BÖLÜM.....	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. STEM Eğitimi	8
2.2. Bütünleşik STEM Eğitimi Nedir?	10
2.3. STEM Eğitiminin Önemi ve Amacı	11
2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri	13
2.5. STEM Eğitimi ve Geleceğin Meslekleri.....	14
2.6. Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitim Politikaları.....	17

2.6.1. .Dünya’da STEM Eğitimi.....	17
2.6.1.1. ABD’de STEM Eğitimi	18
2.6.1.2. Avrupa’da STEM Eğitimi.....	19
2.6.1.3. Çin’de STEM Eğitimi	20
2.6.1.4.Türkiye’de STEM Eğitimi	20
2.7. Program Geliştirme ve Eğitim Programının Öğeleri	22
2.7.1.STEM Yaklaşımı ve Eğitim Programı Öğelerinden Eğitim Durumları	23
2.8. İlgili Çalışmalar	24
2.8.1.STEM Eğitimi İle İlgili Öğretmenler ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan Çalışmalar	24
2.8.2.Uzaktan STEM Eğitimi ve Uzaktan STEM Temelli Etkinliklere İlgili Yapılan Çalışmalar	35
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	41
3. YÖNTEM.....	41
3.1. Evren ve Örneklem	41
3.2. Veri Toplama Aracı	42
3.3. Verilerin Analizi	43
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	45
4. BULGULAR.....	45
4.1. Yüz Yüze Eğitim Aracılığıyla Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşlerine Göre Elde Edilen Bulgular	45
4.2. Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşlerine Göre Elde Edilen Bulgular	77
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	94
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	94
5.1. Tartışma ve Sonuç	94
5.2. Öneriler	101

KAYNAKÇA.....	103
EKLER	120
İZİNLER BELGELERİ.....	121
ÖZ GEÇMİŞ	125



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1	2015 – 2022 Yılları Arasında Değişen Beceriler	15
Tablo 2	STEM Eğitimi İle İlgili Öğretmenler ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan Araştırmalar.....	32
Tablo 3	Güvenirlilik ve Geçerliğin Sağlanması İçin Alınması Gereken Önlemler.....	43
Tablo 4	STEM Eğitimi ile Akla Gelen İlk Kelime ya da Kelime Grupları	46
Tablo 5	STEM Yaklaşımının Uygun Olduğu Fen Bilimleri Alanları	50
Tablo 6	Derslerde STEM Temelli Etkinlikleri Kullanmanın Öğretmenler Açısından Yararları	55
Tablo 7	Derslerde STEM Temelli Etkinlikleri Kullanmanın Öğrenciler Açısından Yararları	62
Tablo 8	STEM Temelli Etkinlikler Uygulanırken Öğretmenlerin Yaşadığı Zorluklar	69
Tablo 9	STEM Temelli Etkinlikler Uygulanırken Öğrencilerin Yaşadığı Zorluklar	74
Tablo 10	STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Sürdürülmesinin Avantajları.....	78
Tablo 11	STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Sürdürülmesinin Dezavantajları	83
Tablo 12	STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesi sürecinin daha iyi yürütülmesi için tavsiyeler	87

TANIMLAR VE KISALTMALAR

FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MTTFE	: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
P21	: Partnership for 21st Century Skills
PISA	: Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı)
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
NRC	: Ulusal Araştırma Topluluğu

EKLER LİSTESİ

Ek 1	Fen Bilimleri Öğretmenleri İle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Formu.....	120
Ek 2	Etik Kurul Raporu.....	121
Ek 3	Araştırma İzin Belgeler.....	122
Ek 4	Orijinallik Raporu	124



BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerin en temel özelliği küresel boyutta yaşanan teknolojik, ekonomik ve bilimsel değişikliklere eğitim sistemlerini güncelleyerek ayak uydurmalarıdır. Eğitim sistemi tüm sistemlerin merkezinde yerini alıp tüm mekanizmaları etkilediği için eğitim değişime dönüşüme açık bir sistemdir (Hergüner, 1998). Eğitimin ana unsuru olan bireylerde bulunması gereken 21. yüzyıl becerileri ile geçmişte bireyde olması gereken becerilerin birbirinden oldukça farklı olması bu duruma kanıt oluşturmaktadır. Zamanla bireylerden beklentilerin değişmesi eğitim yaklaşımlarının da dönüşmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. 21. yüzyılda, endüstri 4.0, disiplinlerin birbiriyle entegre edilmesi, PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi kavramlar hem ekonomi hem de eğitimle ilişkili olması birçok ülkenin gündemini meşgul etmiştir (Akgündüz, 2018). Ülkelerin değişen gündemleri ile beraber ülkelerin mevcut eğitim sistemleri ile fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin ayrı ayrı ele alınması, üst düzey becerilerin bireylere kazandırılması önünde büyük bir engel teşkil ettiği ortaya çıkmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Bu bağlamda çeşitli disiplinleri bir arada kullanıp günlük hayat problemlerine çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen ülkeler geleneksel eğitim sistemlerini değiştirmeyi amaçlamıştır. Geleneksel eğitim sistemlerinde temel amaç bireyin bilgiyi ezberlemesi ve bilgiyi olduğu gibi elde etmesi iken, yapılandırmacı eğitimde amaç, bilgiyi günlük hayat problemlerinde kullanabilmek ve dönüştürmek, yaratıcı fikirler sunmak, eleştirel bakış açısıyla olaylara yaklaşmaktır. Yapılandırmacılıkta, bireyler arasındaki farklılıklar, yaşamda edinilen tecrübeler, araştırma, sorgulama, karar verme ve günlük yaşamdaki sorunları çözme gibi becerilerin bireye kazandırılması hedeflenmektedir (Çepni ve Ormancı, 2018). Bütün bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda Türkiye dahil olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin teknolojik, bilimsel ve ekonomik anlamda var olma çabası ülkelerin yeni eğitim yaklaşımları arayışına girmelerini sağlamıştır. Son yıllarda revaçta ve yeni eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitim yaklaşımı, ülkelerin eğitim sistemlerinin merkezindeki kavram olan disiplinlerin bütünleşmesi kavramı ile ülkelerin gündeminde yerini almıştır (Akgündüz, 2018).

STEM eğitim yaklaşımı 1990'lı yıllarda 'Amerika Ulusal Bilim Vakfı' tarafından ilk kez 'SMET' kısaltmasıyla gündeme alınmış ve daha sonraki süreçte 'SMET' kısaltması 2001'den itibaren STEM olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sanders, 2009). STEM fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi bir araya getiren, bireylerin 21.yy becerilerini içselleştirmelerine ve bireylerin mevcut bilgilerini günlük yaşamda kullanmasına fırsat tanıyan bir eğitim yaklaşımıdır (Akyıldız, 2014). Türkiye, Amerika, İngiltere, Avusturalya, Almanya tarafından benimsenip eğitim sistemlerine entegre etmelerinin nedeni ekonomi, okul-sanayi, günlük yaşam-mesleki eğitim arasında bağlantıyı oluşturması olarak vurgulanmıştır (Yıldırım, 2018). Aynı zamanda STEM yaklaşımı okul, iş ve toplum arasında ilişki kurulmasına fırsat tanıyarak küresel girişimciliği destekler niteliktedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Dünyayı etkisi altına alan ekonomik yarışta bireylerin sürekli farklılaşan meslek dallarına hâkim olmaları bakımından STEM yaklaşımının eğitime entegre edilmesi önemli hale gelmiştir. Çünkü STEM temelli etkinlikler uygulandığında bireylerin kazandığı beceriler ile STEM alanındaki mesleklerin küresel rekabette en popüler meslekler olacağı belirtilmiştir (Langdom, Mckittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). STEM eğitimi bireylerin yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini, sosyal anlamda bireylere kazanımlar sunması ve fen bilimleri öğretimi için disiplinlerarası yaklaşımı desteklemesi aynı zamanda çağın gerektirdiği becerileri öğrencilere kazandırması bakımından etkili olan bir yaklaşımdır (Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017). STEM eğitimi yeni nesil mühendis, matematikçi, bilim insanları yetiştirerek yönlendirme yapmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Tüm bu sebeplerle birlikte uluslararası PISA/TIMSS gibi sınavlarda öğrenci seviyesinin yükselmesi, fen, teknoloji ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesi, ülkeler arası küresel rekabette ekonomik ve teknolojik ilerlemeyi geliştirmesini sağlaması STEM eğitimini önemli kılmıştır (Dugger, 2010). Çünkü gelişmeye açık olan dünya ülkeleri sorgulayan, araştıran, günlük hayat problemlerine çözüm üreten, bilgiyi nasıl kullanacağını bilen bireylere ihtiyacı ortaya çıkmış ve tüm bunların gerçekleşmesini sağlayan STEM yaklaşımıdır (Altunel, 2018).

1.1. Problem

Son yıllarda Türkiye dahil birçok ülkeyi etkisi altına alan STEM yaklaşımı ile bireylerin günlük yaşamda iç içe oldukları problemleri çözüme kavuşturma, bireylere üst düzey beceriler olan eleştirel düşünme, iletişim ve girişimciliği kazandırmak amaçlanmıştır (Rogers & Porstmore, 2004; Yıldırım ve Altun, 2015). Anaokulundan üniversiteye değin öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönlendirmek ve bu alanları ders içi ve ders dışı etkinliklerle bütünleştirmek de STEM yaklaşımının diğer hedefleri arasında yerini almıştır. (Gonzales ve Kuenze, 2012). Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan devletler nitelikli bireylerde artış sağlanması amacıyla öğretim programlarını sürekli güncellemişlerdir (Akgündüz ve ark., 2015; Bybee, 2010). Yenilenen öğretim programlarının amacı disiplinlerin birbiriyle entegre edilmesini sağlayarak, sorgulayan, araştıran, bilgiyi dönüştüren bireyler yetiştirmektir. Türkiye'nin eğitim sistemi göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye de iş gücünün nitelikli hale gelmesi ve bireylere üst düzey beceriler kazandırmak hedefiyle öğretim programlarını sürekli güncellemiştir. Ülkemizde STEM yaklaşımına yönelik disiplinlerin bütünleştirmesi amacıyla ilk olarak 2005 yılında fen ve teknoloji alanları birbiriyle entegre edilerek "Fen Bilgisi" dersi "Fen ve Teknoloji" olarak değiştirilmiştir (MEB, 2006). Yapılan değişiklikten sonra STEM yaklaşımının eğitim sistemimizde entegre edilmesi için Türkiye de çeşitli adımlar atarak MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) tarafından 2016 yılında bir eylem planı oluşturmuştur. Yayınlanan eylem planında STEM eğitim merkezlerinin kurulması, STEM yaklaşımına yönelik öğretmenlere eğitim verilmesi ve müfredatın STEM yaklaşımına uygun düzenlenmesi gerekliliği vurgulanmıştır (MEB, 2016). Türkiye'de İlk olarak 2017 yılında, STEM yaklaşımına uygun olarak program taslağı hazırlanmış ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programına 'Fen ve Mühendislik Uygulamaları' ünitesi dahil edilmiş ve 2018 yılında 'Fen ve Mühendislik Uygulamaları' ünitesi "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak değiştirilerek eğitim sistemimizde yer almaya başlamıştır (MEB, 2016; MEB, 2018). Yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının amacı, bireyin bilgisinin ölçülmesinden ziyade bireyin bilgiyi günlük hayat problemlerinde kullanması ve anlamlı hale getirerek yaşama uyarlanmasıdır (MEB, 2018). Eklenen üniteyle birlikte üst düzey beceriler olarak belirlenen işbirlikli çalışma, iletişim, yaratıcılık, analitik, yansıtıcı, eleştirel düşünme becerilerinin bireye kazandırılması hedeflenmiştir. Böylelikle 2018

yılından itibaren ülkemizin ihtiyaçlarının karşılayacak nitelikli iş gücünün sağlanması amacıyla STEM yaklaşımı Fen Bilimleri Öğretim Programında yerini almıştır.

Birçok kazanımı bulunan STEM eğitim yaklaşımının sadece örgün ve yaygın eğitim ile sınırlı kalmaması aynı zamanda uzaktan eğitimde de uygulanabilmesi önemli bir husustur. Uzaktan eğitimin zorunlu hale gelmesine sebep olan, bireyleri sadece eğitim alanında değil birçok anlamda kısıtlayan hem eğitim alanında hem de sağlık alanında yeni yönelimler, yöntemler ve stratejiler geliştirmeyi gerekli kılan, 2019 yılının Aralık ayında Çin'den bütün Dünya'ya yayılan COVID-19 salgını, 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü 'pandemi' olarak nitelendirmiştir (DSÖ, 2020). 2019 Aralık ayında ortaya çıkan COVID-19 salgını hala devam etmektedir. Salgın birçok alanı etkisi altına almakla birlikte bundan etkilenen durumların başında eğitim gelmektedir. Ülkeler salgın döneminde eğitimin devamlılığının sağlanması için uzaktan eğitime yönelmişlerdir. Bütün ülkelerdeki gibi eğitimin sürdürülebilirliği için ülkemizde de uzaktan eğitimden yararlanılmış ve 16 Mart 2020 tarihinde eğitimin sektöre uğramasıyla öğretmen ve öğrenciler uzaktan eğitimin bileşenleriyle daha fazla iç içe olmuş ve öğretmenler yeni yöntemler geliştirmek durumunda kalmıştır (Bakioğlu ve Çevik, 2020). Uzaktan eğitim sürecinden en çok uygulama gerektiren yaklaşımlar, yöntem ve teknikler olumsuz etkilenmiştir. Uzaktan eğitimden olumsuz etkilenen yaklaşımlardan biri de STEM yaklaşımı olduğu düşünülmektedir. Birçok yararı olan, bireyi hayata hazırlayan, bireyin günlük hayat problemlerini çözebilme yeteneği kazandıran, bireyin üst düzey düşünebilmesine katkı sağlayan STEM yaklaşımına yönelik hem yüz yüze ortamda hem de çevrimiçi ortamda uygulanabilirliğine dair kazanımları ve dezavantajlarının tespiti için öğretmenlerin bakış açısının alınması ve değerlendirilmesi önemlidir. Çünkü ülkelerin eğitim sistemlerini güncellemeleri durumunda gerçekleşen değişimden en çok programın uygulayıcısı olan öğretmenler etkilenmektedir. Bu bağlamda hem yüz yüze eğitimde hem de olası bir uzaktan eğitim durumunda bireyi çok yönlü geliştirmeyi amaçlayan, bireyi hayata hazırlayan, bireyin sorgulamasına, araştırmasına fırsat tanıyan STEM yaklaşımı uygulanırken en fazla sorumluluğu olan bireylerin öğretmenler olduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda öğretmenler, uygulanan bütünleşik STEM etkinlikleri sonucunda bireylerin olumlu öğrenme algıları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Honey ve diğ., 2014). Ve öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik algıları STEM etkinlikleri uygulanırken öğrenci başarısını etkileyen faktörlerdendir (Paulsan, 2012). Bu bakımdan

STEM yaklaşımının öğrencinin öğrenme algısına ve başarısına olumlu etki sağlaması noktasında öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. STEM yaklaşımında öğretmenlerin temel görevi bireye bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi vermek değil, bireylere rehber olmak ve bireylerin disiplinlerarası ilişkiyi kullanarak ürün oluşturmaları noktasında cesaretlendirmek ve çeşitli beceriler kazandırmaktır (Şimşek, 2019). Bu açıdan düşünüldüğünde STEM yaklaşımını baz alan bir öğretim programının verimli bir şekilde uygulanabilmesi kendini geliştiren öğretmenler ile sağlanır (Wang, 2012). Öğretmenlerin mevcut yaklaşım ya da sistem hakkındaki görüşlerinin belirlenip, sorunların tespit edilmesi ve eğitim yaklaşımlarına yönelik öğretmen gelişimlerinin desteklenmesi oldukça önemlidir.

STEM yaklaşımının uygulanabilirliğine dair birçok çalışma bulunmasına rağmen Fen Bilimleri Öğretim Programına eklenen “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ünitesinin uygulayıcısı olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinliklerini uygularken yüz yüze eğitime ve uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin alındığı herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin alınması yüz yüze eğitimde ve uzaktan eğitimde STEM temelli etkinliklerin uygulanabilirliği, olumlu yönleri, öğrencilere ve öğretmenlere sağladığı kazanımlar hem yüz yüze eğitimde hem de uzaktan eğitim ile sürdürülürken olumsuz yönlerinin ortaya çıkarılması yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Çünkü STEM temelli etkinliklerin hem yüz yüze eğitim hem de uzaktan eğitim ile uygulanırken STEM yaklaşımının kazanımlarına odaklanmak ve yaşanan olumsuz durumları belirlemek, uzaktan eğitime geçme zorunluluğunda uygulama yaparken yaşanan sorunları belirlemek ve sorunların giderilmesi amacıyla önerilerde bulunmak oldukça önemlidir. Bu bağlamda öğretmenlerin düşünceleri çalışmamızın amacına ulaşması noktasında katkı sağlamıştır.

Problem cümlesi; *yüz yüze eğitim ve çevrimiçi ortamda uygulanan STEM temelli etkinliklere yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?*

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; STEM temelli etkinliklerin yüz yüze eğitim ve uzaktan eğitim sürdürülebilirliğine yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek amaçlanmaktadır.

Genel amaç ile bağlantılı alt amaçlar ise şunlardır:

1. STEM yaklaşımı denilince fen bilimleri öğretmenlerinin zihinlerinde beliren kelime veya kelime grupları nelerdir?
2. STEM etkinlikleri hangi fen bilimleri alanlarıyla ilgilidir?
3. Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğretmenler açısından yararları nelerdir?
4. Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğrenciler açısından yararları nelerdir?
5. STEM temelli etkinlikler uygulanırken öğretmenlerin yaşadığı zorluklar nelerdir?
6. STEM temelli etkinlikler uygulanırken öğrencilerin yaşadığı zorluklar nelerdir?
7. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin avantajları nelerdir?
8. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin dezavantajları nelerdir?
9. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesi sürecinin daha iyi yürütülmesi için tavsiyeler nelerdir?

1.3.Araştırmanın Önemi

Dünyada uzun yıllar üzerinde önemle durulan STEM yaklaşımı Türkiye’de de son yıllarda araştırılmaya, incelenmeye değer bulunmuş ve STEM temelli etkinlikler sınıf ortamında uygulanmaya başlanmıştır. Literatürde hem yüz yüze eğitimle hem de çevrimiçi ortamda uygulanan STEM temelli etkinliklere yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin incelendiği bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır. Uzaktan eğitimle STEM temelli etkinliklerin sürdürülmesine yönelik çalışmaların sınırlı olması bu çalışmanın yapılmasını gerekli kılmış ve bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması önemli hale gelmiştir. Bu çalışma ile STEM temelli etkinliklerin yüz yüze eğitim ve uzaktan eğitim ile sürdürülmesini öğretmenlerin süreci değerlendirmesi ve buna yönelik tavsiyelerde bulunması açısından önemlidir.

1.4.Varsayımlar

1. Araştırmada veri toplama araçlarının belirlenmesi, yapılacak etkinliklerin belirlenmesi ve verilerin analizinde fikirleri alınan uzmanların görüşlerini samimi olarak ifade ettiği,
2. Çalışmayı gerçekleştiren eğitimcinin çalışma süreci boyunca objektif ve doğal davranışlarda bulunduğu,
3. Çalışmaya katılan eğitimcilerin görüşme formları yoluyla objektif ifadeler kullandıkları varsayılmıştır.

1.5.Sınırlılıklar

2020 – 2022 Eğitim-öğretim döneminde gerçekleştirilen araştırmanın sınırlılıkları:

1. Araştırmaya katılan bireyler amaçlı örnekleme metodu ile seçilmiş 24 fen bilimleri öğretmeniyle sınırlıdır.
2. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisindeki bulgularla sınırlıdır. Veriler uzman görüşlerinin alındığı yarı yapılandırılmış görüşme formu ile sınırlıdır.
3. Araştırma Muş merkez ilçesinde özel ve devlet okullarında görev yapan öğretmenlerle sınırlıdır.
4. Araştırma STEM yaklaşımı ve uzaktan eğitimle sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde kuramsal çerçeve ve ilgili araştırmalar yer almaktadır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu başlık altında; STEM eğitime ilişkin tanımlamalar, STEM eğitiminin amacı ve önemi, STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri, STEM eğitimi ve geleceğin meslekleri, STEM eğitiminin fen bilimleri öğretim programındaki yeri, Dünya’da ve Türkiye’de STEM eğitim politikaları, STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlere yönelik yapılan çalışmalar, uzaktan STEM eğitime yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1.1. STEM Eğitimi

STEM yaklaşımının kavram olarak ilk kez 2001 yılında Amerika Bileşik Devletlerinde ele alınmasının sebeplerinden biri Amerikalı öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve mühendislik disiplinlerine karşı ilgilerinin azalması ve diğeri ise ABD’nin ekonomi ve teknoloji alanlarında ülkeler arası küresel rekabette gerileyeceği endişesidir (Yıldırım ve Türk, 2018). Dönemin Amerika başkanı Barack Obama, ülkesinin gelecek yıllardaki gelişiminin ve refahının liselerde uygulanan STEM yaklaşımının kalitesi etkilendiğini vurgulamıştır (President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2010). Tüm bu sebeplerden dolayı bireylerin 21. yüzyıl şartlarına uyum sağlamalarını ve STEM mesleklerine bireylerin ilgilerini artırmak amacıyla ABD hükümeti tarafından ‘inovasyon için eğitim’ programının uygulamasını sağlamıştır (Obama, 2009). Bu denli önemli hale gelen STEM eğitimi sadece ABD’de gündem olmamıştır. Aynı zamanda Avrupa ülkeleri başta olmak üzere Türkiye’de de yanıt bularak yayınlanan birtakım raporlarla bu durum desteklenmiş, sorgulama ve araştırmaya yönelik bir eğitim-öğretimi amaç edinen bu program birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede önem kazanmıştır (YEĞİTEK, 2016). Aynı şekilde Avrupa’da fen eğitime yönelik olarak yayınlanan “Fen Eğitimi şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” adlı raporda fene, matematiğe, teknolojiye olan ilginin düştüğü vurgulanmıştır (Akgündüz vd., 2015). Ülkelerin bilime, teknolojiye, matematiğe önem verip belirtilen disiplinleri bireye kazandırması ve bunun paralelinde ülkelerin ekonomik, teknolojik ve bilimsel anlamda kalkınması STEM eğitime yönelmelerini gerekli kılmıştır.

STEM yaklaşımının bu denli önemli olması birçok araştırmacı tarafından analiz edilmesi ve tanımlanarak farklı şekillerde yorumlamalarını sağlamıştır. Alanyazın incelendiğinde yapılan tanımlamalar şu şekildedir:

- Anaokulu düzeyinden 12. sınıf düzeyine kadar bilim ve matematik merkezli teknoloji ve mühendislik ile entegre yaklaşıma STEM eğitimi adı verilir (Bybee, 2010).
- STEM eğitimi, bireylerde 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini ve öğrencilerin etkili öğrenmesine katkı sağlayan, öğrenilen bilgilerin günlük hayatla bağlantısını kurarak anlamlı öğrenmeye fırsat tanıyan ve farklı alanları bir araya getiren bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altun, 2015).
- Matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarının birbiriyle entegre edilmesiyle oluşan öğrenme aktiviteleri ve öğretim programıdır (NRC, 2013).
- STEM eğitimi, eğitimcilerin tecrübelerine ve öğrencilerin ilgilerine göre öğretimin merkezinde bulunan disipline yönelik becerilerin en az bir diğer disiplinin bir araya getirilerek öğretilmesi şeklinde vurgulanır (Çorlu ve Çallı, 2017).
- STEM kavramı ile ilgili literatürde araştırmacılar tarafından ortak bir tanım yapılmamakla birlikte tanımların bulunduğu nokta ise ‘science’, ‘tecnology’, ‘engineering’ ve ‘mathemetics’ sözcüklerinin baş harflerinden oluşan STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olduğudur (Eroğlu ve Bektaş, 2016).
- Genel olarak STEM eğitimi okul öncesinden yüksek öğretime kadar tüm sınıf düzeylerini ilgilendiren fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait öğrenme ve öğretme kavramları şeklinde ifade edilir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).
- STEM eğitimi ülkemizde FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak da adlandırılmaktadır (Ayar, Çavaş, Gürçan ve Turuplu, 2019).
- STEM’in genel tanımı şu şekildedir: STEM eğitimi bireylerde STEM okuryazarlığının gelişimi ve ekonomik alanda rekabet edilebilirliğe katkı sağlayan, bilimi, teknolojiyi, mühendisliği ve matematiği uygulamalarından ötürü zor akademik kavramların gerçek dünya konularıyla eleştirildiği disiplinlerarası bir öğrenme yaklaşımıdır (Tsupros, Kohler ve Halinen, 2009).

Araştırmacılar tarafından yapılan tanımlamalar dikkate alındığında en fazla vurgulanan ifade STEM yaklaşımının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birbiriyle entegre edilmesi ve bireyleri hayata hazırlayan becerilerin kazandırılması olarak belirtilmiştir.

2.2. Bütünleşik STEM Eğitimi Nedir?

Amerikan Biyolog ve aynı zamanda Ulusal Bilim Vakfı'nın başkanı olan, Judith Aitken Ramaley 2001'de STEM eğitimi kavramının ortaya çıkmasında öncü olmuştur (NRC, 2011). Amerika Birleşik Devletlerinde mühendislik ile K12 eğitim sistemiyle entegre edilme talebi ve ABD'deki bireylerin bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına teşvik etme isteği ile gündem olan bütünleşik STEM terimi özellikle 2010'dan itibaren eğitim camiası tarafından ilgi görülmüş ve kabul edilmiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018). Bütünleşik STEM kavramı STEM yaklaşımını oluşturan fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin ayrı ayrı ele alınmasından ziyade STEM eğitimi oluşturan disiplinlerin kendi aralarında bağlantı kurularak karşılık bulması olarak vurgulanabilir. Bütünleşik STEM yaklaşımının eğitim dünyasında karşılık bulmasının bazı nedenleri bulunmaktadır. Bunlar (Aydeniz ve Bilican, 2018):

1. Bilim dünyasında araştırmacılar, araştırma ve inceleme yaparken problemlerin varlığında, sorunların çözümünde ve ürün ortaya koymada sadece bir alandan faydalanmak araştırmalarını gerçek sonuca götürmemiştir.
2. STEM alanlarını oluşturan fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin birbiriyle entegre edilmesiyle bireylere kazandırması amaçlanan becerilerin tek alan öğretime göre pedagojik bir avantajdır.
3. STEM yaklaşımı ile ilgili gerçekleştirilen öğrenmelerin daha anlamlı olması, gösterilebilir.

Morrison (2006), STEM yaklaşımını tek tek disiplinlerden ziyade bütünlük içinde tanımlayarak entegre STEM yaklaşımının önemini vurgulamıştır. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri, eğitim öğretim ortamlarında gerçek hayat koşulları şeklinde bütünleşik olarak tasarlanması bireylerin gelişimine katkı sunmaktadır (Rockland ve diğerleri, 2010).

Tüm bu nedenlerden ötürü entegre STEM eğitiminin müfredatlarda yerini alması birçok araştırmacı tarafından desteklenmiştir. Öğretim Programlarına STEM eğitimi entegre edilirken bazı hatalar yapılmaktadır. Bunlar (Yıldırım ve Selvi, 2016):

- STEM eğitimi uygulamalarında sadece iki veya üç disiplini kapsayan uygulamalar yeterlidir.
- STEM eğitimi sadece üstün yetenekli bireylere yönelik özel okullarda verilen bir yaklaşımdır.
- STEM yaklaşımın temel hedefi üründür.
- STEM eğitimi bir maker yaklaşımıdır.
- STEM eğitiminde fen ve matematik alanları birbirinden bağımsızdır.
- Sadece bilimsel çalışmalar ile üretilen ürünler teknoloji olarak belirtilir

2.3. STEM Eğitiminin Önemi ve Amacı

21. yüzyılda ülkelerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyip eğitim sistemlerine dahil etme çabasının birçok nedeni bulunmaktadır. Bunların başında STEM yaklaşımı ile mesleki eğitim, günlük hayat, sanayi, ekonomi arasında bağlantı kurulmasıdır (Yıldırım, 2020). Çünkü STEM eğitim yaklaşımına uygun mesleklerin ülkeler arasındaki yarışta gelecekte en popüler meslekler olacağı vurgulanmıştır (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). STEM eğitimi bireylerin yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini, sosyal anlamda bireylere kazanımlar sunması ve fen bilimleri öğretimi için disiplinlerarası yaklaşımı desteklemesi aynı zamanda çağın gerektirdiği becerileri öğrencilere kazandırması bakımından etkili olan bir eğitim yaklaşımıdır (Taştan-Akdağ ve Güneş, 2017). Tüm bu sebeplerle birlikte uluslararası PISA/TIMSS gibi sınavlarda öğrenci seviyesinin yükselmesi, fen, teknoloji ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesi, ülkeler arası küresel rekabette ekonomik ve teknolojik ilerlemeyi geliştirmesini sağlaması STEM eğitimi önemli kılmıştır (Dugger, 2010). Bunların yanı sıra STEM eğitiminin bireye birçok beceri kazandırması ve bu becerilere bağlı olarak ülkelerin kalkındırılması STEM eğitimi önemli hale getirmiştir (Yıldırım ve Altun 2015; Yıldırım ve Selvi 2017). STEM eğitiminin bireylerde kazandırdıkları beceriler şu şekilde sıralanabilir;

1. Bireylerde problem çözme becerisini kazandırması,
2. Dünyada son zamanlarda STEM alanlarına ilginin artmasının sağlanması,

3. Bireylerin STEM, fen, matematik, teknoloji okuryazarı olmalarını sağlaması,
 4. Disiplinlerarası çalışmanın önem kazanması,
 5. Anlamlı öğrenmeye olanak sağlaması,
 6. Akademik başarının yükselmesini sağlaması,
 7. Bilgilerin günlük hayatla bağlantı kurulmasına izin vermesi,
- 8.4C Eleştirel Düşünme (Critical Thinking), İş birliği (Collaboration), İletişim (Communication), Yaratıcılık (Creativity) becerilerinin gelişmesini sağlaması olarak ifade edilmektedir.

STEM eğitimi bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik arasında disiplinler arası bilgiyi sağlayarak, kişilerin günlük hayat problemlerinin çözümüne katkı sunduğu için önemlidir (Aydeniz, 2017). Bunun yanı sıra STEM yaklaşımı uygulandığı takdirde bireylerin birbiriyle iş birliği yapması, birbirlerinin fikirlerine saygı duyması ve sosyal becerilerin gelişmesine olanaklarını sağlar. Tüm bunlar göz önüne alındığında STEM yaklaşımı sayesinde bireyler edindikleri bilgileri anlamlandırarak öğrenmenin kalıcılığının artmasını sağlar (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Literatür tarandığında STEM yaklaşımına yönelik yapılan vurguların ortak yönlerinin bulunduğu görülür. STEM eğitim yaklaşımı eğitim sistemine dahil edilme ve STEM yaklaşımına önem verilmenin ortak vurguları incelendiğinde bilimsel, teknolojik, ekonomik anlamda gelişmelerin yaşanması STEM eğitim yaklaşımının gerekliliğini ve önemini ortaya koymuştur.

Bilim, fen, matematik ve teknoloji alanlarının geçirdiği değişiklikler göz önünde bulundurulduğunda, bir odaya sığabilecek kadar büyük bilgisayarlardan, küçük laptoplara doğru evrilmesi, akıllı cihazların hayatımızda yer alması, 1957 yılında uzaya fırlatılan yapay uydu ile STEM alanlarını oluşturan bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında büyük değişikliklerin yaşanmasını sağlamıştır (Yıldırım, 2016). Bunlarla beraber STEM yaklaşımının önemli hale gelmesi rekabet halinde olan Çin, Hindistan, Rusya ve ABD'nin üstünlük isteği etken olmuştur (Sanders, 2009). Böylece eğitim sisteminde yenilik yapmak isteyen ülkeler STEM eğitime yoğunlaşmış ve STEM yaklaşımına olan ilginin yükselmesini sağlamayı amaçlamışlardır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014).

STEM yaklaşımı eğitim sistemine dahil edildiği takdirde bireylerin gelecekteki mesleklere hazırlamayı amaçlayan becerilerden olan eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme bunlarla birlikte özgüven, teknoloji okur yazarı olma,

problem çözen bireylerin yetişmesini sağlar. Bunlara ek olarak STEM yaklaşımı ile bireylerin matematik ve fenin yer aldığı teorik bilgileri teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirerek günlük yaşama katkı sunacak yenilikler gerçekleştirmesi hedeflenmektedir (Hobbs, Clark ve Plant, 2018). Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Konseyi (NCR) tarafından yayınlanan K-12 STEM eğitim raporunda, STEM eğitiminin başlıca üç amacının bulunduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki STEM alanlarında mesleki gelişimlerini gerçekleştirmek isteyenlerin sayısını artırmak, ikincisi STEM okuryazarlığının gelişimini sağlamak ve diğeri STEM iş alanlara rağbeti artırmak (Akt. Aydın, Saka ve Guzey, 2017). Thomas’a göre ise STEM eğitiminin amaçları şu şekildedir:

1. STEM okuryazarlığını içselleştiren bireylerden işgücü yaratmak,
2. STEM alanlarındaki mevcut işlerini yürütmek,
3. Devletlerarası küresel girişimciliği destekler nitelikte olan ekonomik yarışta üstünlük sağlayacak yenilikler geliştirmek,
4. Geleceğin mesleklerine yeterli hale gelebilmek.

Belirtilen amaçlarla dünyada sürekli değişen küresel şartlara bireylerin uyum sağlamasını ve gelecekte bireylerde bulunması gereken beceriler ve bu becerilerin gerektirdiği mesleklere bireylerin yönelmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyılda sürekli artan nüfus ve buna bağlı olarak devletlerin üstünlük çabası birçok sorunu ortaya çıkarmış ve dünya ülkeleri olası sorunlara çözüm üretmek amacıyla teknoloji ve bilimle ivedilikle gelişim göstermişlerdir (Damar, Durmaz ve Önder, 2017). Son yüzyılda ABD ve Çin başta olmak üzere rekabet halinde olan ülkelerin bilime, teknolojiye ve ekonomiye bakış açının değişmesiyle 21. yüzyılda bireylerden istenilen beceriler de değişmiştir. 21. yüzyılda mevcut bilginin karmaşık günlük hayat problemlerinde kullanabilen, sorunlara çözüm odaklı yaklaşan, eleştirel, yansıtıcı ve yaratıcı düşünebilen bireylere ihtiyaç duyulduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Nitekim 21. yüzyılda bireylerin eğitim ve iş alanında yüksek performans göstermeleri için üst düzey düşünme becerilerine sahip, takımla çalışmayı becerebilen, sosyal alanda iletişim becerisi gelişmiş, bilgiyi elde etmeyi bilen, bilgiyi elde ederken aynı zamanda teknoloji okur yazarı olan, sorunlara çözüm üretebilen, farklı fikirlere kendini açan,

sorumluluklarını bilen, liderlik özelliği gelişmiş birey olması gerekir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015).

21. yüzyılda bireylerde bulunması gereken beceriler kurumlarca farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Roblin (2010), tarafından yapılan 21. yüzyıl becerilerinin sınıflandırılması şu şekildedir. P21'e göre öğrenme ve yenilenme, yaşam kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri şeklinde sınıflandırılmıştır. ATCS'ye göre düşünme yolları, Dünya'da yaşam becerileri, çalışma araçları şeklinde sınıflandırılmıştır. OECD'ye göre gruplarla etkileşim, teknoloji araçlarının kullanımı şeklinde kategorize edilmiştir (akt. Anagün vd., 2016).

Literatürde yer alan farklı sınıflandırmalar analiz edildiğinde bireylerde bulunması gereken becerilerden bazılarının ortak olduğu görülür. Bu becerilerden özellikle yaratıcı düşünme, yansıtıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerileri ortak olarak vurgulanmıştır. Bunların yanı sıra iletişim kurabilme, takım çalışmasını gerçekleştirme, girişimcilik becerileri ortak olarak belirtilmiştir.

Son yıllarda yaşanan problemlerin çok disiplinli olmasından dolayı bireyin problem çözebilmesi ve problemleri çözerken günlük hayatla bağ kurması, fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi geleneksel disiplinlerin öğretildiği formal öğrenme ortamlarında mümkün olmadığı söylenebilir (Aydın, 2018). Nitekim 21. yüzyıl bireylerinin 21. yüzyıl bilgi ve becerilerini kazanmış olmaları ve edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda farklı durumlarda transfer etmeleri beklenmektedir (Nargund-Joshi vd., 2013). 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması gerekliliği, ülkelerin eğitim sistemlerini değiştirmeleri ihtiyacını doğurmuş ve ülkeler eğitim sistemlerinde yeni yaklaşımlar arayışına girmiştir. En önemli eğitim hareketlerinden biri olan STEM eğitimi yaklaşımı, 21. yüzyıl becerilerinin bireylerde var olması için önemli bir yaklaşım olarak görülmektedir (Sanders, 2009). Çünkü STEM eğitimi almış bireylerin 21. yüzyıl becerilerinden olan problem çözme, yaratıcı, teknoloji okuryazarı, özgüvenli, yeniliklere açık ve kendi kültürünün eğitimle ilişkisini kurma gibi becerilere sahip olduğu vurgulanmıştır (Morrison, 2006).

2.5. STEM Eğitimi ve Geleceğin Meslekleri

Değişen küresel koşullarla birlikte iş dünyasının bireylerden beklentileri gün geçtikçe değişime uğramıştır ve şu anda yaşadığımız çağda iş dünyasının bireylerde

olmasını istediği beceriler ile bir asır öncesinde bireylerde olmasını beklediği yetenekler birbirinden oldukça farklılık göstermektedir (Yıldırım, 2018). Önceki dönemlerde bireylerin meslek edinmeleri için temel bilgilere sahip olmaları yeterli iken günümüzde bireylerde metabilişsel düşünme, yaratıcılık, yansıtıcı düşünme, girişimcilik gibi özelliklerin arandığı görülür. Çünkü günümüzün değişen şartlarında bireylerin salt bilgi sahibi olması yeterli bulunmamaktadır. Buna en güzel örnek Apple, Microsoft gibi dünyaca bilinen popüler şirket sahiplerinin akademik başarılarının çok iyi olmamasına rağmen bazı üst düzey becerilere sahip olmaları sebebiyle yükselişe geçmeleri, bu becerilerin ne derece önemli olduğunun göstergesidir (Çepni ve Ormancı, 2018). Aynı zamanda bilgisayarların hayatımızda her alanda yer almasıyla birlikte bireyler 20-30 yıl öncesine kadar sahip olmaları gereken becerilerden çok farklı beceriler edinmeleri gerektiği ve bilgisayarların yaygın hale gelmesiyle birlikte iş üretme ihtiyacı ve meslek türleri de değişime uğramıştır (Uçar, 2018). Dünya Ekonomik Forumunun bu durumun önemini vurgulayarak belirlediği ve yıllar içinde (2015-2022) farklılık gösteren aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri ile paralel olan ilk 10 sıradaki becerilerin değişimi şu şekilde belirtilmiştir.

Tablo 1

2015 – 2022 Yılları Arasında Değişen Beceriler

2015 YILI BECERİLER	2022 YILI BECERİLER
Kompleks problem çözme	Analitik Düşünme ve İnovasyon
Diğerleri ile koordinasyon	Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri
İnsan Yönetimi	Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik
Kritik Düşünme	Teknoloji Tasarımı ve Programlama
Müzakere	Eleştirel Düşünme ve Analiz
Kalite Kontrol	Karmaşık Problem Çözme
Oryantasyon Sertifikası	Liderlik ve Sosyal Etki
Yargı ve Karar Verme	Duygusal Zeka
Aktif Dinleme	Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama
Yaratıcılık	Sistem Analizi ve Değerlendirmesi

Kaynak: World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2015-2018*, (World Economic Forum Raporu, Cenevre: 2015-2018).

Tablo 1 incelendiğinde Dünya Ekonomik Forumu İşlerin Raporu'nda meslek hayatında 2015 yılında bireylerde olması gereken beceriler sırasıyla kompleks problem çözme, diğerleri ile koordinasyon, insan yönetimi, kritik düşünme, müzakere, kalite kontrol, oryantasyon sertifikası, yargı ve karar verme, aktif dinleme ve yaratıcılık iken, Dünya Ekonomik Forumu İşlerin Raporu'nda meslek hayatında 2022 yılında bireylerde olması gereken beceriler sırasıyla analitik düşünme ve inovasyon, aktif öğrenme ve

öğrenme stratejileri, yaratıcılık, özgünlük ve girişkenlik, teknoloji tasarım ve programlama, eleştirel düşünme ve analiz, karmaşık problem çözme, liderlik ve sosyal etki, duygusal zeka, akıl yürütme, problem çözme ve kavrama, sistem analizi ve değerlendirmesi şeklinde belirtilmiştir. 2015-2022 yılları kıyaslandığında beceri alanlarının hem önem sırası olarak hem de nitelik olarak değişime uğradığı açıkça görülür. 2015 yılında bireylerde yaratıcılık becerisinin onuncu sırada yer alması, 2022 yılı becerilerinde ise ‘yaratıcılık, özgünlük ve girişkenlik’ başlığı altında yaratıcılık becerisinin üçüncü sırada yer alıp önem kazanması oldukça dikkat çekicidir. Yine aynı şekilde ‘kompleks problem çözme’ başlığı altında problem çözme ve diğerleriyle koordinasyon 2015 yılı becerileri arasında ilk sıralarda yer alırken, 2018 yılında bireylerde bulunulması gereken beceriler incelendiğinde önem sırasına göre ilk sıralarda analitik düşünme ve inovasyon ve aktif öğrenme ve öğrenme stratejilerinin bulunması beceri alanların yıllar geçtikçe değişime uğradığının en büyük kanıtıdır. Belirtilen beceri alanlarının değişmesi ile birlikte bu değişimin mesleklere yansması ve son yıllarda ihtiyaca bağlı olarak çok çeşitli mesleklerin oluşması birçok araştırmacının konusu olmuştur (Sodexo, 2014). Çepni (2018), ülkemizde önem kazanacak ve gelecek yıllarda önem kazanacak meslekleri,

- *Yaşlı sağlığı yöneticisi-özel danışmanı (Old age wellness manager/con-sultant specialists)*
- *Nano tıp uzmanı (Nano-medic)*
- *Yeni bilim etiği (New science ethicist)*
- *Sosyal ağ oluşturma işçisi (Social ‘networking’ worker)*
- *Sanal Avukat (Virtual lawyer)*
- *Kişisel bakım koordinatörü (Personal care coordinator)*
- *Çifçi-şef (Chef farmer/ agrirestaurateur)*
- *Yetenek avcısı (Talent aggregator)*
- *Dikey düzlem çiftçisi (Vertical farmers)*
- *İklim değişikliğini tersine çevirme sorumlusu (Climate change reversal specialist)*
- *Etik bilgisayar korsanı,*

şeklinde belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen meslekler ve gelecekte bireylerde olması gereken beceriler incelendiğinde günümüz meslekleri olan doktorluk, mühendislikten oldukça farklı

olduğu açıkça görülür. Bu değişime ayak uydurup bireylere bu becerileri ve meslekleri kazandırmayı hedeflemek için birçok ülke eğitim sistemlerini değiştirme yolunu seçmişlerdir. Bu bağlamda mesleki anlamda gelişimini ve değişimini her geçen gün artıran dünya ülkeleri; araştıran, sorgulayan, problemlere çözüm üreten, edindiği bilgileri günlük hayatta uyarlayabilen, bilgiyi nasıl kullanacağını bilen bireylere ihtiyaç duymaktadır ve bu durumda STEM eğitimi ön plana çıkmaktadır (Altunel, 2018). STEM alanındaki mesleklerin, ülkelerin ekonomi alanındaki yarışında büyümelerini, rekabetçi, yenilikçi ve hayat standartlarının ilerlemesini sağlayacak en popüler meslekler olacağı belirtilmiştir (Langdon vd., 2011). Tüm bu belirtilen sebepler göz önünde bulundurulduğunda hem yeni nesil mesleklerin bireylere kazandırılması hem de bu mesleklerin gerektirdiği becerilerin kazandırılması amacıyla STEM eğitiminin önemi birçok ülke tarafından fark edilmiştir.

2.6. Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitim Politikaları

2.6.1. Dünya’da STEM Eğitimi

Dünyadaki ekonomik, bilimsel ve teknolojik alanlarda yaşanan değişikliklerle birlikte iş yaşamındaki bireylerin sahip olması gereken meslekler ve mesleklerle bağlantılı olan beceriler de değişime uğramıştır. Artık bilgiyi nasıl kullanacağını bilen ve mevcut bilgiyi problemlerin çözümüne yansıtabilen, yaratıcı fikirleri olan, eleştirel bakış açısına sahip, takım çalışmasının gerekliliklerini yerine getiren bireyler daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bireylerde bulunmasını istediğimiz beceriler olan 21. yüzyıl becerileri ve 21. yüzyıl becerileri ile paralellik gösteren Dünya Ekonomik Forumu tarafından İşlerin Geleceği Raporu’nda vurgulanan becerilerin bireylere kazandırılmasının ülkelerin eğitim sistemlerini gözden geçirip, yeniden yapılandırılmasıyla mümkündür. Böylelikle birçok ülke eğitimde reformlar geliştirerek, bu reformlarını STEM üzerine odaklanmış ve STEM eğitime ilginin artmasını sağlamıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Dünya’da STEM eğitime ilginin artması ve STEM eğitime önem verilmesinin sebepleri şu şekilde belirtilmiştir (Aydeniz, 2018).

1. Küresel yarışta rekabet içinde olan ülkelerin ekonomik alanda yarışabilirliğini yükseltme ve geliştirme isteği,
2. STEM alanlarına yönelimin az olmasından ötürü sanayinin nitelikli birey ihtiyacına cevap vermek,

3. Devletlerin savunma oranını artırmak için nitelikli bireylere ihtiyaç duyması,
4. Alanlar arasında disiplinler arası ilişki kurmanın her geçen gün artması, şeklinde sıralanmıştır.

2.6.1.1. ABD’de STEM Eğitimi

STEM eğitimi, 1990’lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Vakfı (NFS)’nda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin baş harflerinin kısaltması olarak ortaya çıkmış (Bybee, 2013). İlk olarak SMET olarak adlandırılmış ve 2001 yılından itibaren STEM olarak değişime uğrayıp kullanılmaya başlanmıştır (Sanders, 2009). Fakat STEM yaklaşımının kökleri 1900’lü yıllara kadar gitmekle birlikte asıl kökeni 1957 yılına dayanmaktadır (Yıldırım ve Türk, 2018). 1957 yılına gelindiğinde ülkeler arasındaki dengenin bozulduğu ve bazı ülkelerin hem teknolojik hem bilimsel hem de mühendislik alanlarında diğer ülkelere fark attığı görülür. Bu duruma en iyi kanıt 1957 yılında Sovyetler Birliği’nin Sputnik adlı uzay aracını uzaya fırlatılması sonucunda Amerika Birleşik Devletleri bilim ve mühendislik alanlarında gelişim anlamında Sovyetler Birliği’nin gerisinde kaldığını fark etmiş ve bu olayın ardından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki gelişimini sürdürmek amacıyla 1958 yılında NASA’yı kurmuş ve okul müfredatını yenileyerek daha çok mühendis ve bilim insanı yetiştirmeyi hedeflemiştir (Akgündüz, 2018). Sonuç itibarıyla fenin, matematiğin, mühendisliğin ve teknolojinin öneminin artmasıyla ABD tarafından yapılan birçok çalışma STEM yaklaşımının ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

STEM eğitiminin ABD’de ortaya çıkmasının en temel sebebi; Amerikalı öğrencilerinin STEM disiplinlerini oluşturan fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğe karşı ilgilerinin azalması gösterilebilir (Yıldırım, 2018). Bundan dolayı ABD tarafından birçok okul ve STEM eğitim merkezinin kurulması sağlanmıştır. STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015), incelendiğinde ABD’de gittikçe önemli hale gelen STEM okullarıyla birlikte Teksas Eyaleti’nde STEM okullarını sayıca artırması ve Teksas Eyalet’inde gittikçe artan STEM okulları hem başarılı öğrencileri hem de sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencileri STEM alanları olan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönlendirmek amacıyla kurulduğu belirtilmiştir. Böylece ABD’de hem sosyoekonomik düzey düşük öğrenciler hem de üst düzey yeteneklere sahip öğrencilere ayrı ayrı önem vermiştir. Nitekim ABD’de sosyoekonomik düzeyi düşük bireyleri STEM alanlarına

yönlendirmek, STEM alanları olan matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında öğrenci yetiştirmek ve yabancı öğrencileri sistemle bütünleştirmek amacıyla kapsayıcı STEM okulları olan ‘inclusive STEM specialized schools’, daha başarılı üstün yetenekli öğrencileri için ise seçici STEM okulları olan ‘selective STEM specialized schools’ kurularak Eğitim Servis Merkezleri ve üniversitelerde ayrıca oluşturulan STEM merkezleri ve STEM koçları tarafından desteklenmiştir (Akgündüz vd., 2015). Tüm bunların yanı sıra 2001 yılından itibaren ABD eski başkanı Barack Obama geleceğin liderlerinin yetişmesinin STEM eğitime bağlı olduğunu düşünerek 2014, 2015, 2016 yıllarında yaklaşık üç milyar dolarlık bütçe ayırarak, STK’lar ile iş birliği yoluna giderek, öğretmen ve öğrencileri STEM alanında eğitmeyi planlamıştır (Akgündüz vd., 2015).

2.6.1.2. Avrupa’da STEM Eğitimi

Birçok ülkede bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında artan sorunlar Avrupa Birliği ülkelerinde de baş göstermeye başlamıştır. Özellikle Avrupa’da genç nüfusun azalması ve yaşlı nüfusun artış göstermesi aynı zamanda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilginin gün geçtikçe azalma eğiliminde olması STEM eğitime önem verilme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. STEM alanlarında nitelikli bireylerin sayısının azalması Avrupa’da şu sorunlara neden olmuştur (Akdeniz ve Bilican, 2018).

- STEM alanları olan fen, matematik, mühendislik ve teknolojiye dayalı alanlarda kalifiye iş gücünün genç nüfus sayısının azalması,
- STEM alanlarını ilgilendiren yeni endüstri kollarının gün geçtikçe artış göstermesi,
- STEM alanlarıyla bağlantısı olmayan sosyal alanlarda bile STEM bilgi ve becerisine dayanması.

Bu gelişmeler, STEM eğitiminin gerekliliğini ve STEM yaklaşımının her alanı ilgilendirmesi sebebiyle STEM’in önemini açıkça ortaya koymuştur. Nitekim aynı şekilde Avrupa Birliği tarafından 2007 yılında yayınlanan ‘Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği İçin Yenilenen Pedagoji’ raporunda, yaşlı nüfusun artması ve genç bireylerin STEM alanları olan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına ilgilerinin düşmesi ve fen bilimleri eğitiminin olumsuz etkilenmesi bu sebepleri göz önünde bulundurularak, eylem planlarının yapılmaması durumunda Avrupa’nın gelişme

gösteren kapasitesinin azalacağını vurgulanarak, fen eğitiminin Avrupa’da dönüşmesi ve sorgulamayı hedefleyen fen eğitim uygulamasına dönük olarak Avrupa’daki araştırmacılara STEM alanlarını ilgilendiren iş birliğine dayalı projeler geliştirme olanağı sunmuştur (Akgündüz vd., 2015). Avrupa birliği ülkelerinin eğitim bakanlıklarıyla iş birliği içinde olan Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet) 1997’den bu yana eğitimde inovasyona önem vermiş ve “eSkills For Jobs 2016”, “STEM Alliance”, Scientix”, “ICT for Information Accessibility in Learning (ICT4IAL)” gibi birçok projenin gelişmesine olanak sağlamıştır (Alkılıncı, 2019).

2.6.1.3. Çin’de STEM Eğitimi

Çin’de fen ve teknolojinin önemi 1949’da yeni hükümetin ilk hedefi olmuş ve fen eğitimine verilen önem ülkede her zaman öncelikli strateji olmuştur (Pekday, 2017). Nitelikli eğitimin teknoloji, sanayi ve özellikle ekonomiyi ne derece etkilediğine en iyi kanıt Çin’in son yıllarda gelişen ekonomisi örnek olarak gösterilebilir. Çin’de hem ekonomi alanında hem de teknoloji alanında değişmesinde en önemli unsur, STEM alanları olan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında lisans mezunu sayısının diğer ülkelerdeki lisans mezunlarına göre daha fazla olması gösterilebilir (Pekday, 2017). Yine aynı şekilde yapılan araştırmalar, 2030 yılında Çin’de mezun olanların %37’si STEM alanlarından mezun olan bireyler oluşturacağı açıkça vurgulanmıştır (OECD, 2011).

2.6.1.4. Türkiye’de STEM Eğitimi

Bütün dünyada STEM eğitiminin ortaya çıkma nedenleri olan; STEM alanlarının tercih edilme azlığı, kız ve erkek öğrencilerin STEM alanlarını tercih etmelerindeki dengesizlik, STEM alanları olarak kabul edilen fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında insan gücünün azlığı ve ülkelerin küresel güç yarışında birbirine üstün gelme isteği, bütün ülkeleri eğitim politikalarını etkilediği gibi Türkiye’yi de etkisi altına almıştır (Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır, 2017). Bu sebeplerle birlikte uluslararası alanda geçerliliği bulunan TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) ve PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınav sonuçları dikkate alındığında Türkiye’de sınava giren bireylerin diğer ülkelerdeki bireylere oranla daha başarısız olması da ülkemizde STEM eğitiminin gerekliliğini açıkça ortaya koymuştur (Pekday, 2017). PISA, 15 yaş seviyesinde bulunan, OECD ülkelerindeki

öğrencilerin zorunlu eğitim süreci sonunda, 21. yüzyıl toplumunda karşılaşacakları durumlara hazırlıklı olup olmadıklarını belirleyen bir programdır (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Diğer bir deyişle, PISA sınavları bireylerin edindikleri mevcut bilgileri ve becerileri kullanma seviyelerini ve bireylerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmeyi hedefleyen bir programdır (Çepni, 2018). Bu program ile STEM alanları olan fen ve matematik alanlarına vurgu yapılması, ülkemizin STEM eğitimine önem vermesini gerekli kılmıştır.

Gerek tüm Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de bireylerin STEM alanlarını tercih etmemesi gerekse ülkemizde PISA ve TIMMS sınav sonuçlarının istenildiği gibi olmaması sonucunda Türkiye’de birçok kurum ve kuruluş STEM eğitiminin gerekliliği ve önemi ile ilgili rapor yürütmüştür. Bu raporlar:

1. 2014’te TÜSİAD tarafından yayınlanan, “Türkiye STEM İş Gücü Raporu”,
2. 2015’te İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan, “STEM Eğitimi Türkiye Raporu” ve “STEM Eğitimi Çalıştay Raporu”
3. 2018’de yayınlanan, İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan, “STEM Eğitiminin Öğretim Programlarına Entegrasyonu Raporu” şeklinde sıralanabilir (Akgündüz, 2018).

Yukarıda belirtilen raporlarla birlikte ülkede STEM eğitiminin etkililiğini artırmak amacıyla, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı olan Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), 2014’te Avrupa Okul Ağı’nın yürüttüğü Scientix Projesine dahil edilmiş ve bununla beraber 2017 yılında YEĞİTEK , TÜBİTAK ve çeşitli üniversitelerin desteklediği BİLMER (Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitim Mesleki Gelişim Modeli) projesi yürütülmüştür (Uğraş, 2019). Yine aynı amaca hizmet etmek amacıyla, 2016 yılında MEB tarafından eylem planı yayınlanmış ve yayınlanan eylem planında atılması gereken adımlar:

1. STEM eğitiminin desteklenmesi amacıyla öğretim programlarının güncellenmesi,
2. STEM eğitim merkezlerinin kurulması,
3. Üniversitelerin kurulacak STEM eğitim merkezleri ile işbirliği yapmaları,
4. Öğretmenlerin eğitimlerinin gerçekleştirilmesi,

5. Öğretim programları aracılığıyla desteklenen STEM eğitimin uygulanabilirliği için ders materyallerinin temin edilmesi ve uygun eğitim koşullarının sağlanması, şeklinde belirtmiştir (MEB, 2016).

Türkiye'nin eğitim sistemi göz önüne bulundurulduğunda 2015 yılından önce Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi ile ilgili stratejik bir eylem planı bulunmamasıyla birlikte Millî Eğitim Bakanlığının 2015-2019 Stratejik Planı incelendiğinde STEM eğitiminin eğitim sistemimizde yer verilmesine yönelik amaçlara yer verilmiştir (Çavaş, Ayar, Bulu-Turuplu ve Gürkan, 2020). Böylelikle son zamanlarda Türkiye'de bireylerin STEM alanları ve meslek dallarına yönelik ilgilerinin artması amacıyla hem ilkokul hem de ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programlarında değişikliklere gidildiği görülür (Çakmak, Bilen ve Taner, 2019). Nitekim bu yönde en geçerli adım 2017 yılında STEM eğitime yönelik 4.,5.,6.,7. sınıf düzeyleri Fen Bilimleri Öğretim Programı'na 'Fen ve Mühendislik Uygulamaları' ünitesi dahil edilerek, STEM alanları olan fen, matematik ve mühendislik programa entegre edilmiştir (Kazu ve Işık, 2020). 2018 yılı öğretim programı incelendiğinde ise tüm ünitelerde "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" yer alarak, fen okuryazarı bireylerin fen, matematik, teknoloji ve çevre gibi alanların entegrasyonuna yönelik birçok beceriye sahip olması gerekliliği güncellenen programda vurgulanmıştır (MEB, 2018).

2.7. Program Geliştirme ve Eğitim Programının Öğeleri

Günümüz dünyasında ülkeler; varlıklarını sürdürmek, bireylerin değişen ihtiyaçlarını karşılamak, sorgulayan, araştıran, bilgiyi kullanabilme ve dönüştürme becerisine sahip nitelikli bireyler yetiştirmeye odaklanmıştır. Tüm bu hedeflerin gerçekleşmesi, eğitim sistemlerinin güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Eğitim sistemlerinin gerçekleşmesi gereken hedeflere ulaşamaması program geliştirmedeki sorunlardan ileri gelmektedir. Demirel'e (2010) göre program geliştirme; *"eğitim programının hedef, içerik, öğrenme, öğretme süreci ve değerlendirme öğeleri arasında dinamik ilişkiler bütünüdür."* Program geliştirme çalışmaları sonucunda oluşturulan eğitim programları; hedef, içerik, eğitim durumları ve ölçme değerlendirme bileşenlerinden oluşmaktadır. Program geliştirme; dört öğenin göz önünde bulundurularak tüm yönleri ile ele alınmasıyla gerçekleştirilir.

Program geliştirmeyi; eğitim programlarının hedef, içerik, eğitim durumları ve lme ve değerlendirme arasındaki dinamik ilişkiler bütünü şeklinde ifade eden Saraçoğlu ve Küçükoğlu’na (2019) göre;

1. Hedef: Bireylerde bulunmasının uygun olduğu, eğitim ile oluşturulan istendik davranış özellikler olan beceri, tutum,
2. İçerik: Hedeflere ulaşabilmek için ünite ve konuların düzenlenerek hedefler için oluşturulacak bir araç,
3. Eğitim Durumları: Eğitim programlarının üçüncü ögesinde ‘bireyler nasıl öğrenir?’ sorusuna yanıt aranması,
4. lme ve Değerlendirme: Eğitim programlarının  ögesi olan hedef, içerik ve eğitim durumları üzerinde gerçekleştirilen dönüt işlemidir.

2.7.1. STEM Yaklaşımı ve Eğitim Programı ğelerinden Eğitim Durumları

Program geliştirme çalışmaları sonucunda oluşturulan eğitim programlarının amacına ulaşabilmesi için programın dört ögesi de birbirini destekleyecek şekilde hazırlanmalıdır. Eğitim durumları hem hedefe uygun hem de içeriği yansıtacak şekilde belirlenmelidir. Eğitim durumları bir diğer adıyla öğrenme-öğretme etkinlikleri ile “nasıl öğretelim” ve “ne ile öğretelim” sorularına yanıt aranır. Eğitim programının üçüncü ögesinde, eğitimin temel bileşeni olan ğretmen ve öğrencilerin aktif olduğu, ğretim sürecinde ğretim yaklaşım, yöntem ve tekniklerinin yer aldığı, materyallerin ön planda olduğu, öğretmenin kazanımlara uygun strateji, yöntem ve tekniklerin seçildiği bir ğretim programı bileşeni olan eğitim durumları şu öğelerden oluşmaktadır (Saraçoğlu ve Küçükoğlu, 2019).

- Strateji, yöntem ve teknikler,
- Zaman, ipucu, dönüt, pekiştireç,
- Araçlar ve gereçler,
- Öğretmen davranışları.

Eğitim durumları, öğrencilerde hedeflenmesi gereken öğrenme yaşantılarının düzenlenmesini sağlayan program geliştirmenin süreç boyutunu oluşturur. Öğretim durumunun hedefe yönelik olarak uygun yaklaşım, strateji ve yöntem seçilmelidir. Uygun yöntem ve tekniği kapsayacak bu etkinlikler sınıf yönetimi, ğretim ilke ve yöntemleri

yer almaktadır (Küçükahmet, 2006). STEM temelli etkinlikleri de uygulamaya dönük olduğu için eğitim programının eğitim durumları ögesinde ele almamız gerekir. STEM yaklaşımında da bireyin aktif katılımı ile hedefleri yansıtan uygun yöntem ve teknikler kullanılır.

2.8. İlgili Çalışmalar

2.8.1. STEM Eğitimi İle İlgili Öğretmenler ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de ve Dünya’da STEM yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda yoğunluk kazandığı açıkça görülür. STEM eğitim yaklaşımına yönelik birçok kategoride çalışma yürütülmüştür. Öğretmenlerin görüşlerinin incelendiği çalışmalar şunlardır:

Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelendiği çalışmaya Kayseri ilinde görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında STEM etkinliklerinin özellikle fen alanlarından biri olan fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fen dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu belirtmişler. Ayrıca, STEM temelli etkinlikleri uygularken özellikle zaman ve malzeme açısından sorun yaşandığını belirtmişlerdir. Çalışmada, STEM temelli etkinliklerin yapılabilmesi için bunlarla ilgili eğitimlerin artırılması ve eğitimin kapsamı genişletilmeli şekline sonuçlara varılmıştır.

Hacıoğlu, Yamak ve Yamak’ın 2016 yılında yürüttüğü çalışma ile mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bulguların desteklenmesi amacıyla araştırmacı gözlem ve fikirlerine de yer verilmiştir. Sonuç olarak öğretmenler mühendislik tasarım temelli fen eğitimine hem olumlu hem de olumsuz görüşler belirtilmiş ve bu görüşler genellikle olumlu görüşler yönünde oluşmuştur. Katılımcılar olumsuz görüş belirtirken tereddüt yaşasalar da, sınıflarında fen öğretiminde mühendislik tasarım temelli fen eğitimine etkinliklerini uygulama noktasında istekli oldukları görülmüştür. Öğretmenlerin kaygılarını en aza indirmek amacıyla fen eğitime yönelik çeşitli eğitimlerin yapılması sonucuna varılmıştır. Çalışma ile öğretmenler son olarak çeşitli önerilerde bulunmuştur.

Kyere (2016), aracılığıyla gerçekleştirilen STEM eğitiminde uygulamalı pedagojinin etkinliği çalışmasında amaç, mesleki gelişim etkinlikleri ile gerçekleşen uygulamalı öğretim ile STEM programının etkililiğini değerlendirmektir. Amaçlı homojen örnekleme yoluyla, çalışmaya toplamda 10 fen ve matematik öğretmeni katılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesi amacıyla görüşmeye katılan 6 katılımcıdan, yarı yapılandırılmış mülakatlar yoluyla 5. Sınıf öğrencilerinin fen ve matematik test puanlarından toplanan veriler analiz edilmiştir. Yorumların güvenilirliğinin sağlanması için tematik kodlama, akran sorgulama ve üye kontrolleri kullanılmıştır. Uygulamalı çalışmanın öğrencileri aktifleştirdiği ve PD etkinliklerinin öğretmenlere kaliteli öğretim becerileri sağladığını gösteren iki tema ortaya çıkmıştır.

Akdağ ve Güneş (2017), tarafından enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmenlerinin görüşlerinin incelendiği çalışmaya 30 Fen Lisesi öğrencisi ile yürütülmüştür. 6 Hafta süren uygulama sonucunda öğretmen ve öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmiş ve elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini ve öğrencilerin öğrenmelerini desteklediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilgilerini aktif olarak kullanabilme fırsatının oluşmuştur. Ders saatlerinin kısıtlı olması en büyük sınırlılık olarak dikkat çekmiştir.

Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) tarafından kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelendiği durum çalışmasında STEM eğitim yaklaşımı temel alınarak, dört etkinlik uygulamasından sonra 13 kimya öğretmeni adayının görüşleri incelenmiştir. Altı hafta süren uygulamalar sonucunda katılımcıların etkinliklerin sonlarında STEM uygulamalarının kendilerine sağladığı katkılar ve yapılan etkinliklerin öğretici ve en zor bölümü ile ilgili yansıtma raporu yazmaları istenmiştir. İçerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırılmalı analizler kullanılmıştır. Sonuç olarak katılımcılar disiplinlerarası bakış açısı kazandırma ve öğrenilenleri pekiştirme noktasında yararlı olduğunu ve tasarımın yapılması aynı zamanda tasarım yapma aşamasındaki öğretici noktaları vurgulanmıştır. Kimya öğretmen adayları kullanılacak malzemelere ve ürünün tasarlanırken karar verme aşamasında olumsuz deneyimler yaşandığı belirtilmiştir.

Uğraş (2017), tarafından okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelendiği çalışmada durum yöntemi kullanılarak sekiz haftalık bir araştırma sürdürülmüş ve çalışmaya 19 okul öncesi öğretmeni katılmıştır. İçerik analizinin yapıldığı çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimini almak ve derslerine uygulamak istediklerini vurgulamışlardır. Ve araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenleri, STEM eğitimin faydaları, zorlukları ve başarılı uygulanması için görüş bildirmişlerdir.

Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından yürütülen çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Çalışma Doğu'daki illerde görev yapan 10 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Görüşler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış ve verilerin analizinde içerik analiz ve betimsel analiz kullanılmıştır. Sonuç itibariyle öğretmenler STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini artıracığını, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını, laboratuvara ilginin artacağını ve karar verme mekanizmasının artacağını belirterek çalışmaya katkıda bulunmuşlardır. Tüm bunlarla birlikte çalışmaya katılan 10 fen bilimleri öğretmeni STEM yaklaşımı sayesinde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri, araştırma-sorgulama ve yaratıcı becerileri geliştirecekleri, probleme uygun ürün tasarımı ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladıklarını vurgulamıştır.

Özbilen'in 2018 yılında STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları çalışması ile öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve toplanan verilere içerik analizi uygulanmıştır. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda fen öğretmenlerinin diğer branşlara göre STEM modelini daha fazla kullandıkları ve bu eğitim yaklaşımına daha aşina oldukları tespit edilmiştir. Özellikle fen ve matematik öğretmenleri STEM eğitim yaklaşımın kendi branş ve dersleri için vazgeçilmez olduklarını belirtmişlerdir. Fakat gerek malzeme eksikliğinden, gerekse iş birliği eksikliği sebeplerinden ötürü öğretmenlerin bu eğitim yaklaşımını uygularken çekimser davrandıkları tespit edilen diğer bir konudur.

Özcan ve Koştur (2018) tarafından yapılan çalışmada Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farklı bu çalışmaya katılan öğretmenlerin mesleki deneyimlerinin 1-2 yıl olmasıdır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden örnek olay çalışması kullanılmıştır.

Çalışmaya toplamda 85 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 1-2 yıllık deneyimi olan öğretmenlerin STEM'in tanımına uygun cevaplar verdiği ve STEM ile ilgili soruya ayrıntılı, kapsamlı ve doğru cevaplar verdiği görülmüştür.

Sarı ve Yazıcı (2018) tarafından 6E öğrenme modeline göre geliştirilen 'bitmeyen stadyum' STEM etkinliği hakkında öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Çalışmanın amacı, hem fen bilimleri kazanımlarını hem de 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmaktır. Bu çalışma ile fen bilimleri öğretim programında yer alan 5. sınıf elektrik devre elemanları ünitesinde yer alan basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişkenler konusuna yönelik bitmeyen stadyum etkinliği yapılırken 6E öğrenme modeli uygulanmıştır. Etkinlik 5 fen bilimleri öğretmenleri ile yürütülmüştür. Ve öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Sonuç olarak 6E öğrenme modelinin fen öğretim programına uygun olduğu, etkinliğin disiplinler arası yaklaşımı yansıttığı, fen dersine uygun bir etkinlik olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Süldür (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmiştir. Çalışmaya Muş ilinde görevli 30 sınıf öğretmeni katılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın yürütülmesi için bir program hazırlanmış ve hazırlanan program öğretmenler tarafından uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları yer almıştır. Katılımcılar STEM eğitimi ile ilgili birçok olumlu görüş belirtmişlerdir. Örnek olarak, öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmaları, 21. yy becerilerinin geliştirilmesi, bilime yönelik bakış açısı oluşturduğu şeklinde sıralanabilir. Bunların yanı sıra öğretmenler birçok eksikliklerden de bahsetmiştir. Bu eksiklikler ise öğretmenlerin alanları entegre etme eksikliği, hizmet içi eğitim eksikliği, zaman ve malzeme yetersizliği şeklinde belirtilmiştir. Sonuç olarak çalışmaya katılan öğretmenler olumlu yönde çeşitli değişimler yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına yönelik görüşlerinin incelendiği çalışma, Timur ve İnançlı (2018) gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacına ulaşması için fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfında okuyan 7 öğretmen adayı ve Milli Eğitim Bakanlığında görevli 5 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarını STEM yaklaşımına yönelik farkındalıklarının daha yüksek olduğu ortaya

çıkmiştir. Öğretmeler ise uygulamayı gerçekleştirdikleri ve bunu iyi düzeyde yaptıkları ortaya çıkmıştır.

Yıldırım ve Türk (2018) tarafından sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerinin incelendiği çalışmaya 40 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. 12 haftalık uygulama yapılan çalışma durum çalışma deseni ile yürütülmüştür. Veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Yapılan eğitim sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve mühendislik-teknolojiye yönelik fikirlerinin olumlu olarak değiştiği tespit edilmiştir. Ve katılımcılar STEM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılık, merak, özgüven, sorumluluk, empati gibi özelliklerin gelişebileceği yönünde görüşler bildirmişlerdir.

Yıldırım (2018) tarafından STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelendiği çalışmaya farklı illerde görevli 6 öğretmen katılmıştır. Çalışmanın amacı derslerinde STEM uygulamalarına yer veren 6 öğretmenlerin kapsamlı bir şekilde görüşlerine yer vermektir. Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. 7 sorudan oluşan görüşme formunun uygulanması sonucunda öğretmenlerin alan bilgisi konusunda kendilerini yetersiz buldukları ve STEM uygulamaları ile bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı öğrenme yöntemlerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Yıldırım (2019) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşlerinin alındığı çalışmaya devlet üniversitelerinde 3. Sınıfta öğrenim gören 17 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik 17 öğretmen adayının olumlu görüş bildirdiği ve uygulamaları derslerinde kullanmayı düşündüklerini belirtmiştir. Ve yapılan uygulamaların katılımcılarda birçok beceriyi geliştirdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda katılımcıların doğa ve teknoloji yönünden bakış açılarının değiştiği tespit edilmiştir. Fakat yapılan çalışma sonucunda çalışmaya katılan bireylerin mühendislik dizayn süreçleri ve bilimsel becerilerini karıştırdığı belirlenmiştir.

Erdem (2019) tarafından gerçekleştiren yüksek lisans tezi çalışmasında fen bilimleri öğretmenleri ve beşinci sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi uygulamaları hakkında görüşleri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın amacı, STEM eğitimi ve STEM eğitiminin uygulanabilirliği hakkında öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitiminin uygulanması

ile öğretmen ve öğrencilere katkı sağladığı ve STEM uygulamalarının daha etkin olabilmesi için uygulamanın negatif tarafının araştırılıp giderilmesi için çalışmaların yürütülmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Alkılınç (2019) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tezi çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri ve derslerinde uygulamalarının araştırması çalışması yürütülmüştür. Çalışmaya 51 öğretmen katılmıştır. Çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada, “STEM Hizmet-içi Eğitim ve Entegrasyon Anketi” ve “STEM Ders Gözlem Formu” kullanılmıştır. İkinci aşamada ise 4 farklı ortaokulda 4 farklı öğretmen tarafından uygulanması için 4 adet STEM ders planı geliştirilmiştir. Sonuç olarak hizmet-içi eğitimlerin önceden öğretmenlere duyurulması gerektiği ve eğitimler gerçekleşirken çağdaş yaklaşımlarla eğitim verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Aynı zamanda eğitimlerin sonunda takip ve kontrol sistemini talep etmişlerdir. STEM eğitiminin verildiği eğitimlere katılan öğretmenlerin çoğu STEM’i derslerinde kullandığı, kullanmayanların ise ilerde kullanmaya yönelik motivasyonlarının olduğu belirtilmiştir.

Margot ve Kettler (2019), tarafından öğretmenlerin STEM entegrasyonu ve eğitimi algısı çalışmasında amaç, mevcut literatürün taranması ve öğretmenlerin STEM eğitimi algılarını çözümlemektir. Çalışmada İngilizce yayınlanan 25 makale analiz edilmiş ve verilerdeki temaları bulmak için tematik analiz kullanılmıştır. Bulgular ile öğretmenlerin STEM eğitime değer verirken, bazı zorluklar olan pedagojik zorluklar, müfredat zorlukları, yapısal zorluklar, öğrencilerle ilgili endişeler, değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmen desteği eksikliği gibi olumsuzluklar bulunduğu bildirilmiştir. Öğretmenler, akranlarla işbirliği, kaliteli müfredat, bölge desteği, önceki deneyimler ve etkili mesleki gelişim konusunda olumlu sonuçlanmıştır.

Akkoyun (2020) tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri öğretiminde yaşadıkları kaygı düzeyleri ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Yapılan çalışmaya özel bir kurumda görev yapan 250 sınıf öğretmeni katılmıştır. Araştırmada hem nitel araştırma yöntemi hem de nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel veriler elde etmek amacıyla ‘Fen Öğretime Yönelik Kaygı Ölçeği’ kullanılmıştır. Sonuç olarak fen öğretiminde sınıf öğretmenleri kaygılı bulunmuştur. Ayrıca kadın ve erkeklerin kaygı düzeyi karşılaştırılmış ve kadınlar daha kaygılı oldukları tespit edilmiştir. Nitel

alışmalarla rretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda rretmenlerin rretim programını yetiştirememe kaygısının altında STEM uygulamalarının çok zaman alması olduğu belirlenmiştir.

Hacıoğlu ve Başpınar (2020) tarafından gerçekleştirilen bir sınıf rretmeni ve ğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri çalışmasına toplamda 3. sınıfta öğrenim gören toplam 26 ğrenci katılmıştır. Öğrenci görüşleri 12 likert ve 3 açık uçlu sorudan oluşan değerlendirme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu sorular içerik analizi ile analiz edilirken, likert sorularda istatistik kullanılmıştır. Çalışmaya katılan bir rretmene ise yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, çalışmaya katılan rretmen STEM uygulamalarını gerçekleştirirken kaygılarının azaldığını ve öğrencilerle birlikte kendisinin de eğlendiğini vurgulamıştır. Öğrenciler ise bu etkinlik sayesinde duyu organlarını öğrendiklerini belirtmiştir. Ayrıca hem rretmenin hem de öğrencilerin sürece yönelik olumlu görüşler bildirdiği ortaya çıkmıştır.

şahin (2021), gerçekleştirdiği çalışmada ile bilim sanat merkezlerinin STEM yaklaşımına dair görüşlerinin belirlenmesini hedeflemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya farklı branşlarda 122 BİLSEM rretmeni katılmıştır. Sonuç olarak STEM temelli etkinlikleri en fazla kullanan branş rretmenlerinin fen ve matematik rretmenleri olduğu belirtilmiştir. Çalışmaya katılan rretmenler, rretmen eğitimi, öğrenme ortamı ve alt yapı ile ilgili sorunların çözülmesi ile BİLSEM’lerde STEM temelli etkinliklerin sürdürülmesini sağladığı yönünde fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca rretmenler, STEM yaklaşımına yönelik verilen hizmet içi eğitimlerin önemli olduğu fakat birçok açıdan yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya katılan rretmenlerin birçoğu özel yetenekli öğrencilere yönelik içeriklerin yeterli olmadığını vurgulamışlardır.

zkan ve Akçay (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı 2018 yılında değişen eğitim programına eklenen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik nitesine yönelik uygulamalara dair sınıf rretmenlerinin görüşlerinin incelenmesidir. Çalışmanın amacına ulaşması için açık uçlu anket formu kullanılmıştır. Ve alışmaya Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda çalışan 70 sınıf rretmeni katılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda sınıf rretmenleri Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının bireye

üretken olma, sorgulama, araştırma, grupla çalışma, sorunlara çözüm yolları üretme kazandırdığı vurgulanmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin uygulama yaparken etkin olması için Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına yönelik eğitim almaları gerektiğini, kaynaklardan yararlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Tezcan-Şirin, Tüysüz ve Oğuz'un 2022 yılında gerçekleştirdiği çalışmada ortaokul ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu test etmek amacıyla öğretmen görüşleri alınmıştır. Bu çalışmaya ihtiyaç duyulmasının nedeni Fen Bilimleri Öğretim Programının güncellenerek programa, Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarının eklenmesinden kaynaklanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma toplamda 63 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerden 63 kişiye açık uçlu anket uygulanmış, 10 kişiye yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, bu gruptan 3 öğretmen ise etkinliklerin uygulama esnasında gözlem yapılmıştır. Sonuç olarak, öğretmenlerin STEM yaklaşımına dair bilgilerinin olduğu, ders kitabındaki etkinlikler uygulanırken alan ve pedagoji bilgilerinin yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerden alınan veriler doğrultusunda ders kitaplarındaki etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili olduğu fakat STEM temelli etkinlikler yansıtmadığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerle ilgili yapılan gözlemlerde ise uygulanan etkinliklerde disiplinlerarası uygulamalarda sadece fen bilimlerine yönelik etkinlikler yapıldığı ortaya çıkarılmıştır.

STEM eğitimine yönelik 2016-2022 yılları arasında öğretmenler ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmalar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2*STEM Eğitimi İle İlgili Öğretmenler ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan Araştırmalar*

Araştırmacı	Amaç	Örneklem	Yöntem Uygulama	Sonuç
Eroğlu ve Bektaş (2016)	STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi.	5 Fen bilimleri	Nitel Araştırma	Yapılan çalışma kapsamında STEM etkinliklerinin özellikle fen alanlarından biri olan fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fen dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu belirtmişler. Ayrıca, STEM temelli etkinlikleri uygularken özellikle zaman ve malzeme açısından sorun yaşandığını belirtmişlerdir.
Hacıoğlu, Yamak ve Yamak (2016)	Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi.	58 Öğretmen	Nitel Araştırma	Sonuç olarak öğretmenler mühendislik tasarım temelli fen eğitimine hem olumlu hem de olumsuz görüşler belirtilmiş ve bu görüşler genellikle olumlu görüşler yönünde oluşmuştur. Katılımcılar olumsuz görüş belirtirken tereddüt yaşasalar da sınıflarında fen öğretiminde mühendislik tasarım temelli fen eğitimine etkinliklerini uygulama noktasında istekli oldukları görülmüştür.
Kyere (2016)	Öğretmenlerin STEM temelli etkinliklere yönelik görüşlerinin alınması.	10 Fen ve matematik öğretmeni	Nitel Araştırma	Sonuç olarak; Uygulamalı çalışmanın öğrencileri aktifleştirdiği ve PD etkinliklerinin öğretmenlere kaliteli öğretim becerileri sağladığını gösteren iki tema ortaya çıkmıştır.
Akdağ ve Güneş (2017)	Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi.	1 Öğretmen ve 30 öğrenci	Nitel Araştırma	Yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini ve öğrencilerin öğrenmelerini desteklediği sonucuna varılmıştır.
Tarkin-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017)	Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi.	13 Kimya öğretmeni	Nitel Araştırma	Sonuç olarak katılımcılar disiplinlerarası bakış açısı kazandırma ve öğrenilenleri pekiştirme noktasında yararlı olduğunu ve tasarımın yapılması aynı zamanda tasarım yapma aşamasındaki öğretici noktaları vurgulanmıştır.
Uğraş (2017)	Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi	19 Okul öncesi öğretmeni	Nitel Araştırma	Öğretmenlerin STEM eğitimini almak ve derslerine uygulamak istediklerini vurgulamışlardır. Ve araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenleri, STEM eğitimin faydaları, zorlukları ve başarılı uygulanması için görüş bildirmişlerdir.

Tablo 2 (devamı)

Bakırcı ve Kutlu (2018)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşleri incelenmesi	10 Fen bilimleri öğretmeni	Nitel Araştırma	Sonuç itibarıyla öğretmenler STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini artıracaklarını, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını, laboratuvara ilginin artacağını ve karar verme mekanizmasının artacağını belirterek çalışmaya katkıda bulunmuşlardır.
Yıldırım (2019)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşlerinin alındığı	17 Öğretmen adayı	Nitel Araştırma	Çalışma sonucunda, STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik 17 öğretmen adayının olumlu görüş bildirdiği ve uygulamaları derslerinde kullanmayı düşündüklerini belirtmiştir. Ve yapılan uygulamaların katılımcılarda birçok beceriyi geliştirdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda katılımcıların doğa ve teknoloji yönünden bakış açılarının değiştiği tespit edilmiştir. Fakat yapılan çalışma sonucunda çalışmaya katılan bireylerin mühendislik dizayn süreçleri ve bilimsel becerilerini karıştırdığı belirlenmiştir.
Erdem (2019)	Çalışmanın amacı, STEM eğitimi ve STEM eğitiminin uygulanabilirliği hakkında öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almaktır.	29 Fen bilimleri öğretmeni 151 öğrenci	Nitel Araştırma	Çalışmanın sonucunda STEM eğitiminin uygulanması ile öğretmen ve öğrencilere katkı sağladığı ve STEM uygulamalarının daha etkin olabilmesi için uygulamanın negatif tarafının araştırılıp giderilmesi için çalışmaların yürütülmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Alkılınç (2019)	Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşleri ve derslerinde uygulamalarının araştırması.	51 Öğretmen	Nitel Araştırma	Çalışma sonucunda fen öğretmenlerinin diğer branşlara göre STEM modelini daha fazla kullandıkları ve bu eğitim yaklaşımına daha aşina oldukları tespit edilmiştir. Özellikle fen ve matematik öğretmenleri STEM eğitim yaklaşımının kendi branş ve dersleri için vazgeçilmez olduklarını belirtmişlerdir.
Margot ve Kettler (2019)	Mevcut literatürün taranması ve öğretmenlerin STEM eğitimi algılarını çözümlemektir.	Öğretmenlere yönelik 25 makale tarama	Nitel Araştırma	Öğretmenlerin STEM eğitimine değer verirken, bazı zorluklar olan pedagojik zorluklar, müfredat zorlukları, yapısal zorluklar, öğrencilerle ilgili endişeler, değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmen desteği eksikliği gibi olumsuzluklar bulunduğu bildirilmiştir. Öğretmenler, akranlarla iş birliği, kaliteli müfredat, bölge desteği, önceki deneyimler ve etkili mesleki gelişim konusunda olumlu sonuçlanmıştır.
Akkoyun (2020)	STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri öğretiminde yaşadıkları kaygı düzeyleri ve STEM temelli ders	250 sınıf öğretmeni	Nitel ve Nicel Araştırma	Sonuç olarak fen öğretiminde sınıf öğretmenleri kaygılı bulunmuştur. Ayrıca kadın ve erkeklerin kaygı düzeyi karşılaştırılmış ve kadınlar daha kaygılı oldukları tespit edilmiştir. Nitel çalışmalarla öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda öğretmenlerin öğretim programını yetiştirememeye kaygısının altında STEM uygulamalarının çok zaman alması olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2 (devamı)

	etkinlikleri hakkındaki görüşleri			
Hacıoğlu ve Başpınar (2020)	Çalışmaya katılan öğrencilerin ilk STEM eğitimi deneyimlerinin incelenmesi.	1 Öğretmen 22 öğrenci	Nitel Araştırma	Sonuç olarak, çalışmaya katılan öğretmen STEM uygulamalarını gerçekleştirirken kaygılarının azaldığını ve öğrencilerle birlikte kendisinin de eğlendiğini vurgulamıştır. Öğrenciler ise bu etkinlik sayesinde duyu organlarını öğrendiklerini belirtmiştir. Ayrıca hem öğretmenin hem de öğrencilerin sürece yönelik olumlu görüşler bildirdiği ortaya çıkmıştır.
Şahin (2021)	Bilim sanat merkezlerinin STEM yaklaşımına dair görüşlerinin belirlenmesi hedeflemiştir.	122 BİLSEM öğretmeni	Nitel Araştırma	Sonuç olarak STEM temelli etkinlikleri en fazla kullanan branş öğretmenlerinin fen ve matematik öğretmenleri olduğu belirtilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler, öğretmen eğitimi, öğrenme ortamı ve alt yapı ile ilgili sorunların çözülmesi ile BİLSEM’lerde STEM temelli etkinliklerin sürdürülmesini sağladığı yönünde fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler, STEM yaklaşımına yönelik verilen hizmet içi eğitimlerin önemli olduğu fakat birçok açıdan yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Özkan ve Akçay (2021)	Çalışmanın amacı 2018 yılında değişen eğitim programına eklenen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Ünitesine yönelik uygulamalara dair sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesidir.	70 Sınıf öğretmeni	Nitel Araştırma	Araştırma sonucunda sınıf öğretmenleri Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının bireye üretken olma, sorgulama, araştırma, grupla çalışma, sorunlara çözüm yolları üretme kazandırdığı vurgulanmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin uygulama yaparken etkin olması için Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına yönelik eğitim almaları gerektiğini, kaynaklardan yararlanması gerektiği vurgulanmıştır.
Tezcan-Şirin, Tüysüz ve Oğuz (2022)	Ortaokul ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu test etmek amacıyla öğretmen görüşleri alınmıştır.	63 Fen bilimleri öğretmeni	Nitel Araştırma	Sonuç olarak, öğretmenlerin STEM yaklaşımına dair bilgilerinin olduğu, ders kitabındaki etkinlikler uygulanırken alan ve pedagoji bilgilerinin yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerden alınan veriler doğrultusunda ders kitaplarındaki etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili olduğu fakat STEM temelli etkinlikler yansıtmadığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerle ilgili yapılan gözlemlerde ise uygulanan etkinliklerde disiplinlerarası uygulamalarda sadece fen bilimlerine yönelik etkinlikler yapıldığı ortaya çıkarılmıştır.

Türkiye’de ve Dünya’da STEM yaklaşımına yönelik öğretmenler ve öğretmen adaylarının görüşlerinin alınmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi uygulandığı takdirde hem olumsuz durumlarla hem de STEM yaklaşımının bireye kazandırdığı olumlu durumlar vurgulanmıştır. Genel anlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine göre STEM yaklaşımının bireylere birçok beceri kazandırdığı yönünde olmuştur. Vurgulanan olumsuzluklar olarak da materyalin yetersiz olması, programın yoğunluğu, sürenin yetersiz olması, öğretmen eğitimlerinin yetersizliği şeklinde ifade edilmiştir.

2.8.2. Uzaktan STEM Eğitimi ve Uzaktan STEM Temelli Etkinliklere İlgili Yapılan Çalışmalar

2020 yılında yaşanan COVID-19 Pandemisi ile birlikte dünyadaki bütün ülkelerde uzaktan eğitime yönelim artmıştır. Ülkemizde bu konu ile ilgili çok az çalışma olmasına rağmen Dünya’da bu konuya ilgi artmaktadır (Tekin-Poyraz, 2018). COVID-19 Pandemisi başlamadan önce ülkemizde uzaktan STEM yaklaşımı ile ilgili 2018 yılında Tekin-Poyraz (2018), aracılığıyla yapılan çalışma iki aşamalı çoklu durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. İlk kısımda STEM yaklaşımının Türkiye’deki durumu incelenmiştir ve STEM yaklaşımı farklı başlıklar altında incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye’deki STEM yaklaşımı Kayseri İli pilot projesi yerinde incelenmiş ve STEM yaklaşımı ile ilgili bazı veriler bulunulmuştur. İkinci kısımda ise STEM yaklaşımının uzaktan eğitim ile uygulanabilirliği, devamlılığı ve sürdürülebilirliği bazı araştırmacıların fikirleri alınarak ele alınmıştır. Sonuç olarak, STEM yaklaşımının uzaktan eğitim ile sürdürülebilirliği ve uygulayabilirliği ile ilgili verilere ulaşılmıştır.

COVID-19 Pandemisi esnasında uzaktan eğitim ile gerçekleştirilen STEM eğitime yönelik eğitim yollarının genişletilmesi araştırmasını Dhurumraj, Ramailla, Raban ve Eşref (2020), tarafından yürütülmüştür. Yapılan çalışmada amaçlanan STEM öğretmenlerin uzaktan eğitim uygulamalarının dönüşümünün nasıl olduğunu ve uzaktan eğitiminin etkililiğinin incelenmesidir. Teknolojik İçerik Bilgisi (TPACK) yapılan çalışmada temel alınmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin uzaktan eğitim ile yürüttüğü öğretme ve öğrenme süreci geçişinde bazı zorluklar yaşadıklarını ispatladı. Çalışmaya katılan öğretmenler sürdürülebilir, eşitlikçi ve kapsayıcı öğretim için uzaktan eğitim süreciyle baş etmeleri için çeşitli bakış açıları geliştirmeleri sağlanmıştır.

COVID-19 Pandemisi ile sürdürülen uzaktan eğitim sürecinde, uzaktan eğitimin STEM yetkinliği, öğrenciler üzerindeki etkisi ve STEM üretkenliğinin belirlenmesi amacıyla 2020 yılında Rochman, Nasrettin, Rokaya, Mulyani, Pertiwi ve Ginanjar tarafından çalışma yürütülmüştür. Farklı okulların katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Sonuç olarak, STEM okuryazarlığı becerileri bütün düzeydeki öğrencilerin öğrenmesinde ve karakter gelişiminde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Benli-Özdemir'in 2020 yılında yaptığı çalışma ile fen bilimleri öğretmenlerinin COVID-19 Pandemi sürecinde uzaktan eğitim ile sürdürülen STEM uygulamalarına yönelik fikirlerinin irdelendiği araştırmada, salgın döneminde STEM temelli etkinlikleri çevrimiçi ortam ile sürdürmek durumunda kalan öğretmenlerin fikirleri alınmış ve analiz yapılmıştır. Çalışma 2019-2020 eğitim-öğretim döneminde Ankara'da çeşitli okullarda çalışan 6 fen bilimleri öğretmeni ile sürdürülmüştür. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, fen bilimleri öğretmenleri çevrimiçi ortamda STEM temelli etkinlikleri koordine etmede ve yürütmekte zorlandıkları vurgulanmıştır. Çalışmada öğretmenlerin zorlanmalarının aile desteğinin yeterince olmaması ve öğrencilerin derse katılımının sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada öğretmenler çevrimiçi ortamda gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin internet sayesinde kaynaklara kolaylıkla ulaştığı ve uzaktan eğitimle uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırdığı ortaya çıkmıştır.

'Eşitsizliği ortadan kaldırmak: Covid-19 Pandemisi Sırasında STEM Kurs Deneyimi' adlı rapor 2020 Ağustos ayında Means ve Neisler tarafından sunulmuştur. Yapılan çalışmada amaç, COVID-19 salgını süresince çevrimiçi ortamda eğitimini sürdürmek durumunda kalan ve STEM eğitimini yüz yüze alan öğrenci tecrübelerini ortaya çıkarmaktır. Yapılan çalışmada veriler 13 Mayıs- 1 Haziran 2020 tarihleri arasında rastgele örneklemleri bir anket gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda çevrimiçi ortama geçişte STEM dışı konularda eğitim alanların, STEM konularını uzaktan eğitim ile sürdürenlere göre daha memnun oldukları ortaya çıkarılmıştır. Birçok öğrenci kaygılı bir tutum sergileyerek kurs deneyiminin, öğrencilerle takım halinde çalışmanın, kursa ilgi ve sınıf ortamına aitlik konularında karamsar oldukları vurgulanmıştır. Aynı zamanda yaşanan teknik sorunların başında gelen internet sorunları öğrencilerin %46'sı için derslere katılım için çok büyük bir oran olarak görülürken, öğrencilerin %15'i bu durumu

sıklıkla deneyimlediklerini vurgulamışlardır. Çalışmaya katkı sunanların %45'i çevrimiçi ortam ile STEM kurslarına katılmanın yüksek bir motivasyon eksikliği olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmaya katılanların çoğunluğu, çevrimiçi ortamda STEM kurslarına katıldıktan sonra kurs ile ilgili nasıl ve nereden destek alacağını bilmedikleri ve uygun koşulları bulmadıklarını anketlerde vurgulamışlardır. Çalışmada özellikle kadınlar, azınlık gruplar, bir topluluk kolejinde ders alan öğrenciler daha fazla zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Çalışmaya katılan ve STEM derslerini alan bireylerin sadece %14'ü çevrimiçi ortamda kurs almaları konusunda memnuniyetlerini belirtmişlerdir.

Larson ve Farnsworth (2020) tarafından gerçekleştirilen Çevrimiçi Kriz Öğretimi: COVID-19 Pandemisi sırasında uzaktan mühendislik laboratuvarı tabanlı faaliyetlerde ilk ve ortaokul öğrencilerine ulaşmak adlı çalışmada, ekstra zorluk yaşayan K-12 öğretmenlerinin uzaktan laboratuvar tabanlı öğrenmede deneyim kazanmak için, mühendislik derslerini uzaktan eğitime uyarlamak amacıyla bir eğitim modülü araştırmaya dahil edildi. Çalışmanın sonucunda çalışmaya katılan öğretmenlerin uzaktan eğitime geçişte sistemin değişmesi noktasında kaygı içerisinde oldukları ve çevrimiçi ortamda STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi amacıyla farklı teknikler ve en iyi uygulamaları keşfetme konusunda motivasyonlarının yüksek olduğu belirtilmiştir.

'STEM konularını öğretme ve öğrenmede bir değişim aracı olarak COVID-19' çalışması 2020 yılında Makamur ve Tsakeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada derslerin çevrimiçi ile gerçekleştirildiği sınıflarda nesnelerin interneti aracılığıyla gerçekleştirilen STEM eğitim amaçlarını gerçekleştirmek için matematik ve fen öğretiminin nasıl yapıldığı incelenmiştir. Çalışmaya üç fen bilimleri öğretmeni ve iki matematik öğretmeni katılmış ve araştırmada nitel araştırma veri aracı olan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çalışmaya katılan öğretmenler uzaktan eğitime geçiş zorunluluğunun olduğu bu dönemde çevrim içi ortamda Web 2.0 araçlarını tercih ettikleri vurgulanmıştır. Ekonomik olması, kullanıcı dostu olması ve çok modlu olması sebebiyle anlık mesajlaşma araçlarını tercih etmişlerdir. Aynı şekilde katılımcıların uygulamalı etkinlikleri uygularken çaba harcadıkları ve sonuç olarak öğretmen merkezli yaklaşımların daha çok tercih edilmesinin teşvik edildiği belirtilmiştir.

Lautenbach ve Randell (2020), tarafından yapılan çalışmada STEM öğretmenlerinin salgın esnasında ve salgından sonra pandemi ile başa çıkma becerileri araştırılmıştır.

Öğretmenlerin fikirleri alınarak, sosyal izolasyon ile ortaya çıkan beklenti kaygısı kavramının insan psikoloji üzerindeki etkisi ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada katılımcıların belirsizlik ve umutla ilgili olarak çelişkili ifadeler yer verdiği görülmüştür. Çalışma Johannesburg Üniversitesi Eğitim Fakültesinde sosyal izolasyon sürecinde lisanüstü eğitim alan öğretmenlerle yürütülerek, nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular tartışma forumları, Whatsapp destek grupları, canlı çevrimiçi oturumlardaki sohbetler ve e- postalar ile yürütülmüştür. Gerçekleştirilen çalışmada, eğitimciler eğitim sürecinin eskisi gibi olamayacağını vurgulamışlardır. Elde edilen veriler neticesinde, öğretmenlerin salgın dönemi dikkate alındığında harmanlanmış öğretimin eğitimde kullanıldığında daha olumlu olarak yansıyacağı belirtilmiştir. Çalışmada, eğitimcilerin stresli olmalarının ana sebebi olarak, okul yönetiminin, meslektaşlarının ve anne-babaların öğretmenlerin salgın ve uzaktan eğitim süreci değişimine uymalarını zorunlu kılınması etkili olmuştur. Öğretmenlerle ilgili talepler, eğitimcilerin kendilerini yeterince iş göremediklerini hisseden ailelerin isteklerine göre değişmektedir. Çevrim içi öğretimle ilgili pedagoji, gelecekte uzaktan öğretim girişimlerinde daha fazla ilgiyi hak eden bir faktör olarak tanımlanmıştır. Eğitimciler, salgından önce ezberci ve puan odaklı eğitim ve öğretimin değişebileceğine yönelik ifadeler kullanmışlardır. Öğretmenler eğitimde fırsat eşitliği sağlanması amacıyla salgın sorunu sonucunda kendi yöntemlerini geliştirebileceğine dair avantajlara sahip olmuşlardır.

Aykan ve Yıldırım 2021 yılında ‘COVID-19 Pandemisi Sırasında Bir Ders Çalışma Modelinin Uzaktan STEM Eğitime Entegrasyonu: Öğretmenlerin Görüşleri ve Uygulanması’ çalışmasını yürütmüştür. Bu araştırmada yaşanan COVID-19 Pandemisi esnasında yürütülen bir ders çalışma şeklinin (LSM) uzaktan eğitime entegre edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmaya 24 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Analizlerde içerik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak, çalışmaya katılan katılımcıların ‘Ders Çalışma Modeli’, STEM yaklaşımı ve uzaktan eğitim ile ilgili olumlu fikirlere sahip olduğu vurgulanmıştır. Katılımcılar, uzaktan eğitim aracılığıyla gerçekleştirilen LSM etkinliklerinin STEM eğitiminde pedagoji ve alan bilgisine pozitif yönde katkı sağladığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri çevre koşullarının olumsuzluğu, zaman yönetiminde yaşanan aksaklıklar, ders planlanırken yaşanan tecrübesizliği vurgulamışlardır.

‘Bilimsel Okuryazarlık Becerisini Geliştirmek İçin Optik Aletler Modülünün Geliştirilmesi’ çalışması 2021 yılında Shofiyah, Mauliana, Istigomah ve Wulanadari, tarafından bilime kazandırarak, uzaktan eğitim aracılığıyla bilimsel okuryazarlık yeteneğinin geliştirilmesinde, modül tabanlı STEM yaklaşımını geliştirmeyi hedeflenmiştir. Yapılan çalışma, ön hazırlık, ürün planlama, geliştirme, doğrulama, revizyon ve saha analizi kısımlarından oluşmuştur. Çalışmanın sonucunda, çalışmaya katkı sunan öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerini geliştirmeye yönelik, çevrimiçi ortamda modül temelli STEM’in uygulanmasının geçerliliği kanıtlanmıştır. Ve aynı zamanda Çevrim içi ortamda yürütülen eğitim ile STEM materyallerinin uygulanması bireylerin fen okuryazarlık becerileri üzerinde orta düzeyde bir etki oluşturmuştur.

Şahinoğlu ve Sağlam-Arslan (2021), ‘Covid-19 Pandemisinde Fen Grubu Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitim Deneyimlerinin Belirlenmesi’ çalışmasında, pandeminin başlamasıyla zorunlu hale gelen uzaktan eğitime yönelik fen grubu öğretmenlerinin görüşlerini almaktır. Çalışmaya toplamda 6 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Çalışmada görüşme tekniği kullanılmıştır. Sonuç olarak fen grubu öğretmenlerinin dersleri işleme ve STEM uygulamaları bakımından farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin uzaktan eğitim sürecine yönelik deneyimsizlikleri, sınıfa hâkimiyet, öğrenci motivasyonu, ölçme ve değerlendirme konusunda eksiklikleri bulunduğu vurgulanmıştır.

Türk ve Duran (2021), tarafından yapılan çalışmada, okul öncesi öğretmen adaylarının uzaktan eğitim aracılığıyla uyguladıkları STEM temelli etkinlikler hakkında görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 10 okul öncesi öğretmen adayı oluşturmuştur. Veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Sonuç olarak; çalışmaya katkı sağlayan okul öncesi öğretmen adayları, STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla uygulanmasına olumlu baktıkları fakat bu durumun kalıcı öğrenmeyi sağlamayacağını ve STEM etkinliklerini çevrimiçi ortamda uygulanması konusunda kendilerini yeterli görmediklerini belirtmişlerdir.

Kier ve Johnson (2022), tarafından ‘STEM eğitimcilerinin ve lisans danışmanlarının COVID-19 sırasında kültürel olarak ilgili eğitimi teşvik etmek amacıyla dijital teknolojileri nasıl uyarladıklarını keşfetme’ çalışması yürütülmüştür. Çalışmaya katılan

ortaokul ve lise öğretmenleri dijital araçların küresel pandemi esnasında bilim, teknoloji ve mühendisliği öğretmek amacıyla işbirlikçi pedagojiler arasında iş birliğinin nasıl olduğunu araştırmaktadır. Katılımcılar işbirlikçilerin hem uzaktan hem de hibrit ortamlarda öğrenciler için adil sonuçların ortaya çıkması için çapraz vaka analizi yapılmıştır. Sonuç olarak iş birliğinin ve teknolojilerin öğrenciler açısından bağlantılı öğrenmeye yol açtığı ortaya çıkmıştır. Öğretmenler ve lisans öğrencileri içerik uygulamalarını ve teknolojileri dikkatlice şekillendirirken, öğrencilerin dönüt almaları ve öğrenmeleri üzerine düşünmeleri amacıyla fırsatlar yaratılmıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Yapılan çalışma; nitel araştırma yaklaşımlarından fenomenoloji (olgu bilim) desenine göre yürütülmüştür. Olgu bilim hayatımızda var olan fakat hakkında ayrıntılı bilgiye sahip olmadığımız olguları derinlemesine inceleyen bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Fenomenolojik çalışma katılımcıların bir fenomen ya da belirlenen bir kavram ile ilgili bireyin deneyimlerini tanımlar (Özet, 2014). Gerçekleştirilen çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinliklere yönelik düşünceleri derinlemesine ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

3.1. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Muş il merkezinde bulunan devlet ve özel okullarda görevli 148 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi; evren içerisindeki STEM eğitimi almış 24 fen bilimleri öğretmenin amaçlı örnekleme yolu ile seçilmesi sonucunda oluşturulmuştur. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu varsayılan durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlamaktadır (akt: Çevik, H., 2018; Sandelowski, 2000). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ise kolay ulaşılabilir durum örnekleme metodu seçilmiştir. Araştırmacı kendisine yakın ve erişilmesi kolay olan durumu seçmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacıların diğer örnekleme yöntemlerini kullanma olanağının bulunmadığı durumlarda tercih edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). 2019 Yılında yaşanan ve hala devam etmekte olan pandemi sürecinden dolayı çalışmanın amacına ulaşması ve sağlık risklerinin oluşmaması için araştırmacının ikamet ettiği şehirdeki öğretmenler belirlenmiştir. Görüşmeler çevrimiçi ortamlarda yapılmıştır. Fakat çalışmaya katılacak gönüllü STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin belirlenmesi amacıyla okullara gidilmiş ve sosyal mesafe kuralları göz önünde bulundurularak öğretmenlerin gönüllü olup olmadıkları belirlenip iletişim bilgilerine ulaşılmıştır. Araştırmaya STEM eğitimi almış 24 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların 14'ü kadın, 10'u ise erkek öğretmenlerden oluşmaktadır. Katılımcılardan 1 kişi doktora mezunu, 5 kişi yüksek lisans mezunu, 18 kişi ise lisans mezunu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çalışma, 26-38 yaş aralığındaki katılımcılardan oluşmuştur.

3.2. Veri Toplama Aracı

Gerçekleştirilen çalışmada, veri toplama araçlarından görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşme tekniği, Araştırma konusuna yönelik olarak belirlenen sorulara odaklanarak araştırmacı ve katılımcının yer aldığı konuşma sürecidir (deMarrais, 2014). Görüşmenin asıl amacı, fikirleri alınan kişinin araştırılmak istenen konu hakkında düşünce, duygu ve inançları ortaya çıkarmaktır (Çepni, 2009; Merriam, 2009). Görüşme tekniğinde, katılımcıların herhangi bir etki altında kalmadan kendi doğal ortamında araştırılan konuya ilişkin derinlemesine düşüncelerini ifade etmesi görüşmenin önemli özelliklerindendir. Çalışmada veri toplama aracı olarak; öğretmenlerin STEM temelli etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak için “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, çalışmayı yürüten araştırmacı soruları önceden hazırlar fakat yan ve alt sorularla görüşmecinin ayrıntılı ifadeler kullanmasına fırsat tanıyarak görüşmenin seyrini değiştirebilir (Türnüklü, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanırken:

1. Araştırmanın amacına uygun olarak araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.
2. Araştırmanın görüşme formu hazırlamak amacıyla öncelikli olarak alan yazın taraması yapılmıştır. Böylelikle daha önce yapılan çalışmalar ve sorular detaylıca incelenmiştir.
3. Daha sonra hazırlanan taslak görüşme formu araştırmacı tarafından üç uzmanın görüşü alınacak şekilde sunulmuştur. Genel geri bildirimler ile bazı sorular düzeltilmiştir.

Görüşme gerçekleştirilmeden önce katılımcılar görüşmenin konusu ile ilgili bilgilendirilmiştir. Görüşmeler, pandemi sebebiyle önceden randevu alınarak çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcıların izni doğrultusunda ses kayıtları alınmıştır. Kayıt cihazına kaydedilen görüşmeler yazıya çevrilmiştir. Daha sonra yazıya dönüştürülen ifadeler analiz edilmiştir.

3.3.Verilerin Analizi

Nitel araştırmayı gerçekleştirmek amacıyla ‘Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu’ uygulandıktan sonra araştırma süreci sonunda elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulurlar. İçerik analizi elde edilen verilerin daha yakından incelenmesini ve bu verileri açıklayan kavram ve temalara ulaşılmasını gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla çeşitli önlemler alınmalıdır (Özbilen, 2018). Nitel araştırmalarda güvenilirlik ve geçerliliğin artırılması için alınması gereken önlemler aşağıda tablo 3’te belirtilmiştir.

Tablo 3

Güvenirlik ve Geçerliğin Sağlanması İçin Alınması Gereken Önlemler

Geçerlik	İç geçerlik	Uzman görüşünün alınması
		Katılımcının teyidi
		Doğrudan alıntı
	Dış geçerlik	Veri toplama aracı ve sürecinin açıklanması
		Veri analiz sürecinin açıklanması
		Çalışma grubunun seçim şeklinin açıklanması
Güvenirlik	İç güvenilirlik	Amaçlı örnekleme
		Kayıt cihazı kullanarak veri kaybının önlenmesi
		Doğrudan alıntı yapılması
	Dış güvenilirlik	Verilerin uygun şekilde tartışılması

Kaynak: Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi. 4(3), 43-67.

Çalışmanın iç geçerliliğini artırmak amacıyla,

1. Araştırmada kullanılacak görüşme soruları görüşmeler gerçekleştirilmeden önce uzman görüşleri alınmıştır. Hazırlanan görüşme formunun çalışmanın amacına ulaşması için üç akademisyenin görüşleri alınmıştır. Geri bildirimler ile bazı sorular düzeltilerek görüşme formu oluşturulmuştur.
2. Görüşme esnasında katılımcıların verdiği yanıtlar tekrarlanarak katılımcı öğretmenlerin cevaplarını doğrulamalarını istenmiş ve yanlış anlaşılan ifadeler düzeltilmiştir.
3. Görüşme yapıldıktan sonra çalışmanın bulgular bölümünde görüşmede kullanılan ifadeler doğrudan alıntı yapılarak verilmiştir.

Dış geçerliliğin sağlanması amacıyla;

1. Araştırma konusu ile ilgili taslak temalar belirlenmiş, taslak temalara uygun olarak kodlar belirlenmiş ve ana temalar ve alt temalar belirlenmiştir.
2. Elde edilen temalar daha net olarak görüntü oluşması için modeller oluşturulmuştur. Ve bu modellerde katılımcı görüşlerine doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
3. Araştırma sonucunda elde edilen veriler bulgular bölümünde ayrıntılı şekilde belirtilmiştir.
4. Araştırmanın geçerliliğinin sağlanması amacıyla sonuçlarına nasıl ulaşıldığı detaylıca açıklanmıştır.
5. Araştırmada çalışma grubunu derinlemesine araştırabilmek için amaçlı örnekleme kullanılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması amacıyla;

1. Görüşmeler katılımcıların izni doğrultusunda kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.
2. Bulgular kısmında katılımcıların ifadeleri doğrudan alınarak güvenilirlik artırılmıştır.
3. Araştırmanın güvenilirliğinin artırılması için araştırma verileri iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız şekilde değerlendirilerek kodlamalar yapıp ve bu kodlamalar arasında görüş birliği ve görüş ayrılığı olup olmadığı tespit edilerek araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır
4. Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü “güvenirlik = görüş birliği sayısı / toplam görüş birliği + görüş ayrılığı sayısı” kullanılarak hesaplanır. İki araştırmacının oluşturduğu kodlar arasındaki uyum %80.8 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a göre uyum yüzdesi %70 ve üzeri olursa çalışma güvenilir olarak kabul edilir (Dikmen ve Tuncer, 2017). Burada elde edilen sonuç çalışmanın güvenilirliğini artırmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

Yapılan çalışma ile elde edilen bulgular, alt problemler dikkate alınarak kategorize edilmiştir. Araştırmada çalışmaya katılan öğretmenlerin ifadeleri temsilen Ö1, Ö2, Ö3...vs. şeklinde kodlanmıştır. Araştırmadaki bulgular iki başlık altında değerlendirilmiştir.

4.1. Yüz Yüze Eğitim Aracılığıyla Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşlerine Göre Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmanın alt problemi olan “*Yüz Yüze Eğitim ile Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri Nelerdir?*” sorusu dikkate alınarak öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Fen Bilimleri öğretmenlerine yöneltilen sorularda elde edilen bulgular, tema ve kodlara ayrılarak, çalışmaya katılan öğretmenlerin örnek ifadelerine yer verilerek tablolarla sunulmuştur.

Fen Bilimleri öğretmenlerine yöneltilen birinci soruda “*STEM eğitim yaklaşımı denilince aklınıza gelen kelime ya da kelime grupları nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-4’te belirtilmiştir.

Tablo 4*STEM Eğitimi ile Akla Gelen İlk Kelime ya da Kelime Grupları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımını Temsil Eden Kelimeler	Mühendislik	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö17, Ö18, Ö23, Ö24	13	Ö24: <i>STEM şu anlamda, ilk gelen kelime ve kelime grupları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik aklıma geliyor. Bütün bu paydaşların bir araya gelerek sürdürülmesi.</i>
	Matematik	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö17, Ö18, Ö22, Ö23, Ö24	12	
	Teknoloji	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö17, Ö18, Ö22, Ö23, Ö24	11	
	Bilim	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö14, Ö18, Ö22, Ö24	8	Ö23: <i>STEM eğitimi denilince aklıma gelen kelime ve kelimeler; teknoloji, fen, mühendislik, matematik ve bunların bir arada bulunarak disiplinlerarası olarak uygulanan, konuyu daha somut hale getiren yaklaşım diyebiliriz.</i>
	Disiplinlerarası ilişki	Ö2, Ö4, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23	7	
	Fen	Ö5, Ö8, Ö9, Ö13, Ö17, Ö23	6	
	Yaratıcı düşünme	Ö9, Ö11, Ö21	3	
	Ürün ortaya koyma	Ö13, Ö14, Ö15	3	Ö13: <i>Mühendislik, girişimcilik, fen, ürün ortaya koyma, araştırma.</i>
	Araştırma	Ö13, Ö15, Ö21	3	

Tablo 4 (devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımını Temsil Eden Kelimeler	Buluş	Ö10, Ö11	2	Ö10: Buluş ve teknoloji
	21. yy becerileri	Ö11, Ö20	2	Ö11: 21. yy becerileri, buluş, yaratıcı düşünme.
	Proje ortamı	Ö14, Ö17	2	Ö14: Hocam STEM yaklaşımı ya da STEM temelli etkinlikler denilince aklıma ilk olarak proje ortamı ve gerçek zamanlı uygulamalar geliyor. Onun dışında bilimsellik geliyor.
	Problem çözümü	Ö20, Ö21	2	Ö20: STEM yaklaşımı ya da eğitimi altında Disiplinlerarası ilişki kurarak birçok 21.yy becerisi kazandırma yaklaşımıdır. Disiplinler arası bir problem durumunun çözümü, aklıma ilk olarak gelen bunlar hocam.
	Geri dönüşüm	Ö1	1	Ö1: Sistemde duyduğumuz şeyler. Bilim, teknoloji, matematik onu dışında benim aklıma gelen geri dönüşüm. STEM deyince benim aklıma gelen ilk şey geri dönüşüm...
	Fizik	Ö3	1	Ö3:STEM'in direk baş harflerinden kaynaklı olarak bilim geliyor. Fen bilimleri içindeki alt dalları geliyor. Özellikle fizik konusu STEM'in tamamen içinde, teknoloji ve mühendislik olabilir.
	Yeni beceri geliştirme	Ö4	1	Ö4: STEM eğitimi deyince aklıma disiplinlerarası yaklaşımlar geliyor. İlk dört disiplinin bir araya getirilmesi. Teknolojinin derslere entegre edilmesi mühendislik becerileri geliştirme öğrencilerde yeni beceri geliştirme gibi kelimeler gelebilir.
	Girişimcilik	Ö13	1	Ö13: Mühendislik, girişimcilik, fen, ürün ortaya koyma, araştırma.
	Bilgilerin kullanılması	Ö19	1	Ö19: Disiplinlerarası yaklaşımlar geliyor aklıma, günlük yaşamın eğitim ile entegre hale gelmesi. Kazanımların günlük yaşamda uygulanabilirliği ve işlevselliğinin gösterilerek daha anlamlı bir öğrenme süreci ilk olarak aklıma gelen bunlar hocam.
	İşbirlikli öğrenme	Ö21	1	Ö21: Disiplinler arası yaklaşım, işbirlikli öğrenme, bütüncül akım, araştırma, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi kelime ya da kelime grupları aklıma geliyor.

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda ilk temaya ait 19 farklı kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlardan bazıları; *'bilim'*, *'teknoloji'*, *'matematik'*, *'geri dönüşüm'*, *'disiplinlerarası ilişki'*, *'fizik'*, *'mühendislik'*, *'yeni beceri geliştirme'*, *'fen yaratıcı düşünme'*, *'buluş'*, *'21. yy beceriler'* ve *'uygulamalı bilimler'* olarak belirlenmiştir. En çok kodlanan kelime *'mühendislik'*, *'matematik'* ve *'teknoloji'* kelimeleri olmuştur. 13 fen bilimleri öğretmeni STEM eğitim yaklaşımı denilince ilk aklı gelen kelimenin mühendislik olduğunu belirtmişlerdir. Fen Bilimleri öğretmenlerinin *'mühendislik'* koduna yönelik ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö3: “STEM’in direk baş harflerinden kaynaklı olarak bilim geliyor. Fen bilimleri içindeki alt dalları geliyor. Özellikle fizik konusu STEM’in tamamen içinde, teknoloji ve mühendislik olabilir.”

Ö4: “STEM eğitimi deyince aklıma disiplinlerarası yaklaşımlar geliyor. İlk dört disiplinin bir araya getirilmesi. Teknolojinin derslere entegre edilmesi mühendislik becerileri geliştirme öğrencilerde yeni beceri geliştirme gibi kelimeler gelebilir.”

Ö5: “Mühendislik, matematik, fen ve bilim.”

Ö6: “STEM denince zaten belli kelimelerin baş harflerinin birleştirilmesi ile yapılan bir sistem. Science, engineering, mathematic bunlar geliyor.”

Ö7: “STEM’in açılımındaki kelimeler ilk önce aklıma geliyor. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları aklımıza geliyor.”

Ö8: “Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının tümü.”

Ö9: “Fen bilimleri, matematik, teknoloji ve tasarım, yaratıcı düşünme, mühendislik uygulamaları”

Ö12: “Science fen, teknoloji, engineering, mühendislik üzerine kurulu bir eğitim sistemidir. Bunların ortak çalışması sonucu oluşturulan ders içeriği veya daha doğrusu bir yöntem değil aslında bütün yöntemlerin birleşimidir. İlk aklıma gelen kelime mühendisliktir.”

Ö13: “Mühendislik, girişimcilik, fen, ürün ortaya koyma, araştırma.”

Ö17: “Hocam STEM deyince aklımıza ilk olarak zaten STEM’İN kendisi bu alanları oluşturuyor. Yani S, T bu harflerin birleşmesi şundan oluşuyor fen bilimleri dersi, teknoloji dersi, matematik dersi ayrıca mühendislik vardır. Bu kelimelerden oluşuyor zaten. STEM’in açılımını böyle yaptığımızda bu ana derslerden oluşuyor. Bu kelimeler aklımıza geliyor. Tabi STEM sadece bu derslerle alakalı değildir bu derslerin detayına

inerek plan, programlı bir şekilde projeler üretmektir. Yani globalleşen dünyada teknolojinin bu kadar hızla ilerlemesiyle beraber biz öğretmenlere şu düşünüyor yeni nesil eğitim modeli oluşturmak. Bu da STEM ile oluyor ancak.”

Ö18: “Hocam aklıma direkt bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik geliyor.”

Ö23: “STEM eğitimi denilince aklıma gelen kelime ve kelimeler; teknoloji, fen, mühendislik, matematik ve bunların bir arada bulunarak disiplinlerarası olarak uygulanan, konuyu daha somut hale getiren yaklaşım diyebiliriz.”

Ö24: “STEM şu anlamda ilk gelen kelime ve kelime grupları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik aklıma geliyor. Bütün bu paydaşların bir araya gelerek sürdürülmesi.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine “*STEM temelli etkinliklerin hangi fen bilimleri alanlarına uygun olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-5’te belirtilmiştir.

Tablo 5*STEM Yaklaşımının Uygun Olduğu Fen Bilimleri Alanları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımının Uygun Olduğu Fen Bilimleri Alanları	Fizik	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö18, Ö21, Ö23	11	Ö12: Genelde fizik etkinliklerine daha uygulanabilir. Çünkü mühendislik işin içine girdiği için biyoloji ve kimya alanlarında uygulanması birazcık daha güç olmaktadır. Aynı zamanda ölçüm matematik alanlarında zorlaştırıyor, kimyada bir nebze olsun var ama biyolojide yok.
	Bütün fen alanları	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö10, Ö14, Ö16, Ö17, Ö20, Ö22, Ö24	11	Ö7: Aslında bütün fen alanları için uygun. STEM içinde hem fizik hem kimya hem de biyoloji alanlarına uygun etkinliklerin yapılabilmesi çok mümkün.
	Biyoloji	Ö15	1	Ö15: En çok biyolojiye uygun. Ürün oluşturmaya geliştirmeye uygun bir alan olduğu için.
	Kimya	Ö8	1	Ö8: En çok fizik ve kimya konularına daha uygulanmalı, görsel aktivite çok olduğundan kullanılır. Analiz, sentez düzeyine ve matematik zekaya uygun olduğu için.
	Günlük yaşamda karşılığı olan alanlar	Ö19	1	Ö19: Daha çok günlük yaşamda karşılığı olan alanlara uygun olduğunu düşünüyorum. Bu alanların somutlaştırılması daha kolay olduğu için bu alanlara uygulanmasının daha uygun olduğunu düşünüyorum.

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda ikinci temaya ait 5 farklı kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar; '*fizik*', '*bütün fen alanları*', '*kimya*', '*biyoloji*', '*günlük yaşamda karşılığı olan alanlar*' olarak belirlenmiştir. En çok kodlanan kelime '*fizik*' ve '*bütün fen alanları*' şeklinde olmuştur. 11 fen bilimleri öğretmeni STEM eğitim yaklaşımının '*bütün fen bilimleri alanlarını*' kapsadığını belirtmişlerdir. Fen Bilimleri öğretmenlerinin '*bütün fen bilimleri alanları*' koduna yönelik ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö2: “Bence bütün alanlara uygundur. Çünkü hem biyoloji hem kimya hem de fizik alanları disiplinlerarası ilişkiye uygundur. Her ne kadar fizik konularının STEM temelli etkinliklere uygun olduğu bilinse de biyoloji ve kimya hem teknoloji hem de matematik ile bağlantılıdır.”

Ö4: “Fiziğe çok yakın gibi görünüyor. Çok fazla fizik konusu ilgili kuvvet-hareket, dinamik konularda kullanabiliyoruz. Bence teknoloji ile birlikte kullanıldığında kimya biyoloji gibi her fen bilimleri alanında astronomi gibi her fen bilimleri alanında. Bir roket tasarlayabilirsin mesela. STEM alanında hem fiziği kullanırsın hem de astronomiyi kullanırsın iki bilgi beceriyi de çocuğa katabilirsin diye düşünüyorum. Tek bir alanla sınırlamak bence doğru değil fizikte mesela matematik var sonuçta STEM’in içinde. Fen bilimleri alanlarında bence hepsini istersek bulabiliriz. Biyoloji alanında da çok güzel STEM çalışmaları var. Kimya alanında da çok güzel STEM çalışmaları var. Hem öğretmenin hem de öğrencinin hayal gücüne kalmış bir şey.”

Ö6: “Daha çok fizikle de ilgili olabilir ama her alana da uygundur. Örneğin bir insanın kan dolaşımını anlatırken orda basınç vardır. Biyoloji dediğimiz saf biyoloji değildir. Onu içinde fizik de vardır. Kimya da vardır. Aslında hepsinin de birbiriyle ilişkisi vardır.”

Ö7: “Aslında bütün fen alanları için uygun. STEM içinde hem fizik hem kimya hem de biyoloji alanlarına uygun etkinliklerin yapılabilmesi çok mümkün.”

Ö8: “En çok fizik ve kimya konularına daha uygulanmalı, görsel aktivite çok olduğundan kullanılır. Analiz, sentez düzeyine ve matematik zekaya uygun olduğu için.”

Ö9: “Ürüne ve mühendislik uygulamalarına daha yatkın bir alan olarak düşündüğüm ve konularını bu aşamada daha fazla ürünleştirdiğimiz en yakın alan fiziktir diye düşünüyorum.”

Ö10: “Her alana uygun bence. Fizik, kimya, biyoloji, bilimsel gerçekliği kanıtlanmış veriler kullanılarak yeni icatlar yapılabilir.”

Ö14: “Hocam açıkçası ben bütün fen alanlarına uygun olduğunu düşünüyorum. Hem fizik hem kimya hem de biyoloji alanına uygundur. Çünkü öğrenciler yaparak yaşayarak ilkesini ve gerçek zamanlı projeleri gerçekleştirmesi tüm fen alanlarında başarı sağlar.”

Ö16: “Şöyle bir şey söyleyebilirim bu sorunun cevabı aslında yeterlilikle ilgili yani diyelim ki ben STEM eğitimini çok iyi bilirim ekipmanının da çok iyi bilişim alanda olsun, teknolojik alanda olsun, sanatsal alanda fazla etkinlik yapabilirim bütün konularda bütün ünitelerin her alanında STEM eğitimi ile ilgili muhakkak bir şeyler yaparım. Diyelim ki siz iyi bir programlama yaptınız ısı ve sıcaklık anlatacaksınız öğrencilerine bunun karşılaştıracaksın kavram olarak birbirinden farklı olarak bunu çok rahat bir şekilde teknolojik alet oluşturduğunuzda robotik malzeme ile çok rahat gösterebilirsin. Ya da iklim değişikliği olsun bütün konularda yapabiliriz. Yeter ki bununla ilgili alt yapı, bilgi birikimin olsun. Uygulanmayacağı bir konu yoktur bence. Ama dediğim gibi uygulama şansın maddi olarak imkânlarının iyi olması lazım. Bunların hepsi bir araya geldiği zaman anca STEM oluşur.”

Ö17: “Şimdi hocam fen bilimleri dersi özellikle. Tabi STEM disiplinlerarası bir yaklaşımdır. Yani sadece fen ile ölçülecek bir şey değildir. Fen dersi ile götürülemez. Mesela bir plan hazırladığınızda bu planın içerisinde kazanımınızı yazarsınız kazanımınızın bağlı olduğu disiplinlerarası kazanımlar da önemlidir. Tabi bu geriye kalan üç ders teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili konu kazanımlarını da yazıyorsunuz. Yani bunu da dahil ediyorsunuz açıkçası planınıza ve buna göre bir proje üretiyorsunuz. Ve sadece proje demeyelim ders işleyişi de oluyor yani eskiden biz ders planı hazırlarken müfredatın verdiği ders planına göre hazırlardık. Ama STEM öyle değil STEM farklı bir ayrıcalığa sahiptir. O da şu şekilde siz planınızı hazırlarken bu üç dersi işin içine katarak hazırlıyorsunuz. Ve buna göre dersinizi oluşturuyorsunuz. Tabi plan oluştururken gruplar arası ve grup modeli ile ders anlatıyorsunuz. Yani sınıfın hepsine hitap edemezsiniz. Özellikle STEM planı yapılırken belli gruplarla çalışırsınız. Homojen ya da heterojen... Daha doğrusu hocalarımızın oluşturduğu ya da bizlerin oluşturduğu plan genelde heterojen oluyor. Yani Homojen plan oluşturmuyoruz. Heterojen oluşturup aynı zamanda bunun içerisinde yardımlaşma, liderlik sıfatları bu gibi anlayışları içerisine katıyoruz. Plan hazırlanırken örneğin fen bilimleri dersinde nelere bakabiliriz bu önemlidir. Örneğin

analitik düşünme... Analitik düşünmeyle birlikte biz bir plan hazırlarız. Bu plan çerçevesinde bir proje oluşturmaya çalışırız. Bu projede aslında inovasyonu sağlamaktır. Yani olan şeylerle devam etmekten ziyade olan şeyleri dönüştürmek yeni bir model oluşturmak. Yeni bir proje üretmek. Eskiye nazaran yenisini yapmaktır. Karmaşık problem çözme örneğin fen bilimleri dersi ile ilgili. Eleştirel düşünme, yaratıcılık, olgunluk, girişimcilik daha da sayabilirim. Liderlik ve sosyal etki. Dayanıklılık, stres ile nasıl başa çıkılır bu gibi. Teknoloji tasarım ve programlama en önemli ayağından birisidir. Teknoloji kullanma ve teknoloji ve tasarım programlanması. En önemli ayağı bunlardır. STEM fen ile ilgili alanları. Biz bunları kazanımlara dökersek daha çok özellikle son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber şunu tahmin ediyoruz. Önümüzdeki senelerde yaklaşık 7 milyon ya da 8 milyon insanın işsiz kalması ile ilgilidir. Bu çok önemlidir. Peki biz bunun için ne yapabiliriz. Bu kadar insan işsiz oluyor nedeni nedir. Nedeni teknolojinin çok hızlı ilerlemesidir. Teknoloji bu kadar hızlı ilerliyorsa o zaman biz teknolojiyi çocuklarımıza gelecek nesillere iyi bir şekilde anlatmalıyız ve onları iş hayatına hazırlamamız lazım. Çünkü her şey robotlaştı. Teknoloji ile iç içe olan bir dünya olacak artık bu da yaklaşık olarak 7 ya da 8 milyon insanın işsiz kalması. Teknoloji çok çok işin içine girecek e biz ne yapacağız daha teknolojiye odaklı, daha teknolojiyi işleyebilecek hedef belirleyecek ve günlük hayatta kendine hedef belirleyecek ve günlük hayatta kullanacak kişiler yetiştirmemiz lazım. Tabii diğer kazanımları işin içine katarak mühendislikmiş ondan sonra teknoloji ve matematiği işin içine katarak fizik dediğimiz bu fiziksel konular var ya mesela kuvvet ve hareket alanında sıkça bununla ilgili projeler hazırlanıyor. Kuvvet ve hareket deyince daha geniş düşünüyoruz mesela bir en basitinden bir makina yapılması ve elektrik konusu bunlar sıkça fen alanlarında yapılması gerekenlerdir. Birçok alan var tabi bu teknolojinin daha çok fiziksel anlamında, fizik konularının içerebilecek konulardan oluşuyor. Ama günümüzde şöyle bir sorumuz daha vardır. Küresel iklim krizi ile ilgili projeler üretmek. Bu da daha çok biyoloji içine alan konulardan oluşuyor. Bunları baz alarak projeler üretmek. Örneğin biz daha önce proje yaptık geri dönüşüm ile ilgili ya da depremlerle ilgili doğal afetlerle ilgili. Tabi bu projeler daha kapsamlı oluyor. Örneğin organik ürünler, GDO'lu ürünler çok fazla artmıştır. Organik ürünleri nasıl yapabiliriz gibi projelerde çıkıyor karşımıza. Özellikle su ürünleri ile ilgili projeler karşımıza çıkıyor. Bunları oluşturmak ve çevreye, ülkeye yararlı şeyler sağlamak.”

Ö20: “Fizik, kimya, biyoloji, yer bilimi, astronomi tüm fen bilimleri ile ilişkili STEM entegrasyonu yapılabileceğini düşünüyorum. Çünkü STEM çok geniş bir yelpazede. Disiplinlere bir şekilde entegre edilebilir.”

Ö22: “STEM temelli etkinliklerin matematik fizik kimya biyoloji elektrik, elektronik, bilişim, alanları ile uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü yapılan etkinlikler bu disiplinlerarası ilişkilerin birbiri ile iç içe olduğu gösteriyor.”

Ö24: “STEM etkinlikleri uzaktan eğitimle sürdürülürse eğitmen ya da öğretmenin mutlaka öğrencilere yönelik etkinlikleri paylaşması gerekir. Öğrencilerin hangi kaynakları kullanması gerektiği, hangi kaynaklardan faydalanması gerektiği öğretmen rehber olarak söylemesi gerekir.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine “*Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğretmenler açısından yararları var mı? Varsa nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-6’da belirtilmiştir.

Tablo 6*Derslerde STEM Temelli Etkinlikleri Kullanmanın Öğretmenler Açısından Yararları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Etkili bir öğrenme ve öğretme süreci gerçekleştirme	Anlaşılır öğretme	Ö2, Ö6, Ö7, Ö22, Ö23, Ö15	6	Ö23: Derslerde STEM yaklaşımının tabi ki de avantajları oluyor. İster istemez çocuk hani ders de proje tabanlı olduğu için öğrenmeye, araştırmaya ve sorgulamaya odaklı oluyor. Ancak öğrenme deneyimleri için laboratuvar malzemeleri eksik olunca öğrenme etkileniyor. Bunun dışında konular daha somut hale geldiği için ve yaparak yaşayarak ilkesiyle yürütüldüğü için öğrenciler daha pratik bir şekilde konuyu kavrayabiliyor. Öğrendiği bilgileri günlük yaşamda kullanabiliyor öğrenciler. Tüm bu kazanımlar tabi ki öğretmeni de etkiliyor. Bir defa öğretmenlik deneyimine pozitif etki sağlıyor. Öğretmenin kendini geliştirmesi de öğretmenler açısından avantaj olarak görülebilir.
	İlginin derse çekilmesi	Ö3, Ö13, Ö16, Ö21	4	Ö13: Öğrenciler böyle bir etkinlik yaptığımız zaman bir kere mutlu oluyorlar. Öğrenci mutlu olduğu zaman yani öğrencinin ilgisini çekiyorsun sen. O zaman da öğrenci derse ilgili bir şekilde geliyor. Yani fen bilgisine karşı bir sevgisi oluyor, bir ilgisi oluyor. Hiç ilgisini çekmeyen öğrencilerin bunu yapmak için geliyor. Böyle çok tembel dersle hiç alakası olmayan öğrenci bile böyle etkinlikler yaptırdığımız zaman böyle şiddetli bir şekilde katılıyor. Ve yapmak istiyor, denemek istiyor. Kendisi de bir ürün ortaya çıkarmak istiyor. Ve öğretmen açısından çok böyle istekli öğrencilerimiz oluyor. Daha kolay öğretebiliyoruz.
	Kalıcı öğretme	Ö3, Ö8, Ö9, Ö11	4	Ö11: Mesleki doyuma ulaşmak açısından öğretmenin STEM etkinliklerini derslerinde uygulaması son derece önemlidir. Çünkü öğrenciye yaratıcı düşünme başta olmak üzere yansıtıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi öğretmen açısından büyük bir mesleki doyuma ulaşmanın göstergesi olacaktır. Yine Kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi yaparak yaşayarak ilkesini kullanarak gerçekleştirmek son derece öğretmen açısından önemlidir.
	Ekinlik yaptırma	Ö1, Ö2, Ö16	3	Ö2: Konuların daha anlaşılır olmasını sağlar. Bir konuyu beş kez anlatmak yerine bir STEM temelli etkinliklerle öğrencilere konuyu kavratmak mümkündür. Bu açıdan öğretmene büyük avantaj sağlar. Aynı zamanda etkinlik temelli olduğu için ve fikir geliştirme aşamasında öğrenciler sorguladığı için öğretmenler öğrencilerini daha iyi tanır.
	Eğlenceli ders	Ö3, Ö16, Ö19	3	Ö3: Basit makineler ya da elektrik konusunu düşünelim. Çocuğa elektrik konusu ile ilgili bir şeyler söylüyoruz. Sözel olarak teorik olarak belirttiğimiz zaman konu havada kalabiliyor. Ama bir STEM eğitimi sayesinde aslında o teorigi pratiğe dökülebiliyor. İşte o devrenin nasıl olduğunu ya da hazırlanan bir materyalde direncin nasıl olduğunu daha rahat görebiliyoruz. Bununla ilgili kendisi proje geliştirebiliyor. Mesela çocuk konuyu daha ilgi çekici dinleyebiliyor bu dersi. Ve biz konuyu somutlaştırdığımız için daha da kalıcı hale gelebiliyor. Dersi daha eğlenceli kılabiliriz STEM temelli etkinlikleri uygulayarak.

Tablo 6 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Etkili bir öğrenme ve öğretme süreci gerçekleştirme	Görselliği artırma	Ö5	1	Ö5: Avantajları var çünkü görselliği daha çok artırıyor. Çocuklar yaparak yaşayarak anladıkları için daha iyi öğrenme fırsatı yaşıyorlar. Bu da öğretmen açısından mesleki doyum anlamına geliyor.
	Sınıf yönetimi	Ö19	1	Ö19: Evet var. Öğrenciler için ders zevkli hâle geldiğinde çok daha rahat bir ders süreci geçirileceği için öğretmen bu konuda daha kolay sınıf hâkimiyeti sağlayacaktır. Ayrıca öğrenme daha anlamlı hâle geleceği için bu bilgilerin özümsemesi ve farklı alanlara uygulanması daha kolay olacaktır.
	Rehber olma	Ö8, Ö17	2	Ö17: Biz eskiden ders planımızı hazırlarken, milli eğitim müfredatına dayanarak biraz tüm sınıfa hitap edecek düzeyde hazırlamaya çalışırdık. Geleneksel eğitim anlayışı dediğimiz o anlayışta yaklaşım plan hazırlardık fakat STEM'in bize sağladığı en önemli durumlardan birisi de yapılandırmacı eğitimin öne sürerek plan hazırlamaktır. Yani daha çok öğrencinin işin içinde olduğu, öğretmeninde koçluk yaptığı durumlardır. Bu durumlar öğrenci aslında hemen hemen her şeyi yapar. Öğretmen ise koçluk yapmaya çalışır ona. Tabi her öğrenci grubuna da plan program verilerek öğrenci işin içinde oldu. Öğretmenin daha çok koçluk yaptığı. Bu konuda öğretmenin pasifize etmeden öğretmenin iş yükünü hafifletiyor. Eskiden geleneksel eğitim anlayışında öğretmen çok yorulurdu. Çünkü tüm sınıfa hitap etmek zorundaydı, tüm işi öğretmen yapardı dolayısıyla öğretmen çok yorulurdu. Hem mental olarak yorulurdu hem de bedenen yorulurdu. Bu sistem her şeyi öğrenciye bırakarak öğrencinin hepsini sonuna kadar götürmesini sağlamasına yardımcı olurdu. Dolayısıyla öğretmenin iş yükü hafifler.
Öğretmen-öğrenci ilişkisinin gelişmesi	Öğrencileri tanıma	Ö2	1	Ö2: Konuların daha anlaşılır olmasını sağlar. Bir konuyu beş kez anlatmak yerine bir STEM temelli etkinliklerle öğrencilere konuyu kavratmak mümkündür. Bu açıdan öğretmene büyük avantaj sağlar. Aynı zamanda etkinlik temelli olduğu için ve fikir geliştirme aşamasında öğrenciler sorguladığı için öğretmenler öğrencilerini daha iyi tanır.
	Öğretmen-öğrenci etkileşimi	Ö8	1	Ö8: Vardır. Öğretmenler uygulamalı, yaratıcı fikirler ortaya koyan öğrencilerle çalışmaktan keyif alırlar. Ders verimli geçerse, öğretmen- öğrenci ilişkisi işbirlikli çalışma sayesinde daha iyi olur. Bu da kalıcı öğrenmeyi, motivasyonu geliştirir. STEM eğitimini asıl öğretmen başlatmalı ve derslerinde rehber olursa öğrenciyi teşvik etmiş olur.

Tablo 6 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Bireylerde 21. yy becerilerini geliştirme	Ders ve günlük hayat ilişkisi	Ö3, Ö14, Ö18, Ö19, Ö20, Ö23	6	Ö20: Hocam STEM entegrasyonu ilk aşamada öğretmeni uğraştırıyor. Çünkü dersi planlamanız gerekiyor ilk kez yapan için zor ancak öğretmen STEM algısını açarsa, eğitime katılırsa, bu konu zorluktan çıkar, keyifli bir hal alır. Öğrencilerle verimli dersler geçirmek mesleki motivasyonu pekiştirir. Öğrencilerin dersle ilgili günlük hayat ilişkisini pekiştirmesi farklı beceriler kazandırması çok avantajlı.
	Üst düzey becerileri	Ö4, Ö11, Ö12, Ö18	4	Ö11: Mesleki doyuma ulaşmak açısından öğretmenin STEM etkinliklerini derslerinde uygulaması son derece önemlidir. Çünkü öğrenciye yaratıcı düşünme başta olmak üzere yansıtıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi öğretmen açısından büyük bir mesleki doyuma ulaşmanın göstergesi olacaktır. Yine Kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi yaparak yaşayarak ilkesini kullanarak gerçekleştirmek son derece öğretmen açısından önemlidir.
	Anlamlı öğrenme	Ö11, Ö19, Ö21	3	Ö19: Evet var. Öğrenciler için ders zevkli hâle geldiğinde çok daha rahat bir ders süreci geçirileceği için öğretmen bu konuda daha kolay sınıf hâkimiyeti sağlayacaktır. Ayrıca öğrenme daha anlamlı hâle geleceği için bu bilgilerin özümsemesi ve farklı alanlara uygulanması daha kolay olacaktır.
	Hayata hazır bireyler	Ö9, Ö24	2	Ö9: Öğretmenler açısından STEM kullanarak öğretim yapmak yaptığı öğretimin kalıcılığını verimliliğini arttırması açısından büyük yarar sağlayacaktır. Bunu sistemleştirip alışkanlık haline getiren öğretmen çocuklarına hem kalıcı öğrenmeyi sağlamış olacak hem de çocukların girişimciliğine düşünmeyi öğrenme gibi hayatının her alanında onları daha hazır daha aktif bireyler olarak hayata kazandıracaktır.
	Geri dönüşümün önemi	Ö1	1	Ö1: Kendim için söyleyeyim hocam. Mesela bir etkinlik yapacaksam kurumumuz etkinlik temelli bir kurum. Bulamadığım çoğu malzemeyi az öncede gösterdim size dolaptan. Geri dönüşüm temellinde STEM'e dahil olduğunu düşünüyorum. Kolaylık olarak da öğrencilere biraz daha öğretmen beceri temelli etkinlik yürüttüğü için ders süresinin daha güzel geçeceğini düşünüyorum. Öğrencilere geri dönüşümün önemini aktardığını düşünüyorum.
Öğretmenin mesleki doyumu ulaşması	Kendini geliştirme	Ö10, Ö11, Ö18, Ö22, Ö23	5	Ö23: Derslerde STEM yaklaşımının tabi ki de avantajları oluyor. İster istemez çocuk hani ders de proje tabanlı olduğu için öğrenmeye, araştırmaya ve sorgulamaya odaklı oluyor. Ancak öğrenme deneyimleri için laboratuvar malzemeleri eksik olunca öğrenme etkileniyor. Bunun dışında konular daha somut hale geldiği için ve yaparak yaşayarak ilkesiyle yürütüldüğü için öğrenciler daha pratik bir şekilde konuyu kavrayabiliyor. Öğrendiği bilgileri günlük yaşamda kullanabiliyor öğrenciler. Tüm bu kazanımlar tabi ki öğretmeni de etkiliyor. Bir defa öğretmenlik deneyimine pozitif etki sağlıyor. Öğretmenin kendini geliştirmesi de öğretmenler açısından avantaj olarak görülebilir.

Tablo 6 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Öğretmenin mesleki doyuma ulaşması	Kendine güvenme	Ö14, Ö18	2	Ö14: <i>Hocam şöyle ki öğrencilere günlük yaşamda karşılarına çıkan durum, olay ve olguları STEM eğitim etkinlikleriyle daha kolay aktarabilir. Ve bu da öğretmenin mesleki anlamda kendine güvenmesi demektir Hocam.</i>
	Mesleki motivasyon	Ö20, Ö22	2	Ö20: <i>Hocam STEM entegrasyonu ilk aşamada öğretmeni uğraştırıyor. Çünkü dersi planlamanız gerekiyor ilk kez yapan için zor ancak öğretmen STEM algısını açarsa, eğitime katılırsa, bu konu zorluktan çıkar, keyifli bir hal alır. Öğrencilerle verimli dersler geçirmek mesleki motivasyonu pekiştirir. Öğrencilerin dersle ilgili günlük hayat ilişkisini pekiştirmesi farklı beceriler kazandırması çok avantajlı.</i>

Tablo 6 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “*Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğretmenler açısından yararları var mı? Varsa nelerdir?*” sorusuna yönelik verildikleri cevaplar incelenerek ‘mesleki doyum’, ‘21. yüzyıl becerilerini geliştirme’, ‘öğretmen-öğrenci ilişkileri’, ‘etkili öğrenme ve öğretme süreci gerçekleştirme’ olmak üzere dört tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. ‘21. yüzyıl becerileri oluşturma’ temasına uygun olarak ‘ders ve günlük hayat ilişkisi’, ‘üst düzey becerileri’, ‘anlamlı öğrenme’, ‘hayata hazır bireyler’, ‘geri dönüşümün önemi’ kodları oluşturulmuştur. ‘Mesleki doyum’ temasına uygun olarak ‘kendini geliştirme’, ‘kendine güvenme’, ‘mesleki motivasyon’ kodları oluşturulmuştur. ‘Öğretmen-öğrenci ilişkisinin gelişmesi’ temasına uygun olarak ise ‘rehber olma’, ‘öğrencileri tanıma’, ‘öğretmen-öğrenci etkileşimi’ kodları, ‘etkili bir öğrenme ve öğretme süreci gerçekleştirme’ temasına uygun olarak ‘anlaşılır öğretme’, ‘ilginin derse çekilmesi’, ‘kalıcı öğrenme’, ‘ekinlik yaptırma’, ‘eğlenceli ders’, ‘görselliği artırma’, ‘sınıf yönetimi’ kodları oluşturulmuştur.

‘Etkili öğrenme-öğretme süreci gerçekleştirme’ temasına uygun oluşturulan kodlardan ‘anlaşılır öğretme’ ve ‘Derse ilginin çekilmesi’ kodları en fazla vurgulanan kodlardır. Örneğin; ‘anlaşılır öğretme’ koduna yönelik öğretmenler şu şekilde yanıtlar vermiştir.

Ö2: “Konuların daha anlaşılır olmasını sağlar. Bir konuyu beş kez anlatmak yerine bir STEM temelli etkinliklerle öğrencilere konuyu kavratmak mümkündür. Bu açıdan öğretmene büyük avantaj sağlar. Aynı zamanda etkinlik temelli olduğu için ve fikir geliştirme aşamasında öğrenciler sorguladığı için öğretmenler öğrencilerini daha iyi tanır.”

Ö6: “Öğretmen açısından öğrencilerin konuyu daha iyi kavramasını sağladığı için sonuç olarak öğretmen dersi daha rahat anlatabilir. Ve öğrenci dersi daha rahat anlayabilir. Bu da öğretmen için büyük bir kolaylık olur.”

Ö7: “Sonuçta kazanımların öğrencilere daha iyi benimsetilmesi için bir şeyleri somut olarak uygulamak hani sözel değil de sonuçta STEM daha çok uygulamaya daha çok dayandığı için kesinlikle fen öğretiminde etkinlikleri uygulamanın kesinlikle çok faydası var.”

Ö15: “Öğretmen açısından en büyük yararı öğrenciye konuyu daha iyi kavratması. STEM öğrencilerin bilim ve teknoloji ile ilgili temel kazanımları öğretmen aracılığıyla edinmesini sağlar.”

Ö22: “Evet yararları var Özellikle anlaşılması karmaşık konularda dersler arası disiplin ile diğer konuların daha anlaşılır açıklanması sağlanır. Böylece zamandan tasarruf sağlıyor soyut konuları somutlaştırarak öğrenmeleri pekiştiririz. Tüm bunların gerçekleşmesi öğretmenin kendini daha çok geliştirmesini sağlar ve öğretmen mesleki açıdan tatmin olur. Özellikle soyut kavramları ve konuları somutlaştırma noktası öğretmenler için önemlidir.”

Ö23: “Derslerde STEM yaklaşımının tabi ki de avantajları oluyor. İster istemez çocuk hani ders de proje tabanlı olduğu için öğrenmeye, araştırmaya ve sorgulamaya odaklı oluyor. Ancak öğrenme deneyimleri için laboratuvar malzemeleri eksik olunca öğrenme etkileniyor. Bunun dışında konular daha somut hale geldiği için ve yaparak yaşayarak ilkesiyle yürütüldüğü için öğrenciler daha pratik bir şekilde konuyu kavrayabiliyor. Öğrendiği bilgileri günlük yaşamda kullanabiliyor öğrenciler. Tüm bu kazanımlar tabi ki öğretmeni de etkiliyor. Bir defa öğretmenlik deneyimine pozitif etki sağlıyor. Öğretmenin kendini geliştirmesi de öğretmenler açısından avantaj olarak görülebilir.”

‘21. yy becerilerini geliştirme’ temasına uygun oluşturulan kodlardan ‘ders ve günlük hayat ilişkisi’ en fazla öğretmenler tarafından vurgulanan kod olmuştur. ‘Ders ve günlük hayat ilişkisi’ koduna yönelik öğretmenlerin cevapları şu şekildedir.

Ö3: “Basit makinalar ya da elektrik konusunu düşünelim. Çocuğa elektrik konusu ile ilgili çocuğa bir şeyler söylüyoruz. Sözel olarak teorik olarak belirttiğimiz zaman konu havada kalabiliyor. Ama bir STEM eğitimi sayesinde aslında o teoriği pratiğe dökülebiliyoruz. İşte o devrenin nasıl olduğunu ya da hazırlanan bir materyalde direncin nasıl olduğunu daha rahat görebiliyoruz. Bununla ilgili kendisi proje geliştirebiliyor. Mesela çocuk konuyu daha ilgi çekici dinleyebiliyor bu dersi. Ve biz konuyu somutlaştırdığımız için daha da kalıcı hale gelebiliyor. Dersi daha eğlenceli kılabiliriz STEM temelli etkinlikleri uygulayarak.”

Ö14: “Hocam şöyle ki öğrencilere günlük yaşamda karşılarına çıkan durum, olay ve olguları STEM eğitim etkinlikleriyle daha kolay aktarabilir. Ve bu da öğretmenin mesleki anlamda kendine güvenmesi demektir Hocam.”

Ö19: “Evet var. Öğrenciler için ders zevkli hâle geldiğinde çok daha rahat bir ders süreci geçirileceği için öğretmen bu konuda daha kolay sınıf hâkimiyeti sağlayacaktır. Ayrıca öğrenme daha anlamlı hâle geleceği için bu bilgilerin özümsemesi ve farklı alanlara uygulanması daha kolay olacaktır.”

Ö20: “Hocam STEM entegrasyonu ilk aşamada öğretmeni uğraştırıyor. Çünkü dersi planlamanız gerekiyor ilk kez yapan için zor ancak öğretmen STEM algısını açarsa, eğitimlere katılırsa, bu konu zorluktan çıkar, keyifli bir hal alır. Öğrencilerle verimli dersler geçirmek mesleki motivasyonu pekiştirir. Öğrencilerin dersle ilgili günlük hayat ilişkisini pekiştirmesi farklı beceriler kazandırması çok avantajlı.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine “*“Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğrenciler açısından yararları var mı? Varsa açıklayınız.”* sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-7’de belirtilmiştir

Tablo 7*Derslerde STEM Temelli Etkinlikleri Kullanmanın Öğrenciler Açısından Yararları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Bilişsel Gelişim	Problemlere çözüm bulunması	Ö1, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18, Ö20	9	Ö9: Öğrenciler açısından en büyük yararı çocuklarda yaratıcı ve eleştirel düşünmelerine katkı sağlamaktır. Bunu yapan çocukların günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlere çözüm yolu bulmada daha pratik, daha hızlı sorun çözmesine olanak sağlaması olacaktır diye öngörüyorum. Ayrıca çocuklarda zihinsel gelişimin yanında psikomotor gelişimlerine de katkı sağlayacağını düşünüyorum.
	Konuların somutlaştırılması	Ö3, Ö5, Ö7, Ö17, Ö21, Ö22, Ö23	7	Ö7: Öğrenciler bir şeyleri daha somut yaptıkları zaman ve sonuçları gözle görebildikleri için kazanımları benimsemeleri daha kolay oluyor. Süreci benimsemeleri daha kolay oluyor. Ve dersler daha zevkli oluyor.
	Kalıcı öğrenme	Ö8, Ö10, Ö13, Ö21, Ö22, Ö23	6	Ö21: Hocam öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı buldukları için öğrenmeler daha kalıcı oluyor ve farklı bir konuda benzer çözümleri üretebilir hale geliyorlar. Öz güvenleri yükseliyor ve aldıkları sorumluluk kişisel gelişimlerine katkı sunuyor.
	Anlaşılır öğrenme	Ö5, Ö6, Ö7, Ö17, Ö19, Ö22	6	Ö22: Aslında genel yararları öğrenciler için de geçerli. Örneğin öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlaşılabilir hale getiren somutlaştırma yöntemi STEM eğitimi ile sağlanır. Soyut kavramları somutlaştırdığı için öğrenciler daha kolay öğrenir ve öğrenme kalıcı hale gelir. Aynı zamanda öğrencinin ürün ortaya çıkarması öğrencinin özgüvenin artmasını sağlar. Öğrenci kendine daha çok güvenir. Ve şöyle daha başarılı olurlar.
	Üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi	Ö2, Ö9, Ö11, Ö15	4	Ö15: STEM yaklaşımı öğrencinin eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli çalışma gibi becerileri edinmesine katkı sağlar. Öğrenci bilimsel süreç becerilerini edindiği için öğrenciyi geleceğe hazırlar. Şöyle ki günlük hayattaki problemlere çözüm bulmasına olanak sağlar.
	Başarının artması	Ö3, Ö4	2	Ö4: Başta dersi çok heyecanla bekliyorlar. Öğrenci öğretmeni sevdiğinde, dersi sevdiğinde ders başarısının ben çok arttığını düşünüyorum. Biraz da çocukları da katmak gerekiyor sürece. Bu çocuklar düz anlatımla öğrenecek çocuklar değil. Köy olsun, şehir olsun, ilçe olsun hiç fark etmez düz anlatım çocuğu değil bunlar, teknoloji çağı çocuğu. Bir on yıl sonrayı zaten düşünmüyorum. Biz ayak bile uyduramayacağız. Çünkü teknolojinin içinde doğuyor çocuklar. Her şeye hâkimler. Onlara düz anlatım çok basit kalıyor. Sürece katılmaları lazım. O yüzden çok avantajı var STEM eğitiminin. O yüzden keşke bütün derslere entegre edilebilse.
	Zeka ve algının gelişmesi	Ö5, Ö6	2	Ö6: Öğrenci çok daha rahat anlayacak. Hem sadece feni anlamakla kalmayacak öğrenci matematiği de anlayacak aynı zamanda teknolojiyi de biraz takip etmeye çalışacak. Belki ileride mühendislik zekası için onun kendini geliştirmesini sağlayacak.

Tablo 7 (devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Bilişsel Gelişim	Disiplinlerarası ilişki kurma	Ö24	1	Ö24: Öğrenciler bu STEM temelli etkinlikleri kullandığı zaman hem bilimi hem teknolojiyi hem de matematiği bir arada kullanacak. Bunu kullanırken de kendi açısından geleceğe yönelik hangi mesleği seçeceğine yönelik ya da onun dışında şunu söyleyeyim temel becerileri öğrenciye kazandıracak bir eğitim yaklaşımıdır.
	Özgüvenin artması	Ö3, Ö11, Ö17, Ö21, Ö22	5	Ö11: Öğrencinin fikir üretmesi ve geliştirdiği fikri hayata geçirmesi açısından STEM temelli etkinliklerde yer alması öğrencinin beyin fırtınası yapması, yaratıcı düşünmesi, üretim yapması açısından son derece önemlidir. Her şeyden önce bu tarz etkinlikler öğrencinin ezberci eğitim sisteminden uzaklaşmasını ve özgüvenli, eleştirel düşünen bireylere dönüşmesini sağlar.
	Dersin zevkli bulunması	Ö7, Ö8, Ö13, Ö19	4	Ö13: Akılda kalıyor, unutmuyorlar. Mutlu oluyorlar. Ders keyifle geçiyor. Kalıcılığı fazla oluyor. Hevesleniyorlar.
	Ön yargının bitmesi	Ö3	1	Ö3: Bir kere ön yargıları gidiyor öğrencinin. Yani bu fizik konuları biraz daha sözel kaldığından dolayı çocuk zor gibi düşünüyor. Bir de fizikte bazı konular matematiksel işlemlere koyduğumuzda çocuğun gözü daha da korkuyor. Ama biz bunların aslında o kadar zor olmadığını yapılan etkinliklerle, materyallerle daha somutlaştırdığımız zaman öğrenci diyor ki bu kadar da zor değilmiş aslında. Geri planda, kendine güvenmeyen öğrenci bile o etkinlikler sayesinde birazcık daha aktif hale gelebiliyor, ön plana çıkıyor ve özgüvenleri yükselmiş oluyor. Öğrencilerin başarısı artıyor bu konuyla alakalı biz bunları devreye soktuğumuz zaman.
Sosyal /Duyuşsal Gelişim	Derse katılım	Ö16	1	Ö16: Biz eğer STEM eğitimini sınıfta uygularsak öğrenci için inanılmaz bir nimettir. Tabi en az derse katılan bir öğrenciyi bile STEM eğitimine dahil ettiğiniz zaman gerçekten bu öğrenci aktif bir şekilde derse katılabileceğini göreceksin.
	Arkadaş ilişkilerinin gelişmesi	17	1	Ö17: Avantajları eski öğrenci modelinden ziyade yeni öğrenci modelini işin içine katarak öğrencinin özgüveninin artmasının sağlanması, liderlik ruhunun gelişmesi. Arkadaşları ve akranlarıyla ilişkilerinin yoğun olmasının sağlanması. Aynı zamanda üretken olması ve üretkenlik sayesinde ailesine örnek olması. Ailesine ve diğer fertlere örnek olmasını sağlar STEM çalışmaları. Öğrenci hem üretken olması hem de özgüveninin artmasını sağlar STEM çalışması. Öğrencilerin günlük hayatta en büyük problemleri özgüven eksikliği ve üretmemedir aslında. Öğrenci eğer özgüveni varsa bir ürün üretir ve bunu aslında hem ülke hem de aile ekonomisine katkı sağlar. Dolayısıyla öğrenci fayda sağlar. Öğrenci bir konuyu daha iyi anlamasını, bir düşünceyi daha iyi kavramasını, somutlaştırarak öğrenmesini sağlar STEM.

Tablo 7 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Devinişsel Gelişim	Psiko-motor beceri	Ö2, Ö9	2	Ö9: Öğrenciler açısından en büyük yararı çocuklarda yaratıcı ve eleştirel düşünmelerine katkı sağlamaktır. Bunu yapan çocukların günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlere çözüm yolu bulmada daha pratik, daha hızlı sorun çözmesine olanak sağlaması olacaktır diye öngörüyorum. Ayrıca çocuklarda zihinsel gelişimin yanında psikomotor gelişimlerine de katkı sağlayacağını düşünüyorum.
	Aktif katılım	Ö3	1	Ö3: Bir kere ön yargıları gidiyor öğrencinin. Yani bu fizik konuları biraz daha sözel kaldığından dolayı çocuk zor gibi düşünüyor. Bir de fizikte bazı konular matematiksel işlemlere koyduğumuzda çocuğun gözü daha da korkuyor. Ama biz bunların aslında o kadar zor olmadığını yapılan etkinliklerle, materyallerle daha somutlaştırdığımız zaman öğrenci diyor ki bu kadar da zor değilmiş aslında. Geri planda, kendine güvenmeyen öğrenci bile o etkinlikler sayesinde birazcık daha aktif hale gelebiliyor, ön plana çıkıyor ve özgüvenleri yükselmiş oluyor. Öğrencilerin başarısı artıyor bu konuyla alakalı biz bunları devreye soktuğumuz zaman.

Tablo 7 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “*Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğrenciler açısından yararları var mı? Varsa nelerdir?*” sorusuna yönelik verildikleri cevaplar incelenerek ‘*bilişsel gelişim*’, ‘*sosyal/duyuşsal gelişim*’, ‘*psiko-motor gelişim*’ olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. ‘*Bilişsel gelişim*’ temasına uygun olarak ‘*problemlere çözüm*’, ‘*konuların somutlaştırılması*’, ‘*kalıcı öğrenme*’, ‘*anlaşılır öğrenme*’, ‘*üst düzey düşünme becerileri*’, ‘*başarının artması*’, ‘*zeka ve algının gelişmesi*’, ‘*disiplinlerarası ilişki kurma*’ kodları oluşturulmuştur. ‘*sosyal/duyuşsal gelişim*’ temasına uygun olarak kodları oluşturulmuştur. ‘*sosyal/duyuşsal gelişim*’ temasına uygun olarak ise ‘*özgüvenin artması*’, ‘*dersin zevkli bulunması*’, ‘*ön yargının bitmesi*’, ‘*derse katılım*’, ‘*arkadaş ilişkileri*’ kodları, ‘*psiko-motor gelişim*’ temasına uygun olarak ‘*psiko-motor beceri*’, ‘*aktif katılım*’ kodları oluşturulmuştur.

‘*Bilişsel gelişim*’ temasına uygun oluşturulan kodlardan ‘*problemlere çözüm bulunması*’ ve ‘*konuların somutlaştırılması*’ kodları en fazla vurgulanan kodlardır. Örneğin; ‘*problemlere çözüm bulunması*’ koduna yönelik öğretmenler şu şekilde yanıtlar vermiştir.

Ö1: “Derslerde yaptığım izlenime göre söylüyorum hocam. Çocuklar normalde bu geri dönüşüm ürünlerinin çoğuyla ilgilenmez belki evde. Mesela bozuk bir oyuncak var dolabımda. Çoğu malzeme öğrencilerin getirdiği malzemeler. Kırılmış bir araba, arabanın içindeki motor, dolaptaki çarklar falan. Öğrenciler daha sonra bunlardan neler yapabileceğini de bu etkinliklerle öğreniyor.”

Ö9: “Öğrenciler açısından en büyük yararı çocuklarda yaratıcı ve eleştirel düşüncelerine katkı sağlamaktır. Bunu yapan çocukların günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlere çözüm yolu bulmada daha pratik, daha hızlı sorun çözmesine olanak sağlaması olacaktır diye öngörüyorum. Ayrıca çocuklarda zihinsel gelişimin yanında psikomotor gelişimlerine de katkı sağlayacağını düşünüyorum.”

Ö11: “Öğrencinin fikir üretmesi ve geliştirdiği fikri hayata geçirmesi açısından STEM temelli etkinliklerde yer alması öğrencinin beyin fırtınası yapması, yaratıcı düşünmesi, üretim yapması açısından son derece önemlidir. Her şeyden önce bu tarz etkinlikler öğrencinin ezberci eğitim sisteminden uzaklaşmasını ve özgüvenli, eleştirel düşünen bireylere dönüşmesini sağlar.”

Ö12: “Öğrencilere en büyük yararı dersleri ezbere eğitimden uzak işlemeleri. Bir diğeri günlük hayattaki problemleri çözmede, baş etmede yararlanmaları. Bir de dersler arasında ilişki olunca çocuklar bir dersten çıkıp başka bir derse girince çok yabancılık çekmiyorlar. Dersler birbirleriyle ilintili olduğu için bunun artı yönleri.”

Ö14: “Tabi ki öğrencilere birçok avantaj sağlar hocam STEM temelli etkinlikler. Bunu göz ardı edemeyiz. Örneğin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlaması öğrenciler açısından faydalıdır. Çünkü öğrenciler bir etkinlikte yer alırken problemi nasıl çözmeleri gerektiğini birebir öğrenir. Sürecin içinde yer aldığı için günlük hayat problemlerine çözümler üreterek yaparak yaşayarak ilkesini benimsemiş olurlar.”

Ö15: “STEM yaklaşımı öğrencinin eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli çalışma gibi becerileri edinmesine katkı sağlar. Öğrenci bilimsel süreç becerilerini edindiği için öğrenciyi geleceğe hazırlar. Şöyle ki günlük hayattaki problemlere çözüm bulmasına olanak sağlar.”

Ö17: “Avantajları eski öğrenci modelinden ziyade yeni öğrenci modelini işin içine katarak öğrencinin özgüveninin artmasının sağlanması, liderlik ruhunun gelişmesi. Arkadaşları ve akranlarıyla ilişkilerinin yoğun olmasının sağlanması. Aynı zamanda üretken olması ve üretkenlik sayesinde ailesine örnek olması. Ailesine ve diğer fertlere örnek olmasını sağlar STEM çalışmaları. Öğrenci hem üretken olması hem de özgüveninin artmasını sağlar STEM çalışması. Öğrencilerin günlük hayatta en büyük problemleri özgüven eksikliği ve üretememedir aslında. Öğrenci eğer özgüveni varsa bir ürün üretir ve bunu aslında hem ülke hem de aile ekonomisine katkı sağlar. Dolayısıyla öğrenci fayda sağlar. Öğrenci bir konuyu daha iyi anlamasını, bir düşüncüyü daha iyi kavramasını, somutlaştırarak öğrenmesini sağlar STEM.”

Ö20: “Hocam 21.yy insani yetiştirmede STEM’in çok büyük avantajları olduğunu düşünüyorum. Öğrenciler farklı yönlerden yetiştiriliyor, yeteneklerini fark ediyor. Problemleri kendi özgün yöntemleri ile çözebildiğini görüyor bu da hem bilişsel gelişimi hem de duyuşsal gelişimi olumlu etkiliyor.”

‘Sosyal/duyuşsal gelişim’ temasına uygun oluşturulan kodlardan ‘*özgüvenin artması*’ kodu en fazla vurgulanan koddur. Örneğin; ‘*özgüvenin artması*’ koduna yönelik öğretmenler şu şekilde yanıtlar vermiştir.

Ö3: “Bir kere ön yargıları gidiyor öğrencinin. Yani bu fizik konuları biraz daha sözel kaldığından dolayı çocuk zor gibi düşünüyor. Bir de fizikte bazı konular matematiksel

işlemlere koyduğumuzda çocuğun gözü daha da korkuyor. Ama biz bunların aslında o kadar zor olmadığını yapılan etkinliklerle, materyallerle daha somutlaştırdığımız zaman öğrenci diyor ki bu kadar da zor değilmiş aslında. Geri planda, kendine güvenmeyen öğrenci bile o etkinlikler sayesinde birazcık daha aktif hale gelebiliyor, ön plana çıkıyor ve özgüvenleri yükselmiş oluyor. Öğrencilerin başarısı artıyor bu konuyla alakalı biz bunları devreye soktuğumuz zaman.”

Ö11: “Öğrencinin fikir üretmesi ve geliştirdiği fikri hayata geçirmesi açısından STEM temelli etkinliklerde yer alması öğrencinin beyin fırtınası yapması, yaratıcı düşünmesi, üretim yapması açısından son derece önemlidir. Her şeyden önce bu tarz etkinlikler öğrencinin ezberci eğitim sisteminden uzaklaşmasını ve özgüvenli, eleştirel düşünen bireylere dönüşmesini sağlar.”

Ö17: “Avantajları eski öğrenci modelinden ziyade yeni öğrenci modelini işin içine katarak öğrencinin özgüveninin artmasının sağlanması, liderlik ruhunun gelişmesi. Arkadaşları ve akranlarıyla ilişkilerinin yoğun olmasının sağlanması. Aynı zamanda üretken olması ve üretkenlik sayesinde ailesine örnek olması. Ailesine ve diğer fertlere örnek olmasını sağlar STEM çalışmaları. Öğrenci hem üretken olması hem de özgüveninin artmasını sağlar STEM çalışması. Öğrencilerin günlük hayatta en büyük problemleri özgüven eksikliği ve üretememedir aslında. Öğrenci eğer özgüveni varsa bir ürün üretir ve bunu aslında hem ülke hem de aile ekonomisine katkı sağlar. Dolayısıyla öğrenci fayda sağlar. Öğrenci bir konuyu daha iyi anlamasını, bir düşüncüyü daha iyi kavramasını, somutlaştırarak öğrenmesini sağlar STEM.”

Ö21: “Hocam öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı buldukları için öğrenmeler daha kalıcı oluyor ve farklı bir konuda benzer çözümleri üretebilir hale geliyorlar. Özgüvenleri yükseliyor ve aldıkları sorumluluk kişisel gelişimlerine katkı sunuyor.”

Ö22: “Aslında genel yararları öğrenciler için de geçerli. Örneğin öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlaşılabilir hale getiren somutlaştırma yöntemi STEM eğitimi ile sağlanır. Soyut kavramları somutlaştırdığı için öğrenciler daha kolay öğrenir ve öğrenme kalıcı hale gelir. Aynı zamanda öğrencinin ürün ortaya çıkarması öğrencinin özgüvenin artmasını sağlar. Öğrenci kendine daha çok güvenir. Ve şöyle daha başarılı olurlar.”

‘Devinişsel gelişim’ temasına uygun oluşturulan kodlardan ‘psiko-motor beceri’ kodu en fazla vurgulanan koddur. Örneğin; ‘psiko-motor beceri’ koduna yönelik öğretmenler şu şekilde yanıtlar vermiştir.

Ö2: “STEM temelli etkinlikler öğrencilerde birçok beceri geliştirir. Bu becerilerin başında eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme ve yaratıcı düşünme gelir. Özellikle öğrenciler fikir geliştirme aşamasında yaratıcı fikirler öne sürdükleri için öğrencilerde yaratıcı düşünme gelişir. Aynı zamanda öğrencilerin psikomotor becerileri gelişir.”

Ö9: “Öğrenciler açısından en büyük yararı çocuklarda yaratıcı ve eleştirel düşünmelerine katkı sağlamaktır. Bunu yapan çocukların günlük hayatta karşılaşabileceği problemlere çözüm yolu bulmada daha pratik, daha hızlı sorun çözmesine olanak sağlaması olacaktır diye öngörüyorum. Ayrıca çocuklarda zihinsel gelişimin yanında psikomotor gelişimlerine de katkı sağlayacağını düşünüyorum.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine yöneltilen diğer bir soruda “Derslerinizde STEM temelli etkinlikleri uygularken zorlanıyor musunuz? Zorlanıyorsanız, ne tür zorluklar yaşıyorsunuz?” Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-8’de belirtilmiştir.

Tablo 8**STEM Temelli Etkinlikler Uygulanırken Öğretmenlerin Yaşadığı Zorluklar**

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımına Uygun Fiziki Koşulların Sağlanmamasından Kaynaklı Zorluklar	Etkinlik malzemelerinin yetersizliği	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö12, Ö15, Ö17, Ö18, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23	14	Ö4: Mesela hocam bazı sınıflarda şu olabiliyor; deney demek etkinlik demek herhangi bir STEM etkinliğinde onlar için oyun. O kadar zor ki sınıfı toplamak. Özellikle kalabalık gruplarda. Eski okulumda o konuda çok rahattım. Benim sınıflarım 11-12 kişiydi. En kalabalık sınıf 16 kişiydi. Yeni okulumda 30 kişilik sınıf... 30 kişi ile bu etkinlikleri nasıl yapayım. Gerçekten çok zor. Gruplara ayıracağım. Mesela 5 kişilik altı grup kursam gerçekten kalabalık sınıflarda süre sıkıntısı, sınıfa hâkim olma sıkıntısı.... İkinci malzeme sıkıntısı hocam. Durumu çok kötü olan öğrenciler var. Hani kalem silgi bile onlar için ekstra bir ihtiyaç olduğu için alan öğrenciler var. STEM eğitiminde de hani illa hepsi malzemeyle gelecek değil ama malzeme konusunda sıkıntı olabilir.
	Sürenin yetersizliği	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö11, Ö20	7	
	Kalabalık sınıflar	Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö13, Ö14, Ö15	7	
	Sınıf ortamının uygun olmaması	Ö7, Ö11, Ö13, Ö14	4	Ö13: Mesela bazı gruplar var 30 kişilik sınıf veya okulun imkânı yok. İmkânsızlık. Şimdi çocuk ayağa kalkacak bir şey tasarlıyor, bir şeyler kesiyor, heyecanlılar, çok fazla konuşma oluyor. 30 kişilik sınıflarda bunu yapmak çok zor oluyor. Hatta çok yaramaz bir sınıfta ya da ahlaki değerleri gelişmemiş birbirini sevmeyen sürekli birbirleriyle atışan bir sınıf grubuysa bunu zaten yapmıyorsunuz. Ama 20 kişilik bir sınıfta çok kolay yapılıyor. Öğrenci çok olduğunda bunu yapamazsın. Bu bir gerçek. Hepsine bakmazsın. Hepsini kontrol edemezsin. Çünkü eline malzeme veriyorsun. İllaki çocuk dökecek, kıracak, birbirine zarar verecek. Bu şekilde dezavantajı çocukların çok olması, kalabalık ve ortam. Ortamın uygun olmaması.
	Öğretim programının yoğunluğu	Ö2, Ö3, Ö11	3	Ö2: Özellikle yeterli malzeme bulma konusunda çok zorluk yaşıyorum. Öğretim programının yoğun olması sebebiyle zamanın yetersiz kalması en büyük sorunlardan biridir.
	Maliyetli etkinlikler	Ö3, Ö12, Ö15	3	Ö15: Öğretmenin sınıf hâkimiyetini sağlayamaması. Özellikle kalabalık sınıflarda sınıf yönetiminde sorunların yaşanması. Öğretmenin materyallere ulaşamaması ve materyallerin maliyetinin oldukça yüksek olması.
STEM Yaklaşımını Teoriden Pratiğe Dönüştürürken Karşılaşılan Zorluklar	Sınıfa hâkim olmama	Ö4, Ö8, Ö11, Ö14, Ö15	5	Ö15: Öğretmenin sınıf hâkimiyetini sağlayamaması. Özellikle kalabalık sınıflarda sınıf yönetiminde sorunların yaşanması. Öğretmenin materyallere ulaşamaması ve materyallerin maliyetinin oldukça yüksek olması.

Tablo 8 (devam)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımını Teoriden Pratiğe Dönüştürürken Karşılaşılan Zorluklar	Konudan sapma	Ö8, Ö16	2	Ö16: Şöyle bir boyut var. Şimdi benim amacım oradaki bir kazanımı öğrenciye kazandırmak ama kazanımın arka planında robotik kodlamalar, oluşturulan ürünler falan ön plana çıktığı zaman asıl kazandırmak istediği kazanımlar arka planda kalabilir. Yani öğrenci onu kazanmayabilir. Yani öğrencinin aklında o robotik kodlama kalmış olabilir. Ve etkinlik kalmış olabilir yani hedefime tam ulaşamayabilirim. Avantaj da sağlayabiliyor ancak STEM eğitiminin şöyle bir dezavantajı var görselliği ve teknolojik bir ürün oluşturduğumuz zaman bu ürüne öğrenci odaklanabilir. Tasarımı geri planda bırakmış olabiliriz. Ve kazanımı kazandırmayabiliriz. Öğrenci de o kazanımı kazanmadığı zaman, elde edemediğimiz zaman öğrenci başarısız olacak diğer sınavlardan ya da uyguladığımız sınavlardan.
	Teorik kısmı pratiğe dönüştürememe	Ö1	1	Ö1: Şimdi uygulama kısmının bir problemi yok ama STEM'in çok teorik kısmı ile tam olarak STEM formatına dönüştürün dersiniz birçok öğretmenin yapamayacağını düşünüyorum. En büyük problem öğretmenler STEM'in ne olduğunu tam olarak bilmiyor.
	Orijinal fikir bulunmaması	Ö6	1	Ö6: Tabi ki burada yaratıcı bir fikir bulmak çok önemli. O yüzden çok iyi düşünmek lazım. Çok ciddiye almak lazım. Önceden hazırlık yapmak lazım. Öğrencilerin fikirlerini almak lazım. Çünkü daha çok öğretmenlerin kendini geliştirmesinden ziyade öğrencilerin kendilerini geliştirmesi önemli.
STEM Yaklaşımına Öğretmen ve Öğrencilerin Hâkim Olmamasından Kaynaklı Zorluklar	STEM yaklaşımına hâkim olmama	Ö1, Ö7, Ö10, Ö24	4	Ö7: Yani STEM temelli etkinliklerin yapılabilmesi için aslında okulda uygun bir laboratuvar ortamının olması gerekir. Gerekli malzemelerin temini gerekir. Sürece hâkim olmak gerekir. Yani aslında öğretmen kendini güncellemesi gerekir. Yani bu etkinlikleri yapabilmesi için. Öğrencilerin malzemeleri kullanırken uygun uyarılarda bulunması gerekir olumsuz sonuçlar doğurmaması için.
	Önceden hazırlık yapmayı gerektirme	Ö6, Ö19	2	Ö19: Ders sürecinin planlanması ve uygulanması klasik ders sürecine göre daha zor oluyor. Çünkü STEM etkinlikleri yapmadığımızda gerçekleştirdiğimiz planlar tek düze ve kolay. Fakat STEM temelli etkinlikleri uygularken hazırladığımız planlar bütün disiplinleri kapsadığı için daha karmaşık olduğunu söyleyebiliriz
	Öğrencilerin eğitim almaması	Ö17	1	Ö17: Bizim en büyük zorluğumuz biz özellikle bir plan oluşturup planın sonucunda teorik kısmı bitirdikten sonra gruplar oluşturup projeler üretmektir. Fakat proje oluşturulurken en büyük zorluğumuz belirli materyallere ulaşmakta sıkıntı çekmek. Bu bizim için zor olan en büyük ayağıdır. Çünkü uygulamalı bir derstir. Uygulamalı bir çalışmadır. Dolayısıyla en büyük zorluğumuz materyallere ulaşmak, güvenlik açısından öğrenciler eğitim almamışsa bu öğretmenin işini zora sokar.

Tablo 8 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “Derslerinizde STEM temelli etkinlikleri uygularken zorlanıyor musunuz? Zorlanıyorsanız, ne tür zorluklar yaşıyorsunuz?” sorusuna yönelik verildikleri cevaplar incelenerek ‘STEM yaklaşımına uygun fiziki koşulların sağlanmamasından kaynaklı zorluklar’, ‘STEM yaklaşımını teoriden pratiğe dönüştürürken karşılaşılan zorluklar’, ‘STEM yaklaşımına öğretmen ve öğrencilerin hâkim olmamasından kaynaklı zorluklar’ olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlar dikkate alındığında ‘*etkinlik malzemelerinin yetersizliği*’ koduna yönelik cevapların yoğunlukta olduğu görülür. ‘*Etkinlik malzemelerinin yetersizliği*’ koduna yönelik öğretmenlerin verdiği yanıtlar şu şekildedir:

Ö2: “Özellikle yeterli malzeme bulma konusunda çok zorluk yaşıyorum. Öğretim programının yoğun olması sebebiyle zamanın yetersiz kalması en büyük sorunlardan biridir.”

Ö3: “Dersler daha zevkli hale gelebilir. Çocuklarda böyle durumlarda o materyali veya o dersi bitirmek istemiyor. Daha uzun süre onlara zaman ayırmamızı istiyor. Ama işte bizim ders saatlerimizi ve kazanımlarımızı düşündüğümüz zaman daha kısıtlı zaman oluyor. Yani daha geniş zamanımız olsa ya da daha az kazanım çocuklara verecek olsak belki de daha iyi olabilir. Bazen de mesela işte biz bunları somutlaştırdık materyal temin ederken ne yazık ki maliyetli olabiliyor. Maliyeti de her öğrenci karşılamayabiliyor. Sınırlı sayıda maket üretebiliyoruz. Böyle olunca da her öğrenci istediği şekilde onu kullanamayabiliyor. İşte bu sebeplerden dolayı bazı zorlukları olabiliyor. Ya da daha uygun fiyata bulmamız gerekecek. Bilim uygulamaları dersimiz seçmeli değil de aslında zorunlu olsa STEM temelli eğitim diye bir ders eklenmiş olsaydı belki de bizim için daha avantajlı olurdu.”

Ö4: “Mesela hocam bazı sınıflarda şu olabiliyor; deney demek etkinlik demek herhangi bir STEM etkinliğinde onlar için oyun. O kadar zor ki sınıfı toplamak. Özellikle kalabalık gruplarda. Eski okulumda o konuda çok rahattım. Benim sınıflarım 11-12 kişiydi. En kalabalık sınıf 16 kişiydi. Yeni okulumda 30 kişilik sınıf... 30 kişi ile bu etkinlikleri nasıl yapayım. Gerçekten çok zor. Gruplara ayıracağım. Mesela 5 kişilik altı grup kursam gerçekten kalabalık sınıflarda süre sıkıntısı, sınıfa hâkim olma sıkıntısı... İkinci malzeme sıkıntısı hocam. Durumu çok kötü olan öğrenciler var. Hani kalem silgi

bile onlar için ekstra bir ihtiyaç olduğu için alan öğrenciler var. STEM eğitiminde de hani illa hepsi malzemeyle gelecek değil ama malzeme konusunda sıkıntı olabilir.”

Ö5: “En fazla malzeme sıkıntısında yaşantı olabiliyor. Ama günlük hayattaki malzemelerden kullandığı zamanda onu çözebiliyor. Yani bu öğretmenin bakış açısına bağlı bir şey. Zaman yönünden derslerdeki vakit, etkinlikleri yapmamıza yetmiyor. En büyük sıkıntı sınıfların çok kalabalık olması gibi durumlarla karşılaşıyoruz.”

Ö7: “Yani STEM temelli etkinliklerin yapılabilmesi için aslında okulda uygun bir laboratuvar ortamının olması gerekir. Gerekli malzemelerin temini gerekir. Sürece hâkim olmak gerekir. Yani aslında öğretmen kendini güncellemesi gerekir. Yani bu etkinlikleri yapabilmesi için. Öğrencilerin malzemeleri kullanırken uygun uyarılarda bulunması gerekir olumsuz sonuçlar doğurmaması için.”

Ö9: “Derslerde kullanırken en büyük zorluğu zamanlamanın yetmemesinde yaşıyoruz. Ayrıca çocukların bireysel olarak zeka alanlarına, ilgi alanına uygun olmayan öğrencilerde sıkılmalar, isteksizlikler gibi olumsuzluklar olabiliyor. Özellikle ürün temininde yaşanabilecek maddi sıkıntılar olabiliyor. Çok kalabalık sınıflarda çok daha büyük sıkıntılar yaşanabiliyor maalesef.”

Ö12: “STEM temelli eğitimde en büyük zorluk tabi ki de malzeme çünkü getirilen malzemeler ya da uygulanan malzemeler olması gerekiyor. Ve güncel olması gerekiyor. Bu da işte robotik malzemeler olsun veya elektronik malzemeler olsun günümüzde çok çok para demek. Milli eğitim bunu karşılayamıyor. Velilerden de isteyince veliler de bu meblayı baya yüksek görmesi engelliyor. O yüzden en büyük sorun bence maliyet.”

Ö15: “Öğretmenin sınıf hâkimiyetini sağlayamaması. Özellikle kalabalık sınıflarda sınıf yönetiminde sorunların yaşanması. Öğretmenin materyallere ulaşamaması ve materyallerin maliyetinin oldukça yüksek olması.”

Ö17: “Bizim en büyük zorluğumuz biz özellikle bir plan oluşturup planın sonucunda teorik kısmı bitirdikten sonra gruplar oluşturup projeler üretmektir. Fakat proje oluştururken en büyük zorluğumuz belirli materyallere ulaşmakta sıkıntı çekmek. Bu bizim için zor olan en büyük ayağıdır. Çünkü uygulamalı bir derstir. Uygulamalı bir çalışmadır. Dolayısıyla en büyük zorluğumuz materyallere ulaşmak, güvenlik açısından öğrenciler eğitim almamışsa bu öğretmenin işini zora sokar. Dediğim gibi öğretmen orda koçluk yapıyor. Öğrenci de iş bitiyor. Öğrenci bunları yapıyor. Herhangi bir sıkıntı

yarattığında güvenlik açısından diyorum. Projeyi aksatır bunlar dezavantajdır. Çalışma esnasında ulaşacağımız sıkıntılar bunlardır.”

Ö18: “Özellikle kaynak temin etmekte ve materyal bulmakta zorluk çekiyoruz. Yani en fazla etkileyen bunlar hocam.”

Ö20: “İlk kez STEM etkinliği yaptığım sınıflarda öğrencilere yöntem çok farklı geliyor. Ürün oluşturmıyoruz. Ders saati yetmiyor. Bazen dersi el becerisi veya o konuya daha hâkim olan öğrenciler yürütüyor diğerleri yardımcı oluyor sadece. Ancak birkaç ders sonra öğrenci duruma alışıyor. Ürünler daha kaliteli oluyor farklı etkileşimler fikir alışverişleri ortaya çıkıyor. STEM etkinlikleri zamanla çok hızlı geliştiğini çok kez gözlemledim. Tabi ki malzeme eksikliği oluyor bilişim, kodlama gibi malzemelere erişimimiz kısıtlı.”

Ö21: “Önceden planlanmış bir STEM etkinliğinde sorunla karşılaşmıyorum ama anlık olarak planlamadan ortaya çıkan ya da öğrenciden gelen teklifle oluşan bazı STEM etkinliklerinde malzeme sorunu yaşadığım oluyor. Bazı utangaç öğrencilerimi etkinliğin merkezine koymakta zorlanıyorum ama zamanla bu sorun çözülebiliyor.”

Ö22: “STEM Temelli eğitimlerde öğrencilerin hem donanımsal hem yazılımsal ihtiyaçlarının sağlanmış olması gerekmektedir. Bu durumda bilgisayarı bulunmayan öğrenciler yazılımsal kaynaklardan yararlanamıyor. Özellikle robotik kodlamayı kullanmak istediğimizde materyal yetersizliğinden amacımıza tam olarak ulaşamıyoruz. Öğretmenin amacına ulaşmaması sonucunda öğretmen de isteksiz hale geliyor. Yani biz en çok materyal bulma konusunda sorun yaşıyoruz. Özellikle kodlama materyalleri gibi.”

Ö23: “Derslerimde STEM temelli etkinlikleri uygularken yaşadığım zorluklardan biri laboratuvar malzemelerinin eksikliği... Malzeme olunca çocuklar dersi daha iyi görüyor. Çocuklar daha iyi öğreniyor. Ancak malzemeler eksik olunca ister istemez farklı etkinliklerle bu konuyu pekiştirmeye çalışıyorsun. Tabi etkisi ilk baştaki gibi olmuyor. Mesela bir asitler bazlar deneyinde turnusol kağıdı deneyi yapalım dediğimizde turnusol kağıdı olmadığı zaman zorlanıyor çocuk. Onun yerine ne yapıyoruz mesela lahana suyu kullanıyoruz.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine yöneltilen diğer bir soruda “Derslerinizde STEM temelli etkinlikleri uygularken öğrenciler zorlanıyorlar mı? Öğrenciler zorlanıyorsa, ne tür zorluklar yaşıyorlar?” Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-9’da belirtilmiştir.

Tablo 9*STEM Temelli Etkinlikler Uygulanırken Öğrencilerin Yaşadığı Zorluklar*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımına Uygun Fiziki Koşulların Sağlanmamasından Kaynaklı Zorluklar	Etkinlik materyallerinin yetersizliği	Ö3, Ö6, Ö14	3	Ö14: <i>Yaptığım gözlemlere dayanarak söylüyorum hocam; öğrenciler yeterli düzeyde materyale ulaşamadıkları için fikirlerini uygulamada zorlanıyorlar. Yani materyallerin sınırlı olması öğrencilerin hayal gücünü kullanması önünde ciddi bir engel olduğunu düşünüyorum.</i>
	Planlama yapılmadığında	Ö21	1	Ö21: <i>Yönerge ve yönlendirmelerin planı kontrollü yapıldığında neredeyse hiçbir öğrenci zorluk çekmiyor. Bazı etkinliklerde yönerge ve yönlendirme olmadığı için zaman sorunu yaşayabiliyorlar.</i>
	Sürenin yetersizliği	Ö3	1	Ö3: <i>Öncellikle bu konu ile ilgili öğrenciye teorik bilgiyi vermek gerekir. Öğrenci teorik kısmı tam anlamadığı zaman bu etkinlikleri yaparken biz bunları neden yapıyoruz bunu kavrayamayabiliyor. Şimdi yeterli temeli oluşturmadığımız zaman ya da konuya tam olarak hâkim olmadığında öğrenci burada sıkıntı yaşayabiliyor. Bir de zaman kavramı da sıkıntılıdır bizim için biz bu zaman kavramını da çözebilmek için biraz da hızlı yapmamız gerekir. Öğrenci de daha uzun süre ona zaman ayırmak istediği için bu zaman kavramında biraz zorluk yaşayabilir. Maddi anlamda da her öğrencinin kendine ait materyali olduğumuzu düşündüğümüz zaman da maddi imkânsızlıklardan dolayı öğrenci kendini çok iyi ifade etmeyebiliyor. İşin içine para girdiği zaman ne yazık ki. Bu sefer de anlamayan öğrenci arkadaşının ya da sınıfa getirilen ortak bir materyal ile bir şey gösterdiğimiz zaman konu bazen tam oturmayabilir. Çünkü herkese yeterince zaman da veremiyoruz. Herkesin kendi bireysel maketi veya materyali olsun diye düşünüyoruz bu da maddi anlamda onu zorlayabiliyor. Bunları da aşmamız gerekiyor.</i>
STEM Yaklaşımını Teoriden Pratiğe Dönüştürürken Karşılaşılan Zorluklar	Fikir geliştiremememe	Ö2, Ö6, Ö10, Ö11, Ö15, Ö23	6	Ö15: <i>STEM etkinlikleri yürütülürken öğrenciler en çok fikir oluştururken zorluk yaşıyorlar. Özgüveni düşük, problemli öğrencilerin arada kaynaması, etkinliklere katılmak istememesi.</i>
	Grup çalışması yürütememe	Ö2, Ö4, Ö5, Ö11, Ö22	5	Ö4: <i>Hocam ilk önce bir hayal gücü... Öğrenciye grup verdik ya da bireysel çalışma yaptık ilk önce korkuyorlar. Açılma süreci genelde etkinliğin sonuna doğru oluyor. Deney yaparken kendini ifade etmesini söylediğimizde çocuğa çocuk zorlanabiliyor. Ama onu rahat bir ortama koyarsam burada da öğretmenin becerisi çok önemli bence. Öğretmenin çocuğu rahat hissettirmesi lazım. Öğrenci senden korkmayacak sana saygı duyacak onu iyi ayarlamak lazım. Çünkü öğrenci korktuğunda kendini rahat ifade edemiyor. Bir de mesela gruplarda bazen zorlanabiliyorlar. Grup çalışmalarında. Bazıları çok çekingen kendilerini ifade edemiyorlar ama çok güzel fikirleri oluyor.</i>

Tablo 9 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımını Teoriden Pratiğe Dönüştürürken Karşılaşılan Zorluklar	Fikirler uygulanırken	Ö6, Ö8, Ö9, Ö23	4	Ö23: Gözlemlerime göre çocuklar iki konuda çok zorlanıyorlar. Birincisi çocuklar kendilerini ifade ederken. Hele ki bu çocuk utangaç ve özgüvensizse. Bazen öz güvenli öğrenciler bile fikir oluşturmada tekliliyorlar. Bence bir diğeri malzemeleri kullanarak uygulama yaparken. Bu ikisinde çok bocalıyorlar. Eğer çocuk kitap okumamışsa ve hayal gücünü devreye koyamıyorsa inanılmaz zorlandığını gördüm çocuğun hocam. Bence bu ikisi çocuğu zorluyor. Bunlarda zorlanmıyorsa sorun kalmıyor.
	Öğrencilerin kendilerini ifade edememesi	Ö4, Ö9, Ö17	3	Ö9: Öğrenciler en fazla zorlandığı bölüm düşündüklerini ürüne dökebilmede malzemeleri bir ürüne dönüştürürken psikomotor beceri kısmında zorlanıyorlar ayrıca kendilerini yani düşündüklerini ifade etmede özel ya da yazı olarak zorlanıyorlar
	Disiplinlerarası ilişki kurmama	Ö12, Ö20	2	Ö12: Öğrencinin büyük zorlanma alanı özellikle disiplinlerarası işbirliğinde zorlanma yapabiliyor. İşleyemiyorlar. Nasıl diyim mesela fizik dersindeki hacim konusuyla matematikteki ölçümleri bazen karıştırabiliyorlar. Onun dışında yine bağlam temelli olduğu için bazı öğrenciler eğer günlük hayatta bu şeylerle karşılaşmamışsa çok zorlanabilir uygulamada.
	Düşük özgüvenli öğrencilerin varlığı	Ö15, Ö23	2	Ö15: STEM etkinlikleri yürütülürken öğrenciler en çok fikir oluştururken zorluk yaşıyorlar. Özgüveni düşük, problemlili öğrencilerin arada kaynaması, etkinliklere katılmak istememesi.
	Aktif olma zorunluluğu	Ö18, Ö19	2	Ö18: Geleneksel öğrenme yöntemlerinden STEM Temelli etkinliklere geçişlerde öğrenciler; proje oluştururken öğretmenin rehber rolünü benimsemeleri, rekabetçi bir eğitim sisteminden işbirlikli öğrenmeye geçmeleri ilk başlarda zor oluyor. Çünkü öğrencileri zorlayıcı bir sistem ilk başta. Daha sonra öğrenciler bu duruma alışınca, STEM etkinlikleri onların çok hoşuna gidiyor ve sevmeye başlıyorlar. Dedğim gibi öğrencilerin ilk başta proje oluştururken öğretmenin sadece yönlendirmesi onların birçok konuda aktif olması öğrencileri zorluyor.
STEM Yaklaşımına Öğretmen ve Öğrencilerin Hâkim Olmamasından Kaynaklı Zorluklar	İlk defa uygulama yaparken	Ö13, Ö17, Ö18, Ö24	4	Ö13: El becerisi gelişmemişse çocuklar bir şeyi yapma, etme, çizme konusunda zorlanıyorlar. İlk defa da yapıyorlarsa.
	Hazırbulunusluk sağlanmadığında	Ö3, Ö6, Ö7	3	Ö7: Daha önceden görmedikleri malzemeler, nasıl kullanacaklarını bilmemeleri, alt yapılarının yetersiz olması ya da güzel yönlendirilmemeleri. Bu açılardan problem yaşayabilirler.
	Öğretmenin zorlanması	Ö1	1	Ö1: Yani öğretmen zorlanmazsa öğrencinin zorlanacağını ben pek düşünmüyorum.

Tablo 9 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “Derslerinizde STEM temelli etkinlikleri uygularken öğrenciler zorlanıyorlar mı? Öğrenciler zorlanıyorsa, ne tür zorluklar yaşıyorlar?” sorusuna yönelik verildikleri cevaplar incelenerek ‘STEM yaklaşımına uygun fiziki koşulların sağlanmamasından kaynaklı zorluklar’, ‘STEM yaklaşımını teoriden pratiğe dönüştürürken karşılaşılan zorluklar’, ‘STEM yaklaşımına öğretmen ve öğrencilerin hâkim olmamasından kaynaklı zorluklar’ olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlar dikkate alındığında *‘fikir geliştirme aşamasında’* koduna yönelik cevapların yoğunlukta olduğu görülür. *‘Fikir geliştirme aşamasında’* koduna yönelik öğretmenlerin verdiği yanıtlar şu şekildedir:

Ö2: “Öğrencilerin kitap okuma alışkanlıkları yoksa daha az fikir geliştiriyorlar. Özellikle ezberciliğe alıştıkları için fikir geliştirme aşamasında çok zorlanıyorlar. Aynı zamanda grup çalışmaları yapılırken birlikte hareket etme olgusu gelişmeyen öğrenciler oldukça zorluk yaşıyorlar.”

Ö6: “Öğrenciler birincisi fikir bulmak tabi ki bu çok önemli ama ondan sonra fikri uygulamaya dökmek. Yani onu bir projeye dönüştürmek çok daha zor. Uygun malzemeler bulmak mesela sonuçta bir teknolojiden bahsediyoruz o teknolojiden yararlanmaları için ekonomi de lazım. Mesela tabi ki onun dışında matematiği çok iyi bilmesi gerekiyor. Sonuçta biz disiplinlerarası bir yaklaşımdan bahsediyorsak o konularda da temel bilgilere sahip olması lazım. Bunlar bazı zorluklardan birkaçı.”

Ö10: “Yaratıcılık konusunda”

Ö11: “Öğrenciler en çok fikir geliştirirken zorlanıyorlar. Bunun yanı sıra grup çalışmalarında iş birliği yaparken zorlanıyorlar. Çünkü her birey farklıdır. Bazı öğrenciler ön plana çıkmak isterken bazılarının geri planda kalması bir sınırlılıktır.”

Ö15: “STEM etkinlikleri yürütülürken öğrenciler en çok fikir oluştururken zorluk yaşıyorlar. Özgüveni düşük, problemlili öğrencilerin arada kaynaması, etkinliklere katılmak istememesi. Herkesin aynı bilinçte olmaması da bazen sorun teşkil edebiliyor STEM eğitimi kapsamında yapılan çalışmalar daha fazla duyurulursa bilinç oluşturulabilir.”

Ö23: “Gözlemlerime göre çocuklar iki konuda çok zorlanıyorlar. Birincisi çocuklar kendilerini ifade ederken. Hele ki bu çocuk utangaç ve özgüvensizse. Bazen öz güvenli

öğrenciler bile fikir oluşturmada tekliyorlar. Bence bir diğeri malzemeleri kullanarak uygulama yaparken. Bu ikisinde çok bocalıyorlar. Eğer çocuk kitap okumamışsa ve hayal gücünü devreye koyamıyorsa inanılmaz zorlandığını gördüm çocuğun hocam. Bence bu ikisi çocuğu zorluyor. Bunlarda zorlanmıyorsa sorun kalmıyor.”

4.2. Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşlerine Göre Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmanın alt problemi olan “*Uzaktan Eğitim ile Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri Nelerdir?*” sorusu dikkate alınarak öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Fen Bilimleri öğretmenlerine yöneltilen sorularda elde edilen bulgular, tema ve kodlara ayrılarak, çalışmaya katılan öğretmenlerin örnek ifadelerine yer verilerek tablolarla sunulmuştur.

Fen Bilimleri öğretmenlerine STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesine yönelik “*STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin avantajları var mı? Varsa nelerdir? Açıklar mısınız.*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-10’te belirtilmiştir.

Tablo 10*STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Sürdürülmesinin Avantajları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Çevrimiçi Ortamın Sağladığı Avantajlar	Zamandan bağımsızlık	Ö4, Ö8, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23	7	Ö4: Vardır hocam. Burada başka STEM çalışmalarını gösterebiliriz bir kere. Akıllı tahtası olmayan bir öğretmen düşünelim benim elimde koskocaman bir internet var. Zoom'dan ders açtım derya deniz dokümanım var. Çok büyük bir avantaj bu. Çünkü sınıf ortamında yapamıyorsun. Zaten bu yıl dersler 30 dk. Bir şekilde o süre gidiyor. Hele etkinlik ve deney yaparken süre çok sıkıntılı o ders nasıl geçiyor anlamıyorum. Bilim uygulamaları dersi her sınıfta keşke zorunlu olsa. Bütün etkinliklerimizi bütün konularımızla ilgili etkinlik yapabilesek. Kısaca STEM etkinlikleri zaman ve mekândan bağımsız, artı elimizde çok geniş bir doküman var. Özellikle teknoloji ve web2 araçlarını kullanacaksa ya da farklı videolarla STEM etkinliklerini gözlemleyeceksek önümüzde internetin olması bence büyük bir avantaj.
	Büyük kitlelere ulaşma	Ö3, Ö8, Ö13, Ö15, Ö20	5	Ö8: Etkinlikler daha büyük bir kitle ile yapılabilir. Zaman, yer ve planlama açısından daha ekonomik olabilir.
	Teknolojiden yararlanma	Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö13	5	Ö3: Mesela şunu belirtebiliriz bir videoyu öğrencilere izletebiliriz. Ya da o materyali öğrenciler izlerken ben kameramı açıp onlara onu gösterebilirim. Aynı anda bütün öğrenciler benim yaptığım etkinliği görebilir. Eğer internet sıkıntısı ya da farklı bir sorun yaşamıyorsak, öğrenciyi direk birebir ders vermiş gibi oluyoruz bu süreçte. Öğrenci STEM temelli etkinlikleri sürdürürken sınıf ortamında öğrencinin dikkatini dağıtan çok fazla etmen olabilir. Genelde bu şekilde materyallerle etkinlik yaparken öğrencinin dikkatini dağıtacak çok fazla etmen olabiliyor. Sadece teorik olarak anlattığımız zaman sınıfta öğrenci sadece sana bakıyor. Ama biz bir etkinlik yaptığımızda deney de olsa o ortamda bulunan bir şey dikkatini çekebiliyor. Uzaktan eğitim ortamı kendisine ayarlanmış bir şekilde oluyor. Böyle olunca da öğrenci sadece öğretmenin anlattığına odaklanıyor.
	Mekân bağımsızlık	Ö4, Ö8, Ö18, Ö21	4	Ö18: Mekân ve zaman sıkıntısı yaşanmadığı için hedef kitleye rahatlıkla ulaşılabilmesi bir avantajdır. En büyük kolaylık budur hocam.
	Bilgiye ve dokümana kolay ulaşma	Ö4, Ö6, Ö10	3	Ö10: Teknolojinin avantajlarından yararlanılıp daha fazla kaynağa ulaşılması.
	Evdeki malzemeleri kullanma	Ö11, Ö12, Ö13	3	Ö11: Avantaj olarak evdeki malzemeler kullanılmak zorunda çünkü laboratuvardaki malzemelerin evde bulunma imkânı yok. Yapılan etkinlikler mevcut evdeki malzemelerle yapıldığı için öğrencilerde geri dönüşüm ile ilgili bilinç oluşabilir.
	Kişiyeye göre ayarlama	Ö3, Ö14	2	Ö14: Hocam özellikle örgün olarak eğitime devam edemeyen, evde eğitim alan öğrenciler için faydalı olarak görüyorum. STEM yaklaşımına uygun derslerin alınması ve öğrencilere olanak sağlanması imkânı olmayan öğrencilere eşitlik sağlaması bakımından avantajlıdır hocam.

Tablo 10 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Çevrimiçi Ortamın Sağladığı Avantajlar	Güvenli ortam	Ö2	1	Ö2: <i>Etkinliklerin ev ortamında yapılması çocukları daha güvenli hissettirebilir. Uzaktan eğitimde STEM temelli etkinliklerin ev ortamında yapılması uzaktan eğitimi daha avantajlı hale gelir.</i>
	Aile desteği	Ö12	1	Ö12: <i>Uzaktan eğitimde şunun faydasını gördüm biz on iki tane STEM etkinliği uyguladık Özellikle evde olunca öğrenciler malzeme daha rahat bulabiliyor. Daha rahat uygulayabiliyor. Bir de sürekli iki şeyden faydalanabiliyoruz birincisi sunum ikincisi ise en tercih edileni daha rahat ailelerinden destek almaları bir avantaj. Okul ortamında yaptığımızda ise bunlar dezavantaj oluyor. Çünkü uygulama esnasında bazen malzeme eksik kalıyor. Aile bireylerinden yardım alıyordur ama burada her bir öğrenciye yardım sunamıyoruz. Öğrenci sayısı fazla olduğu için.</i>
	Eğitimciyi seçebilme	Ö15	1	Ö15: <i>Aynı anda kalabalık bir gruba ulaşılması daha kolay. İstedığımız eğitimciden eğitim alma imkânına sahip olma.</i>
STEM Yaklaşımından Kaynaklı Avantajlar	İlgili öğrencinin ürünü tamamlaması	Ö16	1	Ö16: <i>Öğrenci şimdi gerçek anlamda sizi dinleyip dinlemediğini bilemiyorken bir de STEM eğitimi ile uğraşıyorsanız burada öğrenciyi ne katabilirsiniz o da tartışılır. Ama şu boyutu var öğrenci eğer dersinizi ilgiyle izleyebiliyorsa size vereceği ürün yani uzaktan eğitimle yapabileceğiniz etkinlik tamamlar yani. Örneğin diyelim ki siz bir ürün oluşturmak istiyorsanız STEM eğitiminden öğrencilerden bunu bekliyorsunuz. En azından birkaç öğrenci bu konu ile ilgili size dönüt sağlayabilir.</i>
	Öğrencinin sıkılmaması	Ö17	1	Ö17: <i>STEM uzaktan eğitimle olacak şey değil. Tabi bazı avantajları var. Örneğin öğrenci evde sıkılıyor. Siz veli aracılığıyla materyal ve plan hazırlayarak öğrenciye ulaştırırsınız öğrenci evde sıkılmadan o planı kendi kendine yapmaya çalışır. Tabi siz uzaktan direk öğrenciye bırakamazsınız aynı zamanda bir teknolojik alet sosyal medya her neyse zoom üzerinden ya da belli bir portfolyo üzerinde öğrenciye ulaşip görüntülü bir şekilde takibi sağlarsa öğrenci evde sıkılmadan bir proje üretebilir STEM olarak.</i>
	Disiplinler arası yaklaşımın uygulanması	Ö6	1	Ö6: <i>Bilgiye daha kolay ulaşabileceğimiz için bu disiplinlerarası yaklaşımda bunun çok faydalı durum olacağını görebiliriz. Güzel sonuçlara ulaşabileceğimizi söyleyebiliriz.</i>
	Avantajı yok	Ö1, Ö5, Ö7	3	Ö1: <i>Avantajı yok</i>

Tablo 10 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “*STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin avantajları var mı? Varsa nelerdir? Açıklar mısınız.*” sorusuna yönelik verildikleri cevaplar incelenerek ‘Çevrimiçi ortamın sağladığı avantajlar’, ‘STEM yaklaşımından kaynaklı avantajlar’ olmak üzere iki tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlar dikkate alındığında ‘*zamandan bağımsızlık*’ ve ‘*büyük kitlelere ulaşma*’ kodlarına yönelik verilen cevapların yoğunlukta olduğu görülür. ‘*Zamandan bağımsızlık*’ koduna yönelik öğretmenlerin verdiği yanıtlar şu şekildedir:

Ö4: “Vardır hocam. Burada başka STEM çalışmalarını gösterebiliriz bir kere. Akıllı tahtası olmayan bir öğretmen düşünelim benim elimde koskocaman bir internet var. Zoom’dan ders açtım derya deniz dokümanım var. Çok büyük bir avantaj bu. Çünkü sınıf ortamında yapamıyorsun. Zaten bu yıl dersler 30 dk. Bir şekilde o süre gidiyor. Hele etkinlik ve deney yaparken süre çok sıkıntılı o ders nasıl geçiyor anlamıyorum. Bilim uygulamaları dersi her sınıfta keşke zorunlu olsa. Bütün etkinliklerimizi bütün konularımızla ilgili etkinlik yapabilesek. Kısaca STEM etkinlikleri zaman ve mekândan bağımsız, artı elimizde çok geniş bir doküman var. Özellikle teknoloji ve web2 araçlarını kullanacaksa ya da farklı videolarla STEM etkinliklerini gözlemleyeceksek önümüzde internetin olması bence büyük bir avantaj.”

Ö8: “Etkinlikler daha büyük bir kitle ile yapılabilir. Zaman, yer ve planlama açısından daha ekonomik olabilir.”

Ö18: “Mekân ve zaman sıkıntısı yaşanmadığı için hedef kitleye rahatlıkla ulaşılabilmesi bir avantajdır. En büyük kolaylık budur hocam.”

Ö19: “Hocam bu etkinlikler şayet uzaktan eğitimle uygulandığında zaman anlamında tasarruf sağlayabiliyor. Aynı zamanda istenilen anda çalışma yapıldığı için zamandan bağımsızlık sağlıyor.”

Ö21: “Her yerde ve zamandan bağımsız olarak STEM etkinliği imkânı sunması çok önemli bir avantaj sunuyor diyebilirim.”

Ö22: “STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin birçok avantajı olduğunu düşünüyorum Bunlardan en önemlisi disiplinler arası yaklaşımla öğrencilerin proje üretirken ya da herhangi bir öğrenme gerçekleştirirken bunlara yeteri kadar vakit ayırması. Çünkü bu çalışmalar okul ortamında yapıldığı zaman bazen zaman problem olabilir ama uzaktan eğitimle yapıldığı zaman STEM etkinlikleri için öğrenci kendine yeteri kadar zaman ayırıp bunlar arasındaki ilişkiyi kurup çok daha güzel ürünler ortaya koyabilirler. Bunun yanı sıra öğrenciler herhangi bir ürün ortaya koyarken her ders için ayrı ayrı ürün yapmak yerine birçok ders için ya da birçok disiplin için tek bir ürünün farklı farklı boyutlarını ele alıp çok daha etkili bir çalışma ortaya koyabilirler.”

Ö23: “Avantaj olarak, çocuğun evde süre kısıtlaması olmadan çalışmalarını yürütmesi. Örneğin yüz yüze eğitimde bizim ders saatlerimiz ve ders sayımız sınırlı sayıda fakat uzaktan eğitimle isteyen çocuk bir saatte de tamamlar, isteyen öğrenci üç saatte tamamlar. Bu bakımdan STEM temelli etkinlikleri süre sınırlaması olmadan yürütmek olumlu bir durum.”

‘Büyük kitlelere ulaşma’ koduna yönelik öğretmenlerin verdiği yanıtlar şu şekildedir:

Ö3: “Mesela şunu belirtebiliriz bir videoyu öğrencilere izletebiliriz. Ya da o materyali öğrenciler izlerken ben kameramı açıp onlara onu gösterebilirim. Aynı anda bütün öğrenciler benim yaptığım etkinliği görebilir. Eğer internet sıkıntısı ya da farklı bir sorun yaşamıyorsak, öğrenciyi direk birebir ders vermiş gibi oluyoruz bu süreçte. Öğrenci STEM temelli etkinlikleri sürdürürken sınıf ortamında öğrencinin dikkatini dağıtan çok fazla etmen olabilir. Genelde bu şekilde materyallerle etkinlik yaparken öğrencinin dikkatini dağıtacak çok fazla etmen olabiliyor. Sadece teorik olarak anlattığımız zaman sınıfta öğrenci sadece sana bakıyor. Ama biz bir etkinlik yaptığımızda deney de olsa o ortamda bulunan bir şey dikkatini çekebiliyor. Uzaktan eğitim ortamı kendisine ayarlanmış bir şekilde oluyor. Böyle olunca da öğrenci sadece öğretmenin anlattığına odaklanıyor.

Ö8: “Etkinlikler daha büyük bir kitle ile yapılabilir. Zaman, yer ve planlama açısından daha ekonomik olabilir.”

Ö13: “Şimdi öğretmenimiz bize bumerang ile ilgili bir eğitim verdi. STEM eğitimi. STEM etkinliğine çok benziyordu. Uzaktan bağlandık. Ben bu yıl proje okulunda çalışıyordum. Çocuklarımız seçilmiş çocuklardı. İyi, ilgili çocuklar. Ve o kadar çocuk

katıldı ki bir kerede mesela 70 tane çocuk katıldı. Birincisi avantajı bu. Bir yerde bir ortamda 70 tane çocuğa birden bir tane öğretmen kontrol edebilir mi. Edemez. Ve aileleriyle birlikte bumerang nasıl yapılır. Videoları gösterdi. Kendi yaptığı bumerang ve profesyonel bumerang videolarından bahsetti. Sonrasında da nasıl çizilir, nasıl yapılır. Öncesinden malzemeleri hazırlamasını söyledi. Bir de malzeme olarak da evden getirilebilecek şeyleri, evde bulabiliyor çünkü. Onu buldu, yaptı, denedi ve oldu. Ve sonrasında hatta çıktı da alabilirsin. Yani printer olan çıktısı olan çocuklar çıktı. Onu da kesti onu da yaptılar. Bir kerede 60-70 öğrenciye ulaşmış oldu. Ve hepsi de bu konuyu bilmiş oldular, denemiş, yapmış oldular. Avantajı bu.”

Ö15: “Aynı anda kalabalık bir gruba ulaşılması daha kolay. İstedğimiz eğitimciden eğitim alma imkânına sahip olma.”

Ö20: “İnternete erişim kolaylığı etkinliklerin daha geniş bir yelpazede yapılmasını kolaylaştırıyor. Ortak bir ekran üzerinden etkileşim ile farklı etkinlikler yürütülebilir.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesine yönelik “*STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin dezavantajları var mı? Varsa nelerdir? Açıklar mısınız.*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-11’de belirtilmiştir.

Tablo 11*STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Sürdürülmesinin Dezavantajları*

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
Çevrimiçi Ortamdan Kaynaklı Dezavantajlar	Bire bir etkileşimin olmaması	Ö1, Ö3, Ö11, Ö19, Ö20, Ö22, Ö24	7	Ö3: Öğrenciye ilk önce teorik olarak veriyoruz dersi uygulama aşamasına geçtiğimizde öğrenci konuya tam hâkim değilse onun yaptığı etkinlikteki aksaklığı, soruna müdahale etmem benim için daha zor oluyor. Çünkü ekran başındayken müdahale etmem ile birebir onun yanındayken müdahale etmek aynı değil. Şimdi veli tam hâkim değil öğrenci tam hâkim değil bu seferde o materyalin ya da modelin neden çalışmadığını anlamak bunun anlaşılması biraz daha bizi zorladı.
	İnternet problemleri	Ö4, Ö9, Ö14, Ö15, Ö21, Ö22, Ö23	7	Ö4: Malzeme sıkıntısı, her öğrenciyi eğitime katamamam. Mesela çok zeki öğrenci var görmesini istiyorum. İnternetim bitti diyor. Çocuklar belki de çok güzel fikirler üretecek çok güzel tasarımlar yapacak. Yeni nesil çocuklar çok meraklı gerçekten. Matematik işlem becerisi yüksek bir şey hesaplamadır formül geliştirmedir çok iyi ama çocuk derse katılmıyor. İnternet bitiyor ya da kardeşi giriyor derse katılmıyor. Senkronizasyon problemleri oluyor. Kopmalar.
	Öğrencilerin katılımını sağlayamama	Ö4, Ö9, Ö16, Ö23	4	Ö9: Uzaktan eğitimde teknik problemlerin ses görüntü bağlantı gibi sorunlar büyük zorluklar doğurmaktadır bununla birlikte zaman harcanması, derse katılımların kişi bazlı azalmasının da öğrenme kayıplarını arttırması yaşadığımız en büyük zorluklardandır.
	Sorunlara müdahale edememe	Ö6, Ö7, Ö8, Ö11	4	Ö6: Öğrencinin bunu yapabilmesi biraz daha zor olabiliyor kendi başına. Öğretmenin bazen rehberlik yapması lazım, ona destek olması gerekiyor. Öğrenci bazen başaramayabiliyor. Velisi yardım ettiği zaman bazen olabiliyor. Ama onun dışında bazen çok zor olabiliyor ve öğrenciye ağır gelebiliyor. Bazı noktalarda öğretmenin destek olması gerekebiliyor.
	Ölçme ve değerlendirme	Ö12, Ö19, Ö21	3	Ö19: Öğrenciyle bire bir muhatap olamayınca eğitimin kalitesi düşebiliyor. Tüm öğrenciler geri dönüşleri aynı oranda yapamıyor ve bu da öğrenme sürecini zorlaştırıyor.
	Sürece hâkim olmama	Ö3, Ö13	2	Ö13: Çocuğa yakından birebir anlayacağı bir şeyi uzaktan anlamayabilir. Dokunamadığı olabilir ya da birbirlerine göstermek olabilir. Biraz uzaktan hepsini tek tek sunduramazsın. Bunu ben yaptım, bu benim düşüncem birbirleri arasında çok farklılık bulmazlar. Birbirlerinin düşüncelerini işte söyleyemezler. Dezavantajları bu olabilir
	Yaparak yaşayarak ortamın yokluğu	Ö8, Ö10	2	Ö8: Uygulamalara sağlıklı olarak yer verilmediği için çalışmalar havada kalabiliyor. Yaparak yaşayarak öğrenme, sosyal öğrenme ortamından mahrum kalınabilir. Öğrenme sürecinde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin anında çözülmemesi ve bu durumun ardından gelebilecek sıkıntılar. Anında yardım görememe ve sorunun giderilememesinden kaynaklı problemler.

Tablo 11 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Yaklaşımından Kaynaklı Dezavantajlar	Grup çalışmaları yapılırken	Ö2, Ö15, Ö17	3	Ö17: Yani STEM eğitimi dört ana dersten oluşuyor STEM. Adı üstünde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik işin içindedir. Dolayısıyla bir öğrenci uzaktan denildiği zaman bireysel yapması gerekir. STEM anlayışı aslında grup ve disiplinlerarası çalışmadır. Dolayısıyla bir öğrencinin STEM çalışması yapması zordur. Öğretmenin ona koçluk etmesi çok çok zordur. Dolayısıyla uzaktan eğitimle çok fazla verim elde edilmiyor. Ancak siz plan verirsiniz uzaktan takibini sağlamaya çalışırsınız bu defada sorunlar çıkar. Yani güvenlik açısından sorunlar çıkar planın iyi işlenmemesi sorunları çıkar. Öğrenci zaman konusunda plan konusunda aksatması çıkar. Bu gibi sorunlarla karşı karşıya kaldığımızda ya da öğrencinin uzaktan eğitimle o hazırladığı projede materyale ulaşması konusunda sıkıntılar yaşanıyor. Dolayısıyla STEM'in uzaktan değil de yüz yüze yürütmek daha avantajlı olur.
	Sınıf yönetiminin sağlanmaması	Ö5, Ö17, Ö18	3	
	Etkinlik malzemelerine ulaşamama	Ö4, Ö17, Ö21	3	
	Uygulamalar yürütülürken	Ö8, Ö20	2	Ö8: Uygulamalara sağlıklı olarak yer verilmediği için çalışmalar havada kalabiliyor. Yaparak yaşayarak öğrenme, sosyal öğrenme ortamından mahrum kalınabilir. Öğrenme sürecinde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin anında çözülmemesi ve bu durumun ardından gelebilecek sıkıntılar. Anında yardım görememe ve sorunun giderilememesinden kaynaklı problemler.
	Fikir oluşturma sürecinin zorluğu	Ö11	1	Ö11: Öğretmen öğrenci etkileşimi minimum düzeyde olduğu için öğrenciyi yönlendirmede zorluk yaşanabilir. Böylelikle öğrenci ürün ortaya koyarken ana fikirden sapma meydana gelebilir.
Hem Çevrimiçi Ortamdan Hem de STEM Yaklaşımından Kaynaklı Dezavantajlar	Hem STEM eğitiminden hem de uzaktan eğitimden kaynaklı sorunlar	Ö18	1	Ö18: Hocam şöyle; hedef kitle belli bir sınıf ortamında olmadığından çevresel faktörlerden dolayı dikkat dağınıklığı oluşmaktadır. Çünkü öğrenciler uzaktan eğitim ortamında kolayca sıkılırlar. Bu da öğrencilerde dikkat dağınıklığına neden oluyor. STEM etkinlikleri yüz yüze eğitimdeki dezavantajları düşünüldüğünde uzaktan eğitimle de birleşince daha büyük bir dezavantaja dönüşür.

Tablo 11 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin “*STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin dezavantajları var mı? Varsa nelerdir? Açıklar mısınız.*” sorusuna yönelik verdikleri cevaplar incelenerek ‘Çevrimiçi ortamın sağladığı avantajlar’, ‘STEM yaklaşımından kaynaklı avantajlar’, ‘hem çevrimiçi ortamdan hem de STEM yaklaşımından kaynaklı avantajlar’ olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Bu temalar dikkate alınarak temalara uygun kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan kodlar dikkate alındığında ‘*bire bir etkileşim olmaması*’ ve ‘*internet problemleri*’ kodlarına yönelik verilen cevapların yoğunlukta olduğu görülür. ‘*Bire bir etkileşimin olmaması*’ koduna yönelik öğretmenlerin verdiği yanıtlar şu şekildedir:

Ö1: “Beceriye dönük bir eğitim STEM eğitimi. Beceri de öğrencilerin yanında değiliz. Veli ne kadar müdahale edebiliyor o yüzden pek bir avantaj sağladığınızı düşünmüyorum.”

Ö3: “Öğrenciye ilk önce teorik olarak veriyoruz dersi uygulama aşamasına geçtiğimizde öğrenci konuya tam hâkim değilse onun yaptığı etkinlikteki aksaklığı, soruna müdahale etmem benim için daha zor oluyor. Çünkü ekran başındayken müdahale etmem ile birebir onun yanındayken müdahale etmek aynı değil. Şimdi veli tam hâkim değil öğrenci tam hâkim değil bu seferde o materyalin ya da modelin neden çalışmadığını anlamak bunun anlaşılması biraz daha bizi zorladı.”

Ö11: “Öğretmen öğrenci etkileşimi minimum düzeyde olduğu için öğrenciyi yönlendirmede zorluk yaşanabilir. Böylelikle öğrenci ürün ortaya koyarken ana fikirden sapma meydana gelebilir.”

Ö19: “Öğrenciyle bire bir muhatap olamayınca eğitimin kalitesi düşebiliyor. Tüm öğrenciler geri dönüşleri aynı oranda yapamıyor ve bu da öğrenme sürecini zorlaştırıyor.”

Ö20: “Öğrencilerin yaş grubu uzaktan eğitime uygun değil. Öğrencinin dikkatini çeken etkinlik olursa ilgilenir. STEM etkinliğine rehberlik etmek uzaktan eğitimde daha zor etkileşim kısıtlı olduğu için.”

Ö22: “STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin zorlukları Elbette ki vardır. Bu zorlukların en önemlisi belki de öğrencinin ihtiyaç hissettiği anda kendi öğretmenlerine ya da danışmanlarına ulaşamamalarıdır. Yani bu

süreçte en büyük problemlerden bir tanesi de elbette ki alt yapıdır. Öğrenci bu noktada yalnız kalabilir bunlardan. Bunun yani STEM'in dezavantajlarındandır.”

Ö24: “Çocuk birebir görmediği için ilk etapta zorlanabilir. Görmek var o öğretmeni. Öğretmen rehber konumunda olduğu için ve çocuğa görsel katkı sağladığı için ilk etapta zorlanabilir. Ama uzaktan temelli eğitimlerde öğretmen rehber durumundadır fakat öğrenciler zorlanabilir. Öğrenciler alıştıktan sonra bence öğrenci bu uzaktan eğitimde de bu STEM temelli etkinlikleri yapabilir.”

Fen Bilimleri öğretmenlerine STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesine yönelik “*STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesi sürecinin daha iyi yürütülmesi için tavsiyeleriniz nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Sorulan soruya yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema, kod, frekans ve örnek cümleler Tablo-12’de belirtilmiştir.

Tablo 12

STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesi sürecinin daha iyi yürütülmesi için tavsiyeler

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Temelli Etkinlikler Uygulanmadan Önce Yapılması Gerekenler	Teknolojik alt yapının güçlendirilmesi	Ö10, Ö14, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23	7	Ö14: Hocam ilk başta internet altyapısının güçlendirilmesi, makul düzeyde maliyetler olması ve yeterli doküman ve kavram yanlılığı olmayan simülasyon, slaytlar ve animasyonların olması daha iyi sürdürülebilmesi için avantaj sağlar.
	Öğrenci eğitimleri	Ö2, Ö3, Ö13, Ö19	4	
	Eğitimde fırsat eşitliği sağlanmalı	Ö2, Ö4, Ö11	3	Ö2: Bütün öğrencilere uzaktan eğitim ile ilgili materyaller eşit imkânlar dahilinde sunulmalıdır. Yine STEM temelli etkinliklerin sağlıklı yürütülmesi için hem öğrencilere hem de öğretmenlere gereken eğitimler verilmelidir.
	Öğretmen eğitimleri	Ö2, Ö3, Ö19	3	
	Öğrencilerin güdülenmesi	Ö4, Ö15, Ö20	3	Ö4: Başta öğrenciler daha istekli hale getirilebilir katılım konusunda. Hepsinin imkânı olması gerekir. Maddi imkânları olmayan öğrenciler desteklenebilir.
	STEM dersi eklenmeli	Ö3, Ö7	2	
	Veli eğitimleri	Ö3	1	Ö3: Benim tavsiyem bir kere ders olacak. Kazanımlar arasında fen dersine girsin olarak değil. STEM eğitimi aslında sadece fen alanında olmuyor. Bu STEM eğitimi matematik alanında da var teknoloji tasarım alanında da var resim alanında da var aslında bütün dersleri kapsayan bir eğitim oluyor. Bunun ekstra bir ders olarak aslında müfredata girmesi gerekiyor. Biz geleceği düşündüğümüz zaman her şey artık makinalaşmış durumda mühendisliklerin bütün alanları artmış durumda STEM temelli eğitim olunca öğrencilerin bu alanlar daha da artacak. Bunun ders olarak okutulması zorunlu hale gelmesi gerekir. Bir de uzaktan eğitime baktığımız zaman altından kalktık bu sürecin ama yine bazı aksaklıklar olabildi bu aksaklıkların giderilebilmesi için aslında hem velilere hem öğrencilere hem öğretmenlere bence daha fazla eğitim verilebilmeli.
	Teknik bilgilerin verilmesi	Ö9	1	Ö9: Kesinlikle her bireye özel tam çeken ve çekim gücünün kontrol edildiği teyit alınarak bağlantının sağlandığına emin olunması, verilen cihazın bozuk olmaması, çocuğun ailenin teknolojik cihaz hakkında bilgilendirilmesi ve teknik eğitimlerin verilmesinden sonra uzaktan eğitim çalışmalarına geçilmesini kayıpların en aza indirilmesi açısından daha uygun bulmaktayım.

Tablo 12 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Temelli Etkinlikler Uygulanmadan Önce Yapılması Gerekenler	Sürecin planlanması	iyi Ö8, Ö15	2	Ö15: <i>Uzaktan eğitimde STEM etkinlikleri yürütmedeki zorluklar düşünüldüğünde sürecin çok iyi planlanması gerekir. Öğrencilerin motivasyonunun sağlanması için ön hazırlık yapılmalıdır.</i>
	Öğretmen her türlü imkâna sahip olmalı	Ö16	1	Ö16: <i>Bir defa STEM eğitimi uygularken öğretmenin elinin altında imkânların olması lazım. Bunların olduğunu varsaydığımız zaman öğrenciyi de bu işin içine sokabildiysek sonuçta eğitim öğretimi sürdürülebilir bir hale getirebiliriz uzaktan eğitimde olsa yüz yüze eğitim de olsa. Ama eğer imkânlarınız el vermediyse siz STEM eğitimini gerçekleştiremeyeceksiniz isterseniz dahi. Ama sizin anlattığınız etkinliklere uygulayacağınız pozisyonlara uygun değilse dezavantajlı bir durumdur bu o zaman öğrenci istese de yapamayabilir.</i>
	Veliyle işbirliği	Ö17	1	Ö17: <i>Uzaktan eğitimle ilgili yani STEM çalışmasını yürütmek açısından verebileceğim en önemli tavsiye öğrencilerin takibini veli ile birlikte sağlamak. Çünkü her öğrencinin evine giremeyiz. Her öğrenciye ulaşamayız uzaktan. Dediğim gibi sosyal medya aracılığıyla ya da belli bir platform üzerinde öğrencinin takibini sağlayarak bir plan verirsiniz öğrenci bir proje oluşturur. Devamı gelmesi açısından da ara ara belli periyotlarla yüz yüze görüşerek anca çünkü tamamen uzaktan eğitimle biz STEM çalışmasını yürütemeyiz. Benim en büyük tavsiyem bu konuda özel eğitim olarak ve gruplar oluşturarak STEM çalışmasını yürütmek. Çünkü STEM çalışması disiplinlerarası bir çalışmadır. Sizin verdiğiniz bir projeyi bir ödevi tek başına vermeniz yeterli olmuyor. Diğer alanlarında birlikte oluşturduğu bir plan çerçevesinde olduğu için diğer öğretmenlerin de aynı anda sizinle birlikte takip etmesi gerekir.</i>
	Ölçme değerlendirme kriterlerinin önceden hazırlanması	Ö21	1	Ö21: <i>Her öğrenciye sorunsuz internet bağlantısı sağlanmasını, ölçme ve değerlendirme kriterlerinin önceden hazırlanmasını tavsiye edebilirim.</i>
	Öğrenciler öğretmenlere kolaylıkla ulaşabilmeli	Ö22	1	Ö22: <i>STEM temeli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesini sürecinin daha iyi yürütülmesi için elbette birçok konu ele alınabilir bunlardan belki de en önemlisi, Öğrenciler bu süreçte tıkandığı yerde ya da çalışmaları ile yetersiz kaldığı yerde yetersiz kaldığı noktada danışmanlarına öğretmenlerine ulaşabilmesidir. Bunun yanı sıra öğrencilerin altyapı problemleri kesinlikle giderilmelidir. Çalışmalar yaparken öğrencinin dokümana bilgiye internete erişebilmesi lazım. Tabii bunlar da öğrencilerin ücretsiz olarak ulaşması lazım. Yani öğrenci bu tarz çalışmalar yaparken öğrencinin maddi kayguları kesinlikle giderilmelidir.</i>

Tablo 12 (Devamı)

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cümleler
STEM Temelli Etkinlikler Uygulanırken Yapılması Gerekenler	Öğretmenler etkileşimde olmalı	Ö1, Ö12, Ö13	4	Ö12: Bence normal müfredatın dışına çıkılmalı. Ve aynı zamanda öğretmenlerin bir ders uzaktan eğitim sağlanacaksa bütün öğretmenlerin o derse girmesi. Teknoloji öğretmeni fizik öğretmeni fen öğretmeni ve matematik öğretmeni bir arada bulunarak ders işleme daha aktif olacaktır.
	Basit etkinliklerin seçimi	Ö5, Ö6	2	Ö6: Öğrenciyi çok fazla zorlayacak şekilde yaptırmamak lazım. Daha kolaylaşacak şekilde malzeme bulma konusunda falan olabilir. Aşırı derecede velinin yardımını gerektirecek projeler ödevler vermemek gerekiyor. Olabildiğince kendisi yapmalı kendisi sahiplenmeli ki kendisinin başardığını hissetsin.
	Geri dönüşüm malzemelerinin kullanılması	Ö11, Ö14	2	Ö11: Her öğrenciye eşit imkân sağlanmalı. STEM temelli etkinlikler yapılacaksa evde bulunan malzemelerden ya da geri dönüşüm malzemelerinden seçim yapılmalı. Yani öğrenciyi zora sokacak malzemeler istenmemeli. Ve maddi durumu iyi olmayan öğrencilere malzeme temini yapılmalı.
	Soyuttan somuta	Ö5	1	Ö5: Daha basit düzeye indirgenebilir STEM etkinlikleri. Soyuttan daha somut hale getirilebilir. Diğer 4. Sınıf 5. Sınıf çocuklarına uygun şekilde yapılabilir. Küçüklükten başladığı zaman bilim sanattaki gibi çocuklar daha etkili olacaktır. Ben hala uzaktan eğitimle değil yüz yüze yapılması taraftarıyım. Uzaktan eğitimde çok bir faydasının görülmeyeceğini düşünüyorum.
	Öğrencinin yapabileceği etkinlikler verilmeli	Ö6	1	Ö6: Öğrenciyi çok fazla zorlayacak şekilde yaptırmamak lazım. Daha kolaylaşacak şekilde malzeme bulma konusunda falan olabilir. Aşırı derecede velinin yardımını gerektirecek projeler ödevler vermemek gerekiyor. Olabildiğince kendisi yapmalı kendisi sahiplenmeli ki kendisinin başardığını hissetsin.
	Yabancı ülkelerle öğrenci etkileşimi	Ö8	1	Ö8: Uzaktan eğitimli bir STEM programının planlı programlı olması, zaman açısından ekonomik olmalıdır. Dünya'nın değişik ülkelerde yaşayan öğrenci ve eğitimciler arasında etkili iletişim kurma fırsatları yaratılabilir.
	STEM etkinlik ürünlerini EBA üzerinden paylaşmak	Ö20	1	Ö20: STEM etkinlik ürünlerini EBA da paylaşmak öğrencileri çok motive ediyor beğeni sayılarını takip edip motive olabiliyorlar. Etkinliklerin öğrenci ilgi ve motivasyonuna uygun hazırlanması gerekiyor. Yüz yüze de öğrenci etkinliğe maruz kalıyor ama uzaktan eğitimde süreci öğrencinin takip etmesi zor oluyor. Öğrenci kopmamalı.

Tablo 12 incelendiğinde çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplar doğrultusunda 2 farklı tema oluşturulmuştur. Bu temalar ‘STEM etkinlikleri uygulanmadan önce yapılması gerekenler’ ve ‘STEM etkinlikleri uygulama esnasında yapılan tavsiyeler’ olarak belirlenmiştir.

Öğretmenlerin uzaktan eğitim ile sürdürülen STEM temelli etkinliklere yönelik tavsiyeleri şu şekildedir:

Ö1: “Eskiler şöyle bir laf söyler tebeşir tozu yutmak gerekiyor diyorlar ya. Biz tebeşir tozu kullanmıyoruz ama illa sınıf ortamının bağlı kalarak yani öğretmen ve öğrenci bir etkileşim içinde olması gerekir. Öğretmenlere şimdi bir soru sorulsa yüz yüze eğitim mi uzaktan eğitim mi diye öğretmenlerin yüzde 99’u yüz yüze eğitim der.”

Ö2: “Bütün öğrencilere uzaktan eğitim ile ilgili materyaller eşit imkânlar dahilinde sunulmalıdır. Yine STEM temelli etkinliklerin sağlıklı yürütülmesi için hem öğrencilere hem de öğretmenlere gereken eğitimler verilmelidir.”

Ö3: “Benim tavsiyem bir kere ders olacak. Kazanımlar arasında fen dersine girsin olarak değil. STEM eğitimi aslında sadece fen alanında olmuyor. Bu STEM eğitimi matematik alanında da var teknoloji tasarım alanında da var resim alanında da var aslında bütün dersleri kapsayan bir eğitim oluyor. Bunun ekstra bir ders olarak aslında müfredata girmesi gerekiyor. Biz geleceği düşündüğümüz zaman her şey artık makinalaşmış durumda mühendisliklerin bütün alanları artmış durumda STEM temelli eğitim olunca öğrencilerin bu alanlar daha da artacak. Bunun ders olarak okutulması zorunlu hale gelmesi gerekir. Bir de uzaktan eğitime baktığımız zaman altından kalktık bu sürecin ama yine bazı aksaklıklar olabildi. Bu aksaklıkların giderilebilmesi için aslında hem velilere hem öğrencilere hem öğretmenlere bence daha fazla eğitim verilebilmeli.”

Ö4: “Başta öğrenciler daha istekli hale getirilebilir katılım konusunda. Hepsinin imkânı olması gerekir. Maddi imkânları olmayan öğrenciler desteklenebilir.”

Ö5: “Daha basit düzeye indirgenebilir STEM etkinlikleri. Soyuttan daha somut hale getirilebilir. Diğer 4. Sınıf 5. Sınıf çocuklarına uygun şekilde yapılabilir. Küçüklükten başladığı zaman bilim sanattaki gibi çocuklar daha etkili olacaktır. Ben hala uzaktan eğitimle değil yüz yüze yapılması taraftarıyım. Uzaktan eğitimde çok bir faydasının görülmeyeceğini düşünüyorum.”

Ö6: “Öğrenciyi çok fazla zorlayacak şekilde yaptırmamak lazım. Daha kolaylaşacak şekilde malzeme bulma konusunda falan olabilir. Aşırı derecede velinin yardımını

gerektirecek projeler ödevler vermemek gerekiyor. Olabildiğince kendisi yapmalı kendisi sahiplenmeli ki kendisinin başardığını hissetsin.”

Ö7: “Aslında okullarda bu STEM eğitimi ile ilgili bir ders olsa çocuk en azından bu dersin alt yapısını yüz yüze ilk okul birden itibaren almış olsa en azından uzaktan eğitim sürecine geçtiği zaman STEM eğitimini uzaktan alması bir nebze daha kolaylaşır.”

Ö8: “Uzaktan eğitilmiş bir STEM programının planlı programlı olması, zaman açısından ekonomik olmalıdır. Dünya’nın değişik ülkelerde yaşayan öğrenci ve eğitimciler arasında etkili iletişim kurma fırsatları yaratılabilir.”

Ö9: “Kesinlikle her bireye özel tam çeken ve çekim gücünün kontrol edildiği teyit alınarak bağlantının sağlandığına emin olunması, verilen cihazın bozuk olmaması, çocuğun ailenin teknolojik cihaz hakkında bilgilendirilmesi ve teknik eğitimlerin verilmesinden sonra uzaktan eğitim çalışmalarına geçilmesini kayıpların en aza indirilmesi açısından daha uygun bulmaktayım.”

Ö10: “Yeni buluşların istişaresinin havada kalmaması için teknolojik alt yapı geliştirilmeli.”

Ö11: “Her öğrenciye eşit imkân sağlanmalı. STEM temelli etkinlikler yapılacaksa evde bulunan malzemelerden ya da geri dönüşüm malzemelerinden seçim yapılmalı. Yani öğrenciyi zora sokacak malzemeler istenmemeli. Ve maddi durumu iyi olmayan öğrencilere malzeme temini yapılmalı.”

Ö12: “Bence normal müfredatın dışına çıkılmalı. Ve aynı zamanda öğretmenlerin bir ders uzaktan eğitim sağlanacaksa bütün öğretmenlerin o derse girmesi. Teknoloji öğretmeni fizik öğretmeni fen öğretmeni ve matematik öğretmeni bir arada bulunarak ders işleme daha aktif olacaktır.”

Ö13: “Yani tam olarak ne demek onu bilmiyorlar. Örneğin öğretmenlere sorduğumuz zaman STEM eğitimi nedir nasıl yapılır. Çok zor böyle birini bulmak bence. Bir kere bu ne demek bununla alakalı etkinlikler örnekler çok az. Düşünüyorsun ama bununla uğraşan birinin düşünüp etkinlik tasarlaması daha avantajlı oluyor galiba. Çünkü ben bütün üniteleri kafamda sadece STEM ile işleyemem. Çünkü bir sürü öğretim yöntemi var. Hangisi uygunsa onunla yapıyorum. Ama mesela belki şu etkinlik bunla daha iyi gider. STEM alakalı etkinliğin azlığı belki bununla alakalı çalışmalar yapılabilir. Öğretmelere uzaktan bununla alakalı bir tane konu verilebilir. Bununla nasıl entegre edilebiliriz. Bu tartışılabilir öğretmenlerle. Bir kere STEM nedir o yapılabilir. Ya da

uzaktan öğretmenlerle böyle bir eğitim yapılabilir. Öğrencilerine uygulaması istenilebilir. Önce bu tanıtılabilir. Uzaktan eğitimle STEM eğitimi çok fazla öğrenci ve öğretmene, kişiye ulaşılabilir. Ya da insanlardan STEM neler yaptırıyor bununla alakalı bir havuz oluşturulabilir. Uzaktan ben böyle yaptırıyorum kendi öğrencilerime STEM etkinliğini bu şekilde yaptırıyor.”

Ö14: “Hocam ilk başta internet altyapısının güçlendirilmesi, makul düzeyde maliyetler olması ve yeterli doküman ve kavram yanlışlığı olmayan simülasyon, slaytlar ve animasyonların olması daha iyi sürdürülebilmesi için avantaj sağlar.”

Ö15: “Uzaktan eğitimde STEM etkinlikleri yürütmedeki zorluklar düşünüldüğünde sürecin çok iyi planlanması gerekir. Öğrencilerin motivasyonunun sağlanması için ön hazırlık yapılmalıdır.”

Ö16: “Bir defa STEM eğitimi uygularken öğretmenin elinin altında imkânların olması lazım. Bunların olduğunu varsaydığımız zaman öğrenciyi de bu işin içine sokabildiysek sonuçta eğitim öğretimi sürdürülebilir bir hale getirebiliriz uzaktan eğitimde olsa yüz yüze eğitim de olsa. Ama eğer imkânlarınız el vermediyse siz STEM eğitimini gerçekleştiremeyeceksiniz isterseniz dahi. Ama sizin anlattığınız etkinliklere uygulayacağınız pozisyonlara uygun değilse dezavantajlı bir durumdur bu o zaman öğrenci istese de yapamayabilir.”

Ö17: “Uzaktan eğitimle ilgili yani STEM çalışmasını yürütmek açısından verebileceğim en önemli tavsiye öğrencilerin takibini veli ile birlikte sağlamak. Çünkü her öğrencinin evine giremeyiz. Her öğrenciye ulaşamayız uzaktan. Dediğim gibi sosyal medya aracılığıyla ya da belli bir platform üzerinde öğrencinin takibini sağlayarak bir plan verirsiniz öğrenci bir proje oluşturur. Devamı gelmesi açısından da ara ara belli periyotlarla yüz yüze görüşerek anca çünkü tamamen uzaktan eğitimle biz STEM çalışmasını yürütemeyiz. Benim en büyük tavsiyem bu konuda özel eğitim olarak ve gruplar oluşturarak STEM çalışmasını yürütmek. Çünkü STEM çalışması disiplinlerarası bir çalışmadır. Sizin verdiğiniz bir projeyi bir ödevi tek başına vermeniz yeterli olmuyor. Diğer alanlarında birlikte oluşturduğu bir plan çerçevesinde olduğu için diğer öğretmenlerin de aynı anda sizinle birlikte takip etmesi gerekir.”

Ö18: “STEM temelli etkinliklerde kullanılabilecek e-materyallerin çoğaltılması verebileceğim en önemli tavsiyedir hocam.”

Ö19: “Dijital materyaller arttırılabilir. Öğrenci ve öğretmen eğitimleri yapılabilir.”

Ö20: “STEM etkinlik ürünlerini EBA da paylaşmak öğrencileri çok motive ediyor beğeni sayılarını takip edip motive olabiliyorlar. Etkinliklerin öğrenci ilgi ve motivasyonuna uygun hazırlanması gerekiyor. Yüz yüze de öğrenci etkinliğe maruz kalıyor ama uzaktan eğitimde süreci öğrencinin takip etmesi zor oluyor. Öğrenci kopmamalı.”

Ö21: “Her öğrenciye sorunsuz internet bağlantısı sağlanmasını, ölçme ve değerlendirme kriterlerinin önceden hazırlanmasını tavsiye edebilirim.”

Ö22: “STEM temeli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesini sürecinin daha iyi yürütülmesi için elbette birçok konu ele alınabilir bunlardan belki de en önemlisi, Öğrenciler bu süreçte tıkanıp yerde ya da çalışmaları ile yetersiz kaldığı yerde yetersiz kaldığı noktada danışmanlarına öğretmenlerine ulaşabilmesidir. Bunun yanı sıra öğrencilerin altyapı problemleri kesinlikle giderilmelidir. Çalışmalar yaparken öğrencinin dokümana bilgiye internete erişebilmesi lazım. Tabii bunlar da öğrencilerin ücretsiz olarak ulaşması lazım. Yani öğrenci bu tarz çalışmalar yaparken öğrencinin maddi kaygıları kesinlikle giderilmelidir.”

Ö23: “Bence bütün evlere ücretsiz internet verilmeli. Bütün öğrencilere tablet verilmeli. Bu şekilde çocuk hem çevresinde hem sınıf ortamında STEM bağlantısını kurduğu için çocuk için büyük bir fayda.”

Ö24: “STEM etkinlikleri uzaktan eğitimle sürdürülürse eğitmen ya da öğretmenin mutlaka öğrencilere yönelik etkinlikleri paylaşması gerekir. Öğrencilerin hangi kaynakları kullanması gerektiği, hangi kaynaklardan faydalanması gerektiği öğretmen rehber olarak söylemesi gerekir.”

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1.Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışma iki farklı genel probleme yönelik olarak yürütülmüştür. İlk olarak öğretmenlerin STEM temelli etkinliklerin yüz yüze eğitim ile sürdürülmesine yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu probleme yönelik olarak, “*Yüz Yüze Eğitim ile Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri Nelerdir?*” araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. İkinci olarak “*Uzaktan Eğitim ile Uygulanan STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri Nelerdir?*” yönelik sorusu analiz edilmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri, STEM yaklaşımı denilince ilk olarak zihinlerinde beliren kelimelerin; mühendislik, matematik, teknoloji, bilim, disiplinlerarası ilişki, fen, yaratıcı düşünme, ürün ortaya koyma, araştırma, buluş, 21. yy becerileri, proje ortamı, problem çözümü olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımını fizik, kimya, biyoloji dışındaki alanlar olan mühendislik, matematik ve teknoloji ile aynı zamanda 21. yy becerileri ile bağdaştırma noktasında farkındalığa sahip oldukları ile açıklanabilir. Öğretmenlerin STEM yaklaşımının doğasına yönelik farkındalığa sahip olması Fen Öğretim Programına eklenen “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ünitesinden kaynaklandığı söylenebilir. Türkiye’de İlk olarak 2017 yılında, STEM yaklaşımına uygun olarak program taslağı hazırlanmış ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programına ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi dahil edilmiş ve 2018 yılında ‘Fen ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesi “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” olarak değiştirilerek (MEB, 2016; MEB, 2018) eğitim sistemimizde yer almaya başlamıştır. Eklenen üniteyle birlikte üst düzey beceriler olarak belirlenen işbirlikli çalışma, iletişim, yaratıcılık, analitik, yansıtıcı, eleştirel düşünme becerilerinin bireye kazandırılması bireyin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasında disiplinlerarası ilişki kurması hedeflenmiştir. STEM yaklaşımının doğasında günlük yaşam problemlerinin belirlenmesi ve belirlenen problemlere yönelik çözüm üretilmesi, aynı zamanda problemlerin STEM alanlarını kapsayan bilim, teknoloji, mühendislik ve

matematik bilgi ve becerileri ile bütünleştirilmesi düşünüldüğünde girişimcilik becerileri STEM yaklaşımının uygulanması için bir araçtır (Uçar, 2018). Aynı zamanda girişimciliğin temelinde bireyin yaratıcı fikirlerini özgürce sunması, eleştirel bakış açısı geliştirmesi, çözüm odaklı olması, toplumsal sorunlara duyarlı olup çaba göstermesi yatmaktadır. Bu bağlamda STEM yaklaşımı ve girişimcilik ilişkisi düşünüldüğünde birbirleriyle iç içe kavramlar olduğunu söylenebilir. Yapılan çalışmada STEM yaklaşımı denilince zihinde beliren kelimeler arasında ‘girişimcilik’ ifadesinin çok az kullanıldığı görülmektedir. Öğretmenlerin girişimciliğe çok az vurgu yapması STEM yaklaşımının doğasına aykırı bir durum olduğu söylenebilir. Çünkü girişimcilik ve STEM yaklaşımı iç içe geçmiş ve birbirini destekler niteliktedir.

Bireylerin 21. yy becerileri içselleştirmesi ve hayat tarzı haline getirip günlük hayat problemlerinde uygulamaları ülkelerin benimsedikleri eğitim yaklaşımlarıyla yakından ilgilidir. Moor’a (2014) göre bireylerin hayatta karşılaştıkları problemlerin STEM alanlarıyla ilişkili olması ve sorunların çözümü için STEM alanlarıyla ilgili bilgi ve becerin kullanılması gerekir. Yapılan çalışmaya paralellik gösteren STEM yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalarda, başta 21. yy becerileri olmak üzere bilim, teknoloji, matematik, fen, disiplinlerarası ilişki (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017; Uğraş, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018) vurgusu yapılmıştır. Bakırcı ve Kutlu (2018), yürüttüğü çalışmada, çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM yaklaşımını, disiplinlerarası ilişki aynı zamanda 21. yy becerileri kapsamında yer alan problem çözme, araştırma yapma, ürün oluşturma gibi kazanımları vurguladığını belirtmiştir. Yıldırım ve Türk (2018), sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini incelediği çalışmada, araştırmaya katkı sağlayan öğretmen adayları STEM yaklaşımını 21. yy becerilerinden olan problem çözme, üst düzey düşünme becerileri ile ilişkilendirdiğini vurgulamıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu STEM temelli etkinliklerin özellikle fizik alanına uygun olduğunu belirtmişlerdir. Fizik alanının etkinliklere uygun bir alan olması öğretmenleri bu düşünceye sevk etmesi gerçeği yansıtmamaktadır çünkü STEM etkinlikleri fen bilimlerinin bütün alanlarına uygulanabilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Nitekim Erduran (2013) gerçekleştirdiği çalışmada bilimin tek boyutlu olmadığını, çeşitliliğe sahip bir olgu olduğunu vurgulamıştır. Çalışmaya katkı sağlayan fen bilimleri öğretmenlerinin büyük bir kısmının STEM etkinliklerinin bütün fen

alanlarına yönelik olduğunu ifade etmesi bu durumu kanıtlar niteliktedir. STEM yaklaşımının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının bütünleşmesi olarak düşündüğümüzde STEM temelli etkinliklerin tek bir alanla sınırlı tutulmasının STEM yaklaşımına yönelik yanlış bir algı olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenleri, STEM etkinlikleri uygulandığında derslerin daha anlaşılır öğretildiği ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı, öğrencilerin ilgilerinin derse kolayca çekilebildiğini ve dersin daha eğlenceli sürdürüldüğünü belirtmişlerdir. Aynı zamanda STEM etkinliklerinin öğrenci ve öğretmen ilişkisinin gelişmesine olanak sağladığını ve öğrencilere rehber olduklarını ifade etmişlerdir. Bunların yanı sıra STEM temelli etkinliklerin, bireylerde özellikle 21. yy becerilerini geliştirdiği ve öğretmenlerin mesleki doyuma ulaştığı belirtilen ifadeler arasındadır. Alan yazında STEM temelli etkinlikleri uygulamanın öğretmenleri mesleki doyuma ulaştırdığına (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Bozkurt, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016) dair kanıtlara ulaşılmıştır. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşlerinin alındığı çalışmada, öğretmenler mühendislik tasarım temelli fen eğitimini sadece öğrenci açısından değil aynı zamanda öğretmenler açısından da değerlendirmeye (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016) tabi tutulmuştur. Yapılan çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik olumlu algıları öğretmenlik deneyimi kategorisi altında toplanmış ve öğretmenler bu yaklaşımın kendilerine çeşitli öğretim yaklaşımları kazandırması ve disiplinler arası ilişkiyi benimsediği için mesleki açıdan gelişmelerine olanak sağladığı belirtmişlerdir. STEM temelli etkinlikler derslerde kullanıldığında ve öğretmenler bu eğitimlere tabi tutulduğunda öğretmende motivasyonun sağlandığı yönünde mesleki doyumu artırdığına dair başka bir çalışma da Bozkurt, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016), tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada, öğretmenlerin bilimsel çalışmada yer alma ve yapılan çalışmada üretim gerçekleştirme sabrı kazandırması dolayısıyla öğretmenin mesleğe karşı motivasyonun artması mesleki doyum ile ilişkili olduğu söylenebilir. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri, STEM temelli etkinlikler uygulandığında öğrencilerde 21. yy becerileri geliştirmek adına, öğrencilerin ders ve günlük hayat bağlantısı kurduklarını, öğrencilerde üst düzey beceriler geliştirdiği, öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirerek bireylerin hayata hazır hale gelmesine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Nitekim STEM yaklaşımı alanlar arasında disiplinler arası ilişkiyi sağlayarak bireylerin 21. yüzyıl becerilerini özümsemesini gerçekleştiren,

bireylerde anlamlı öğrenmeyi sağlayarak bireylerin edindikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları sorunların çözümlerine uygulanarak olanak sağlayan bir eğitim yaklaşımı (Akyıldız, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015) olarak vurgulanmıştır. 21. yüzyıl bireylerinde bulunması gereken özellikler olarak vurgulanan, üst düzey düşünme, anlamlı öğrenme, öğrencilerde fikir oluşturma STEM yaklaşımı ile mümkün olduğu çıkarımını yapmak olasıdır. Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından yürütülen araştırmada öğretmenler, STEM etkinlikleri sayesinde bireylerin yaparak yaşayarak bilgiyi öğreneceklerini, STEM etkinliklerin araştırma, sorgulama, yaratıcı becerileri geliştirdiği, probleme uygun ürün ortaya koyduğu, konuları somutlaştırdığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Aynı şekilde öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişkinin gelişimine katkı sağladığına yönelik bulgular elde edilmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimini derslerde kullanımının avantajlarının sorgulandığı çalışmada, STEM etkinliklerini derste gerçekleştirmenin öğrenciyi tanıma ve öğrenciyi derse katma vurgusu yapılması, iki çalışmanın paralellik gösterdiğine kanıt teşkil etmektedir.

Öğretmenler, derslerde STEM temelli etkinlikleri uygulamanın öğrencilerde bilişsel, sosyal, devinişsel/duyuşsal gelişim alanlarına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin problemlere çözüm bulması, soyut konuların somutlaştırması ve bireylerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi, arkadaş ilişkilerinin gelişmesi, derse katılımın artırılması ve öğrencilerde psiko-motor becerilerin gelişmesini sağlaması bakımından STEM etkinliklerinin önemini vurgulamışlardır. STEM temelli etkinlikleri derste uygulamanın, belirtilen gelişim becerilerinin öğrenciye kazandırılmada etkili olduğunu (Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor, 2009; Turan, 2019; Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Sahin, Ayar ve Adıgüzel 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020) vurgulayan birçok çalışma bulunmaktadır. Turan (2019), tarafından yapılan çalışmada, STEM yaklaşımı uygulandığı taktirde gerçekleştiği avantajları, üç farklı tema olan bilişsel, duyuşsal ve devinişsel başlıkları altında vurgulamıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenlerin STEM etkinlikleri uygulandığında öğrencilerde işbirliği yapma, iletişim becerilerini geliştirme, yaratıcılığı destekleme, bireylerin çevreye duyarlı olması, dersin eğlenceli olması, öğrencilerin derste aktif olmaları, öğrencilerde özgüven oluşturma, öğrencilerde üst düzey düşünme olan

yaratıcılık, yansıtıcı düşünme ve eleştirel düşünmeyi gerçekleştirmesi aynı zamanda öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama açısından değerlendirildiğinde yaptığımız çalışmayla örtüştüğünü göstermektedir. Bilişsel, duyuşsal ve devinişsel gelişim becerilerinin bireylerde oluşturulması bireylere birçok katkı sunmaktadır. Bunun en iyi göstergesi bireyde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel gelişim becerilerinin kazandırılması ile öğrencilerin akademik başarılarının yükselmesi ve fen bilimleri alanlarını anlamlı öğrenmeleri (Çavaş, Bulut, Holbrook, J. ve Rannikmae, 2013; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2018) olarak belirtilebilir. Vurgulanan beceri alanlarının gelişmesi ve bu bağlamda öğrencilerin akademik başarılarının sağlanması derslerde uygulanan STEM etkinlikleri sayesinde gerçekleşebileceğini söyleyebiliriz.

Katılımcılar, STEM etkinlikleri uygulandığında öğretmenlerin yaşadığı zorlukları; malzemenin yetersiz olması, sürenin sınırlı olması, sınıfların kalabalık olması, sınıf hâkimiyetini kurma noktasında, STEM yaklaşımına hâkim olamama ve öğretim programının yoğun olması şeklinde ifade ederken öğrencilerin yaşadığı zorlukları ise, fikir geliştirirken, grup çalışmalarında, fikirler uygulanırken, hazırbulunuşluk sağlanmadığında ve materyal sınırlı olduğu durumlara vurgu yapmışlardır. Yapılan benzer çalışmalarda STEM temelli etkinlikleri uygularken yaşanan zorlukların ya da dezavantajlı durumların benzer (Brown v.d., 2011; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016; Yılmaz ve Pekbay, 2017; Akgündüz, Ertenpınar, Ger ve Türk, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Turan, 2019; Ünal, 2019) olduğu görülür. STEM etkinliklerinin zaman alıcı olması ve materyallere ulaşılmaması, STEM temelli etkinliklerin uygulamasını zorlaştırmıştır. STEM etkinlikleri uygulanırken grupların oluşturulması ve her gruba ayrı ayrı malzeme teminin yapılması düşünüldüğünde bunun bir sorun olduğu çıkarımını yapabiliriz. Yine aynı şekilde STEM temelli etkinliklerin disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımı olduğu ve süreç tasarım yapma ve fikir üretme aşamasının ardından ürün oluşturma aşamasının gerekliliğinden ötürü amaca ulaşabilmek için farklı tarzlardaki araç gereç ve materyallere ihtiyaç duyulmaktadır (Ünal, 2019). Nitekim Akgündüz vd. (2018), yaptığı çalışmada öğretmenlerin STEM yaklaşımı derslerinde uygulamadaki en büyük engelin alt yapı sorunun olduğunu, okullardaki materyallerin yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), yaptığı çalışmada STEM temelli etkinlikleri kullanmanın dezavantajlarını öğretmenlerin fikirleri doğrultusunda hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından değerlendirmeye tabi tutmuştur. Yapılan benzer çalışmada, öğretmenler açısından dezavantajı ‘zaman, eksik malzeme, konuya hâkim olmama, amaç haline getirme’ gibi ifade elde ederken, öğrenciler açısından ise ‘eksik malzeme, olumsuz algı, yönergeyi amaç haline getirme, grup çalışması’ şeklinde vurgulanmıştır. STEM temelli etkinlikler uygulanırken grup çalışması ve buna bağlı zorluklardan olan sınıf yönetiminden kaynaklı zorluklarda yapılan çalışmalarda belirtilen dezavantajlar arasında yerini almıştır. Yaşanan ve vurgulanan bir diğer olumsuz durum ise öğretmen eğitimi yetersizliği ve öğretmenlerin sürece hâkim olamaması (Yıldırım ve Türk, 2018; Yılmaz ve Pekbay, 2017; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016) oluşturmıştır. STEM temelli etkinliklerin derslerde yer verilmemesinin ve öğretmenlerin bu konuda kararsız olması irdelendiğinde, STEM yaklaşımı ile ilgili olan teknoloji, matematik ve fen bilgilerinde eksiklikler olduğu için bu durumun üstesinden gelinmesi amacıyla eğitimcilere bu konu ile ilgili eğitimlerin verilmesi ve üniversitelerde öğretim programı değişikliğe gidilmesi gerekir (Yıldırım ve Türk, 2018). Bu doğrultuda gereken eğitimler verildiği takdirde gerek öğretmenlerin yaşadığı dezavantajlı durumlar gerekse öğrencilerin yaşadığı dezavantajlı durumlar çözüme kavuşmuş olacaktır. Yani öğretmenlere yeterli eğitim verilmesi STEM temelli etkinliklerin derslerde kullanılması açısından kilit rolü oynamaktadır. Çünkü derslerde STEM yaklaşımına bağlı olarak kullanılan etkinliklerinden tam verim almak için her yönden altyapının yeterli olması gerekir (Thibaut ve ark., 2018).

Yapılan çalışmada uzaktan STEM temelli etkinliklerin avantaj ve dezavantajları incelendiğinde hem STEM temelli etkinliklerin uygulanışından kaynaklı hem de uzaktan eğitimden kaynaklı avantaj ve dezavantajların birlikte vurgulandığı açıkça görülmektedir. Öğretmenlerin uzaktan STEM temelli etkinliklerin avantajlarına vurgu yaparken çoğunlukla uzaktan eğitimin avantajları göz önünde bulundurularak vurgu yapılmıştır. Uzaktan STEM temelli etkinliklerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde yaptığımız çalışmayla benzer yönlerinin (Etherington 2018; Tekin-Poyraz, 2018; Benli-Özdemir, 2020; Dhurumraj vd., 2020; Makamur ve Tsakeni, 2020; Means ve Neisler, 2020; Rochman, vd., 2020; S.Larson ve Farnsworth, 2020 Aykan ve Yıldırım, 2021; Doğru ve Yüzbaşı, 2021; Sarvi, Baihaqi ve Ellaanawati, 2021; Shofiyah vd., 2021) olduğu açıkça

görülmektedir. Benli- Özdemir tarafından gerçekleştirilen fen bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 döneminde çevrimiçi STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerinin incelenmesi çalışmasında, yaptığımız çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü yapılan çalışmada avantaj olarak, uzaktan eğitimle gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin uzaktan eğitimin önemli bir parçası olan internet ile sınırsız kaynağa ulaşılması belirtilmiştir (Benli-Özdemir, 2020). Makamur ve Tsakeni (2020), tarafından yapılan çalışmada öğretmenler Web 2.0 araçlarını tercih etmiş ve özellikle ucuz olması nedeniyle mesajlaşma araçları kullanılmıştır. Lautenbach ve Randell (2020), tarafından gerçekleştirilen STEM eğitimcilerin pandemi zamanında ve sonrasında başa çıkma becerileri çalışmasında, pandemi yaşanmadan önce ezberci sistemin farklılaşacağı yönünde fikirlerin ortaya çıktığını ve eğitimde eşitliğin sağlanması açısından öğretmenlerin kendilerini geliştirebileceğine dair umutlar ortaya çıkmıştır. Bunlarla birlikte uzaktan eğitimin avantajları olan, eğitim-öğretim ortamının esnek olması, zamandan ve mekândan bağımsızlık, eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması, teknolojiye uyum sağlama zorunluluğunun olması (Yurdakul, 2005; Aleksi ve Trollip, 2011; Can ve Yungul 2017), STEM yaklaşımıyla harmanlandığında birçok avantajın ortaya çıktığı açıkça görülür. Hem yaptığımız çalışmada hem de bu konuyla ilgili yapılan çalışmalarda öğretmenlerin STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesine yönelik dezavantajları ve zorlukları incelendiğinde, STEM temelli etkinliklerin uygulanışından kaynaklı zorluklarla uzaktan eğitimden kaynaklı zorlukların bir arada bulunması uzaktan eğitimle STEM etkinliklerinin derslerde uygulanmasını daha da zor hale getirmiştir. Alan yazın incelendiğinde uzaktan eğitimin dezavantajları, alt yapıdan kaynaklı problemler, motivasyon eksikliği, iletişim problemleri şeklinde vurgulanabilir (Quintana, 1996). STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülebilirliğine dair çalışmalar incelendiğinde benzer ifadelerin (Aykan ve Yıldırım, 2021; Benli-Özdemir, 2020) yer aldığı görülür. Aykan ve yıldırım (2021), tarafından pandemi döneminde yürütülen öğretmenlerin görüşlerinin alınıp yürütüldüğü çalışmada, katılımcılar yaşadıkları olumsuzlukları, zaman yönetiminden kaynaklı sorunlar, olumsuz çevre koşulları, planlamada eksiklikler şeklinde vurgulamışlardır. Benli-Özdemir'in (2020), yürüttüğü çalışmada ise öğretmenlerin STEM etkinliklerini gerçekleştirirken aile desteğinin yetersizliği, öğrenci katılımının yeterince olmaması gibi sebeplerden ötürü

zorluk yaşandığı belirtilmiştir. Tüm bu sebeplerden dolayı hem öğretmenlerde hem de öğrencilerde sürece yönelik olumsuz tutum gelişiminin oluştuğu söylenebilir.

5.2.Öneriler

1. Öğretmenlere yöneltilen ilk soruda STEM yaklaşımı denilince zihinlerinde beliren kelimelerin arasında STEM yaklaşımının önemli bir ayağı olan ‘girişimcilik’ bileşenin çok az vurgulandığı düşünülürse, STEM eğitimlerinde ‘STEM Eğitimi ve Girişimcilik’ arasındaki bağlantının vurgulanması STEM yaklaşımının doğasının anlaşılması açısından oldukça önemlidir.
2. STEM temelli etkinliklerin tek alanla sınırlandırılıp özellikle fizik alanına uygun olduğunun vurgulanması STEM yaklaşımına yönelik yanlış algı olması sebebiyle öğretmenlere yönelik eğitimlerde STEM yaklaşımının disiplinlerarası bir yaklaşım olduğu vurgusu yapılmalı ve öğretmenlere eğitimlerde özellikle disiplinlerarası ilişkiye yönelik uygulamalar yaptırılmalıdır.
3. STEM temelli etkinlikler ilk kez uygulanacaksa basit etkinliklerden başlayarak daha karmaşık etkinliklerle sürdürülmesi öğrencilerin STEM yaklaşımına yönelik motivasyonunu güçlendirecektir.
4. ‘Fen, Girişimcilik ve Mühendislik Uygulamaları’ ünitesinin sağlıklı yürütülebilmesi için öğretmenler; sınıf ortamı, etkinlik malzemeleri, süreyi, öğrenci seviyesini ve velilerin sosyo-ekonomik düzeyini dikkate alarak sınıflara özel planlama yapmalıdırlar.
5. STEM temelli etkinlikleri uygulanırken öğretmenlerin daha çok geri dönüştürülebilir materyaller kullanması etkinliklerde STEM malzemelerine ulaşamama sorununu önemli ölçüde çözecektir.
6. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim sürecinde uygulanmadan önce başta öğretmenler olmak üzere öğrencilere hatta öğrencilerle daha fazla etkileşim içinde olan velilere STEM yaklaşımının eğitim felsefesi, STEM eğitiminin önemi ve uygulama amacı konularında gerekli eğitimler verilmelidir.
7. STEM temelli etkinliklerin çevrimiçi ortamda uygulamanın hem STEM temelli etkinlikleri uygularken yaşanan zorluklar hem de uzaktan eğitimden kaynaklı zorluklar düşünüldüğünde sürecin dikkatle planlanması gerekliliği

ortaya çıkar. Hem alt yapı problemleri çözülmeli hem de STEM etkinlikleri uygulanırken etkinlik malzemeleri bulmadaki problemler, sürenin kısıtlı olması ve öğretim programının yoğunluğu dikkate alınarak planlama yapılmalıdır.

8. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim sürecinde ev ortamında gerçekleştirildiği düşünülürse çalışmalarda kullanılan malzemelerin evde bulunan ve geri dönüşüm malzemeleri olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.
9. STEM temelli etkinlikler çevrimiçi ortamda uygulanmadan önce öğrencilerin motivasyonunu artırılmaya yönelik olarak ödüllü çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, D., Tertemiz, N. and Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 10(4), 505-513.
- Akdağ, F. T. ve Güneş, T. (2021). 7. Sınıflarda STEM uygulamaların akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D. (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM Eğitimi. Devrim, A. (Ed). *STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi içinde*. (s.19-47) (1.Baskı) (s.114-133). Ankara: Anı Yayıncılık
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitime dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı (Ed. Gülay Ekici), *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I içinde* (6. Bölüm), (978-605). Ankara: Pegem Akademi
- Akkoyun, M., N. (2020). *STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri öğretiminde yaşadıkları kaygı düzeyleri ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Üniversitesi, İstanbul.
- Aktaş, Ö., Büyüktaş, B., Gülle, M. ve Yıldız, M. (2020). Covid-19 virüsünden kaynaklanan izolasyon günlerinde spor bilimleri öğrencilerinin uzaktan eğitime karşı tutumları. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-9.
- Alessi, S., M. ve Trollip, S., R. (1991). "Computer-Based Instruction Methods and Development (2nd ed.)" New Jersey, Prentice-Hall.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi [A proposal for the implementation of the STEM education approach in teacher

- education: Design-based science education]. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Journal of Trakya University Faculty of Education]*, 6(2), 212-232.
- Altun, E., M. (2020). Beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinin karantina dönemindeki uzaktan eğitim ile ilgili görüşleri. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Dergisi*, Covid-19 Pandemisi, 1-13.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Dergisi*, 1-7, sayı 207.
- Alkılınç, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi. *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 160-175.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FETTEM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi: STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar*. (4.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 69-88.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. *University of Tennessee, Knoxville*. https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/ adresinden alınmıştır.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin STEM (FeTeMM) tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 787-802. DOI: 10.17860/mersinefd.290319
- Aydın, M. (2018), Lego ve robotik uygulamaları ile STEM eğitimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi içinde* (s. 375-397). Pegem Akademi.

- Aydın, E. ve Karşlı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.
- Aykan, A. and Yıldırım, B. (2021). The Integration of a lesson study model into distance STEM education during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-29.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bakioğlu, B., Çevik, M. (2020). COVID-19 pandemisi sürecinde fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. *Turkish Studies*, 15(4), 109-129.
- Baydere, K., Şahin, F., Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2021). Lisanüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11 (2) , 568-587 . DOI: 10.24315/tred.623999
- Benli Ö., E. (2021). The impacts of STEM supported science teaching on 8th grade students' elimination of misconceptions about" Solid, Fluid and Gas Pressure", and Their Attitudes towards Science and STEM. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(1), 205-228.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A. and Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Bolatlı, Z. and Korucu, A. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with Web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7 (2), 456-478. DOI: 10.14686/buefad.358488
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 0-0.
- Brown, T., Brown, J. and Reardon, K. (2011) Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Çakmak, B., Bilen, K. ve Taner, M., S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendis algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 32-43.
- Can, A. A. ve Yungul, A. G. O. (2017). Müzik eğitimi kurumlarında çalgı eğitimini alan lisansüstü öğrencilerin uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*. 45, 155-168.
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S. ve Gürcan, G. (2019). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (pp.1-10). İzmir, Turkey
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmaa, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çavaş, P., Aslıhan, A. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Ching, Y.-H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S. and Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *Techtrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 63(5), 590–601.
- Crane, T., Maurizio, A., Bruett, K., Jeannero, S., Wilson, J., Bealkowski, S., Couch, J. and O’Brien, P. (2003). Learning for the 21 st century: A report and Mile Guide for 21 st Century Skills [online].
- Creswell, J.W. (2003). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çepni, S. (2009). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Genişletilmiş 4. baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Salih, Ç. (Ed.). *Geleceğin dünyası içinde* (4.Baskı) (s.9-12). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik bilişim*, 2(4), 1-9.

- Çevik, H. (2018). *Boş Zaman Spor Etkinlik Deneyimi: Aktif Katılım Temelli Bir Araştırma* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Corlu, M., S., Capraro, R., M. and Capraro, M., M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi. İstanbul: Pusula Teknoloji ve Yayıncılık.
- Damar, A., Durmaz, C. ve Önder, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1), 47-65.
- Davey, L. (2009). The application of case study evaluations. *Elementary Education Online*, 8(2), 1-3.
- Demirel, Ö. (2010). Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Pegem Akademi.
- deMarrais, K. (2014). Qualitative interview studies: Learning through experience. In K.deMarrais & S.D. Lapan (Eds.), *Foundations for research* (pp. 51-68). Mahwah, NJ:Erlbaum.
- Dhurumraj, T., Ramaila, S., Raban, F. and Ashruf, A. (2020). Broadening educational pathways to STEM education through online teaching and learning during Covid-19: Teachers' perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6A), 1055-1067.
- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2017). Akademisyenlerin Siber Zorbalığa Yönelik Algıları ve Mücadele Etme Yöntemleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 675-686.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. In *6th biennial international conference on technology education research* (Vol. 10).
- Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ] (2020). *WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19*. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who->

director-general-s- opening-remarks-at-the-media-briefing-on-COVID-19---11-march-2020.

- Etherington, C. N. (2019). *An investigation of variables aligned with desirable student outcomes in classroom, hybrid, and online modalities of undergraduate STEM courses at a two-year institution*. Wilmington University (Delaware).
- Erdem, A. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi uygulamaları hakkında görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1).
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Eygü H, Karaman S. (2013). Uzaktan eğitim öğrencilerinin memnuniyet algıları üzerine bir araştırma. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(1), 36-59.
- Erdem, A. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi uygulamaları hakkında görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Gümüş, B., G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik ilgi ve görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer (Congressional research service). Retrieved June 8, 2022 from <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40.
- Hacıoğlu, Y. ve Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (22), 1-23. DOI: 10.38155/ksbd.690919

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5 (3), 807-830.
- Hergüner, G. (1998). Eğitimde toplam kalite uygulamasının sağlayacağı yararlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 13 (13), 11-22.
- Honey, M., Pearson, G. and Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hobbs, L., Clark, J. C. and Plant, B. (2018). Successful students-STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In *STEM Education in the Junior Secondary* (pp. 133-168). Springer, Singapore.
- J. D. and Russell, J. D. (2006). *Educational technology for teaching and learning. upper saddle river, New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall*.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019 (13) , 1-14 . DOI: 10.46778/goputeb.592351
- Kazu, İ. Y. ve Işık, S. N. (2021). STEM yaklaşımının uzaktan eğitim ile sürdürülebilirliğinin incelenmesi. Salih, Z., S., Yolcu, E., Riedler, M. (Ed.), 14. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*, içinde. (s.1-16). Çanakkale.
- Kazu, İ. Y. ve Işık, S. N. (2020). 2023 Eğitim Vizyonu bağlamında Türkiye’de STEM eğitimi. *Recent Advances in Social Science, Education and Humanities Research Publisher: Gece Kitaplığı* (bölüm 18) içinde.
- Kazu, İ., Y. ve Işık, S. N. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırma Dergisi*, 6 (3), 359-372.
- Kim, G. S. and Choi, S. Y. (2012). The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based STEAM program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Kier, M. W. and Johnson, L. L. (2022). Exploring how secondary STEM teachers and undergraduate mentors adapt digital technologies to promote culturally relevant education during COVID-19. *Educ. Sci.*12,48.

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. and Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Kyere, J. (2017). The effectiveness of hands-on pedagogy in STEM education (Unpublished doctoral dissertation). Walden University. (Order No. 10239707). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1882660792). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/effectiveness-hands-on-pedagogy-stem-education/docview/1882660792/se2?accountid=12251>
- Koçyiğit, Ş. ve Yenilmez, K. (2022). STEM odaklı öğretim süreçlerinde Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24 (1) , 122-145 . DOI: 10.32709/akusosbil.979399
- Küçükahmet, L. (2006). Öğretimde planlama ve değerlendirme. Ankara: Nobel Yayınları.
- Larson, S. J. and Farnsworth, K. (2020). Crisis teaching online: reaching K-12 students through remote engineering lab-based activities during the Covid-19 Pandemic. *Arizona State University Tempe, AZ*, 4 (8).
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. and Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Lai, C., S. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students' STEM education learning. *Journal Of Education In Science, Environment and Health*, 4(1), 110– 117.
- Lautenbach, G. and Randell, N. (2020). Through the COVID-19 Looking glass: Coping skills for STEM educators in the time of a pandemic and beyond. *Journal of Baltic Science Education*, 19(n6A), 1068-1077.
- Margot, K. C. and Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6.
- Makamure, C. and Tsakeni, M. (2020). COVID-19 As an agent of change in teaching and learning STEM subjects. *Journal of Baltic Science Education*. 6(19). 1078-1091. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.1078>

- Means, B., Peters, V., Neisler, J. and Griffiths, R. (2020). STEM during the COVID pandemic: Lessons from spring 2020. Digital Promise Global.
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative research (Second edition). San Francisco: Jossey-Bass.
- Meng, C., Idris, N., Leong, K. E. and Daud, M. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology and mathematics (STEM) Related Subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58-69.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2011). MEB 21. Yüzyıl öğrenci profili. Ankara. Erişim adresi: http://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy_og_pro.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı (2015). PISA Türkiye. Erişim adresi: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18
- Millî Eğitim Bakanlığı (2015). Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı. Ankara. Erişim adresi: http://www.meb.gov.tr/stratejik_plan/
- Millî Eğitim Bakanlığı (2016). STEM eğitimi raporu. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK), Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. 20.04.2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. (20.04.2020). Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). Güçlü Yarınlar İçin 2023 Eğitim Vizyonu. Ankara: MEB. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Baltimore: MD: TIES.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom. *TIES STEM Education Monograph Series*. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Nargund-Joshi, V., Liu, X., Chowdhary, B., Grant, B. and Smith, E. (2013, April). Understanding meanings of interdisciplinary science inquiry in an era of next

- generation science standards. National Association for Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council (NRC, 2013). Next generation science standards, Washington, DC: National Academy Press.
- Ntemngwa, C. and Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40.
- NRC (National Research Council) (1996). National science education standards: Observe, interact, change, learn. Washington, DC: National Academy Press.
- İşman, A. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Değişim. İşman, A. (2011). *Uzaktan eğitim*. (4. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Obama, B. (2009). Remarks by the president on the “education to innovate” campaign. Erişim 1 Şubat 2020 tarihinde <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-en>
- Okan, S. (2017). *Uzaktan öğretim modelinin keman öğrenimine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Olçay, A. ve Döş, B. (2016). Turizm eğitimi alan öğrencilerin internete dayalı uzaktan eğitim yöntemine yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Çankırı Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 727-750.
- Onwuegbuzie, A. J. and Collins, K. M. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *Qualitative Report*, 12(2), 281-316.
- Özal, Ş. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin mühendislik ve mühendis algılarının madde ve ısı ünitesindeki FeTeMM eğitimi sürecinde incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Van.
- Özbilen, A. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2 (1), 1-21.

- Özcan, H. ve Koştur, H. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, Cilt: 8 Sayı: 4 (Ek Sayı) , 364-373 . DOI: 10.19126/suje.466841
- Özet, İ. (2014). *Kent araştırmaları ve nitel yöntem*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Özkan, R. ve Akçay, N. O. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 119-146.
- Öztürk, Z. D. ve Çınar, S. (2022). Mühendislik tasarıma dayalı STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 34-56.
- Öztaş, S. ve Kılıç, B. (2017). The evalution of students' opinions of teaching the Atatürk's principles and history of revolutions course with distance education. *Turkish History Education Journal*, 6 (2) , 268-293. DOI: 10.17497/tuhed.327979
- Rochman, C., Nasrudin, D., Mulyani, S., Pertiwi and C.S., Ginanjar, (2020). Distance learning during the COVID-19 pandemic: Strengthening of character productivity and STEM competency. *Journal Pena Sains*. Vol 8, No1(2021). DOI: <https://doi.org/10.21107/jps.v8i1>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S. and Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *The Journal Of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Rogers, C. and Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Paulson, A. (2012). Transition to college: Nonacademic factors that influence persistence for underprepared community college students. (Doctoral dissertation). Retrieved from: <http://0-search.proquest.com.library.unl.edu/docview/3546033>Royal Society Science Policy Centre. (2014). *Vision for science and mathematics education*. London, UK: Author.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (2010). Prepare and Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) For America's Future. Report to the President.

- Pekbay, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. (Yayımlanmamış Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr/Ulusal_TezMerkezi_adresinden_edinilmistir.
- Pekbay, C., Saka, Y. ve Kaptan, D. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil mühendislik etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 840-857. DOI: 10.17679/inuefd.684513
- Poyraz, G., T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Eskişehir.
- Popa, R.-A. and Ciascai, L. (2017). Students' attitude towards STEM education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55–62.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth- grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Sarı, U., Yazıcı, Y., Y. (2018). *6E öğrenme modeline göre geliştirilen “bitmeyen stadyum!” STEM etkinliği hakkında öğretmen görüşleri*. 1. Uluslararası Çağdaş Eğitim ve Sosyal Bilimler Sempozyumu
- Saracaloğlu, A. S. ve Küçükoğlu, A. (2019). Öğretim ilke ve yöntemleri. Ankara: PegemA Yayınları.
- Sandelowski, M. (2000). Focus on research methods combining qualitative and quantitative sampling, data collection, and analysis techniques. *Res. Nurs. Health.*, 23, 246-255.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Seage, S. J. ve Türegün, M. (2020). The effects of blended learning on STEM achievement of elementary school students. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 133–140.
- Semerci, Ç. (2007). ‘Program geliştirme’ kavramına ilişkin metaforlarla yeni ilköğretim programlarına farklı bir bakış. *Sosyal Bilimler Dergisi/Journal of Social Sciences*, 31(2). 125-140.

- Shofiyah, N., Mualiana, M. I. and Istigonah, Wulandari, R. (2021). STEM approach: The development of optical instruments module to foster scientific literacy skill. *Journal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan*. 5(2), 92-103.
- Süt, H. K., Küçükkaya, B. (2016). Hemşirelik bölümü öğrencilerinin uzaktan eğitime ilişkin görüşleri, *Eğitim ve Araştırma Dergisi*. 13(3), 235-243.
- Süldür, S. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, E. (2021). Bilim ve sanat merkezi öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 8(2), 129-160.
- Şahinoğlu, A. ve Arslan, A. S. (2021). Covid-19 Pandemisinde fen grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim deneyimlerinin belirlenmesi: Özel Okul Örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 1898-1923.
- Şirin, R., Üniveritesi, G. ve Tekdal, M. (2015). İngilizce dersinin uzaktan eğitime yönelik öğrenci görüşleri1 Students' Views on English Language Courses Through Distance Education. *Gaziantep University Journal of Social Sciences* (<http://jss.gantep.edu.tr>), 14(1), 323-335.
- Şirin, G. T., Tüysüz, M. ve Oğuz, E. K. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (Özel Sayı), 354-386.
- Ünal, E. (2019). *STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Tarkın-Çelikkıran, A. ve Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.

- Taştan Akdağ, F. and Güneş, T . (2017). Science high school students and teachers' opinions about The STEM Applications on the subject of energy . International Journal of Social Sciences and Education Research , Cilt: 3 Sayı: 5 , 1643-1656 . DOI: 10.24289/ijsser.337238
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. and Depaepe, F. (2018). How school context and personal factors relate to teachers' attitudes toward teaching integrated STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(3), 631-651.
- imur, B. ve İnançlı, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-66
- Tsupros, N., Kohler, R. and Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*, Department for STEM Education and Leonard Gelfand Department for Service Learning and Outreach, PA: Carnegie Mellon
- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Rize.
- Tuncer, M. ve Tanaş, R. (2011). Akademisyenlerin uzaktan eğitim programlarına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi (Fırat ve Tunceli Üniversiteleri Örneği). *İlköğretim Online Dergisi*, 10(2), 776-784.
- TÜSİAD (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. Erişim adresi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ruturkiyedestem> gereksinimi
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Uçar, S. (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM Eğitimi. Devrim, A. (Ed). *Girişimcilik ve STEM Eğitimi*. (s.97-112) (1.Baskı) (s.114-133). Ankara: Anı Yayıncılık
- Uyanık, S. (2021). *Ortaokul öğrencilerine sosyobilimsel konu temelli çevrimiçi STEM eğitimine yönelik örnek bir tasarım geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- URL-1, İletişim teknolojileri ile bütünleşik bir uzaktan öğretim ortamının geleneksel sınıf öğretimine göre üstünlükleri ve sınırlamaları. Retrieved September 27 Mayıs, 2022, from www.emo.org.tr/ekler/42cde81694ca09a_ek.doc
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1),39–54.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında Fatih Projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Uçar, S. (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM Eğitimi. Devrim, (Ed). *Girişimcilik ve STEM eğitimi içinde*. (1.Baskı) (s.97-133). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri [An example STEAM implementation and student opinions about the implementation]. *Journal of Science Teaching*, 8(1) 1-17 (In Turkish).
- Varış, F. (1996). *Eğitimde Program Geliştirme: Teori ve Teknikler*. Ankara: Alkım
- Wang, H. (2012). A New Era of Science Education: Science Teachers,, Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration. A Dissertation Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University Of Minnesota By.
- Yazıcı, Y. Y. (2020). 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
- Yetkin, N. ve Aküzüm, C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve STEM eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 744-769.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.

- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıftan bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi)*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28- 40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yıldırım, B. (2018a). Teoriden pratiğe STEM eğitimi: Uygulama kitabı. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldırım, B. (2018b). 2023, 2053 VE 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu. [Çevrim-içi: <http://bystemegitimi.com/img/VSgmdXhL.pdf>], Erişim tarihi: 20.04.2022.
- Yılmaz, Ö. ve Özkan, B. (2014). Uzaktan eğitim BÖTE öğrencilerin uzaktan eğitim ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *HAYEF Journal of Education*, 11 (1) , 85-94 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuhayefd/issue/8800/109999>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K. (2003). Case Study Research Design and Methods (3. Baskı). London: Sage Publications.
- Yurdakul, B. (2005). *Eğitimde yeni yönelimler*. Ankara: Pegem

- Zeynep, T. ve Duran, M. (2021) Uzaktan eğitimde STEM etkinliklerinin uygulanmasına ilişkin okul öncesi öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, 4(8), 46-72.
- World Economic Forum [WEF], 2016. The Future of Jobs. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf adresinden 29 Ocak tarihinde edinilmiştir.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. and Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Quintana, Y. (1996). Evaluating the value and effectiveness of internet- based learning, INET96 Montreal, Canada, 24-28 June 1996 Transforming Our Society Now.



EKLER

Ek 1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Formu

Merhaba,

STEM temelli etkinliklere yönelik fen bilimleri öğretmenlerimin görüşlerini belirlemeyi amaçlıyorum. Görüşme süresince söyleyecekleriniz ve isminiz gizli tutulacaktır. Kabul ederseniz, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık yarım saat süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

Araştırmacı

Sema Nur IŞIK

STEM eğitimi ile ilgili sorular:

1. STEM eğitim yaklaşımı denilince aklınıza gelen kelime ya da kelime grupları nelerdir?
2. STEM temelli etkinliklerin hangi fen bilimleri alanlarına uygun olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?
3. Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğretmenler açısından yararları var mı? Varsa nelerdir? Lütfen açıklayınız.
4. Derslerde STEM temelli etkinlikleri kullanmanın öğrenciler açısından yararları var mı? Varsa açıklayınız.
5. Derslerinizde STEM temelli etkinlikler yaparken ne tür zorluklar yaşıyorsunuz?
6. Öğrencileriniz STEM temelli etkinliklerde yer alırken nerelerde zorlanıyorlar?

Uzaktan STEM eğitimi ile ilgili sorular:

1. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin avantajları nelerdir?
2. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim aracılığıyla sürdürülmesinin zorlukları nelerdir?
3. STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile sürdürülmesi sürecinin daha iyi yürütülmesi için tavsiyeleriniz nelerdir?

İZİNLER BELGELERİ

Ek 2 Etik Kurul Raporu

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACILARIN ADI SOYADI
04.12.2020	25	11	Sorumlu Araştırmacı : Doç.Dr. İbrahim Yaşar KAZU Yardımcı Araştırmacı: Sema Nur IŞIK

KARAR

“STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim İle Sürdürülmesine Yönelik Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ (Başkan)			
Prof. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza	Doç. Dr. Rıfat BİLGİN (Üye)	İmza
Prof. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza	Doç.Dr. Haki PEŞMAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç.Dr. Yunus Emre KARAKAYA (Üye)	İmza
Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	İmza	Dr. Öğr. Üyesi Serkan BİÇER (Üye)	İmza
Doç.Dr. Erkan Turan DEMİREL (Üye)	İmza	Dr.Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN (Üye)	İmza
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Sekreteri: Pınar ARSLAN			İmza

Ek 3 Araştırma İzin Belgeler



T.C.
MUŞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-63326527-619-19373259
Konu : Araştırma İzni
(Sema Nur IŞIK)

19.01.2021

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi : 12.12.2020 tarih E. 100 sayılı yazınız.

Üniversitesiniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sema Nur IŞIK'ın İlimiz Merkez Vali Adil Yazar Ortaokulu Öğrencileri ve İlimizde görevli Fen bilgisi Öğretmenleri ile Koronavirüs salgını (Covid-19) nedeniyle **online olarak** gerçekleştirmek istediği " STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim ile Sürdürülmesine Yönelik Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi" konulu araştırma ve anket izni; Müdürlük Makamının ekte gönderilen olurları ile araştırmanın online olarak okullarımızda yapılması uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Enver KIVANÇ
Millî Eğitim Müdürü

Ek: Müdürlük Makam Onayı



T.C.
MUŞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-63326527-619-19262214
Konu : Anket Çalışması
(Sema Nur IŞIK)

15.01.2021

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sema Nur IŞIK'ın İlimiz Merkez Vali Adil Yazar Ortaokulu Öğrencileri ve İlimizde görevli Fen bilgisi Öğretmenleri ile Koronavirüs salgını (Covid-19) nedeniyle **online olarak** gerçekleştirmek istediği " STEM Temelli Etkinliklerin Uzaktan Eğitim ile Sürdürülmesine Yönelik Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi" konulu araştırma ve anket izni; anket ve araştırma izni komisyonunca incelenmiş olup, gönüllülük esasına uygun olmak şartıyla **online** uygulama yapmaları veya uygulamalara katılmaları uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Oluşlarınıza arz ederim.

Evren BİTER
Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR

Enver KIVANÇ
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1-Dilekçe (1 Sayfa)
2- Araştırma izni başvuru yazları (21 Sayfa)

Ek 4 Orijinallik Raporu



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ BENZERLİK RAPORU

FORM
20

I - ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı	Sema Nur IŞIK	Öğrenci No:191401105
Bilim Dalı	EPÖ	
Programı	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora	

II - TEZ BİLGİLERİ

Tez Başlığı (Enstitü Tescilli)	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Temelli Etkinliklere Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi
Danışman	Doç. Dr. İbrşim Yaşar KAZU
II. Danışman	

III - ENSTİTÜ BENZERLİK RAPORU

Yukarıda bilgileri verilen öğrencimizin tezi, CD ortamında MSWORD ve PDF formatında vermiş olduğu kopyaları kullanılarak aşağıda belirtilen filtreler uygulanmak suretiyle TURNİTİN intihal tespit programında analiz edilmiştir:

1. Kaynaklar bölümü hariç
2. Özet ve Abstract dâhil, diğer ön bölümler hariç
3. Alıntılar dâhil
4. Benzerlik oranı %1 ve üzeri ise dâhil

İntihal tespit programının üretmiş olduğu rapora göre ilgili tezin benzerlik oranı

Tez savunma sınavından önce taranan sayfa sayısı (97)

% 11

Tez Savunma Sınavından sonra taranan sayfa sayısı (107)

% 10

değerlerine sahip olup Enstitümüzce uygulanan kabul edilebilir üst sınır %25'dir.

Kontrol Personeli Celal YILMAZ Bilgisayar İşletmeni	Tez, veri tabanına saklanmıştır. ☐ Saklanmamıştır. ☐	10/10/2022
Sınav Jüri Üyesi (Unvanı, Adı ve Soyadı)	<u>Düşünce:</u>	İmza

AÇIKLAMA

1. Form öğrenci tarafından bilgisayar ortamında doldurulur ve üst yazı ekinde savunma sınavı jüri üyelerine gönderilir.
2. Her bir jüri üyesi bu raporu dikkate alarak Tez Bireysel Değerlendirme Formu'nda ve bu formda ilgili alanları doldurmaktadır.

Firat Üniversitesi,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
23119 - Elazığ / TÜRKİYE

<http://ebe.firat.edu.tr/>

Telefon : +90 424 237 0086
Fax: +90 424 237 0087
e-posta: egtbilens@firat.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ