

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

**MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK
GÖRÜŞLERİNİN KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Suzan TAŞKESEN
(203122007)**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Enes DEMİR

**Aralık-2023
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Suzan TAŞKESEN tarafından hazırlanan “Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Görüşlerinin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri Bağlamında İncelenmesi” adlı tez çalışması 07/11/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oyçokluğu** ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Şemsettin DURSUN

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Enes DEMİR

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Furkan ÖZDEMİR

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Harun BEKTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Yüksek lisans ve tez sürecinde desteğini ve bilimsel yol göstericiliğiyle her zaman örnek aldığım, bu zor sürecin her döneminde beni teşvik eden ve yardımını hiçbir zaman esirgemedi tüm değerli vaktini fedakarca bana ayıran değerli tez hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Enes DEMİR’e ders döneminde bizleri mesleki anlamda geliştiren Sayın Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU’na, Prof. Dr. Cahit PESEN’e, Doç. Dr. Halil Coşkun ÇELİK’e, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OBAY’a, Dr. Öğr. Üyesi İlyas KARADENİZ’e ve Sayın Jüri üyelerim Prof. Dr. Şemsettin DURSUN’a ve Dr. Öğr. üyesi Furkan ÖZDEMİR’e katkıları için sonsuz teşekkür ediyorum. Zorlu süreçte her zaman desteğini benden esirgemeyen ve sürekli moral motivasyonumu yüksek tutarak yardımını esirgemeyen değerli eşim Bekir TAŞKESEN’e, canım çocuklarım Hazal ve Miran TAŞKESEN’e çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum. Bilimin ışığını kendine rehber etmiş biz genç neferlerin değerli hocalarımız gibi bilimsel düşünüşten ve bilim yolculuğunda hiç ayrılmadan hep beraber bu meşaleyi daha ileriye götürmek umuduyla. Son olarak bu günlere gelmemde emeği geçen herkese sonsuz teşekkürler.

Suzan TAŞKESEN
SİİRT-2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	viii
ÖZET.	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	6
1.4.1. Alt problemler	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Varsayımlar	6
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. STEM	7
2.2. STEM Eğitim Yaklaşımları.....	8
2.3. Tarihsel Süreçte STEM	11
2.4. Dünyada STEM.....	12
2.4.1. Amerika birleşik devletleri'nde STEM	12
2.4.2. Güney kore	13
2.4.3. Avustralya.....	13
2.4.4. Finlandiya	13
2.4.5. Çin	13
2.5. Türkiye'de STEM	14
2.6. STEM Alanları	15
2.6.1. Fen	16
2.6.2. Teknoloji.....	17

2.6.3. Mühendislik.....	17
2.6.4. Matematik.....	18
2.7. Matematik Eğitiminde STEM.....	20
2.8. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamaları	22
2.9. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarının Avantajları	24
2.10. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar	25
2.11. Konu İle İlgili Yapılan Araştırmalar	26
3. YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Modeli	32
3.2. Çalışma Grubu	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.4. Verilerin Toplanması	34
3.5. Verilerin Analizi.....	35
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik.....	36
4. BULGULAR	38
4.1. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri	38
4.2. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin Sınıf İçi STEM Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri	43
4.3. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerinin Matematik Öğretiminde Kullanımına İlişkin Görüşleri	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	57
6. ÖNERİLER	64
7. KAYNAKLAR	65
8. EKLER	75
Ek 1. Etik Kurul Kararları	75
Ek 2. Etik Kurul İzni	76
ÖZGEÇMİŞ	77

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Çalışma grubuna ait bilgiler.....	33
Tablo 4.1. Öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında görüşleri	38
Tablo 4.2. Öğretmenlerin STEM eğitimi alma durumları.....	40
Tablo 4.3. Öğretmenlerin ortaokul matematik dersinde yapılan STEM etkinlikleri hakkında görüşleri.....	43
Tablo 4.4. Öğretmenlerin STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma durumları	45
Tablo 4.5. Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini sağlama hakkında öğretmen görüşleri	46
Tablo 4.6. Öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkındaki görüşleri	48
Tablo 4.7. Öğretmenlerin STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonu hakkında görüşleri	51
Tablo 4.8. Öğretmenlerin ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için en önemli unsurlar hakkında görüşleri	52
Tablo 4.9. STEM eğitimleri hakkında öneriler	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. STEM alanları	7
Şekil 2.2. STEM eğitim yaklaşımları	8
Şekil 2.3. Entegre STEM eğitiminin genel özellikleri	9
Şekil 2.4. İzole, gömülü, entegre STEM eğitim modelleri	10
Şekil 2.5. Matematik ve fen odaklı STEM eğitimi	10
Şekil 2.6. Problem çözme STEM eğitimi.....	11
Şekil 2.7. STEM bileşenleri	16
Şekil 4.1. Ortaokul matematik dersi kazanımlarının STEM eğitimi açısından yeterliliği hakkında öğretmen görüşleri	54

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FeTeMM	: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NSF	: Ulusal Bilim Vakfı
STEM	: Science, Technology, Engineering ve Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Suzan TAŞKESEN

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Enes DEMİR

2023, 77 + X Sayfa

STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimi, birden fazla STEM alanının kesiştiği noktada ortaklaşa oluşan bilgi, beceri ve inançları kapsamaktadır ve matematik alanı ile yakından ilişkilidir. Bu çalışmanın temel amacı, matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri bağlamında incelenmesidir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kapsamındadır. Araştırmanın çalışma grubunu Siirt ilinde temel veya ileri seviye STEM eğitimi almış olan matematik öğretmenlerinden gönüllü olan 35 kişiden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından literatür bulgularına ve alan uzmanlarının görüşlerine dayalı olarak geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bu doğrultuda benzer veriler 10 tema etrafında toplayarak okuyucunun anlayabileceği biçimde yorumlanmıştır. Elde edilen bulgulara STEM eğitiminin matematik eğitimindeki önemi hakkında hemfikir oldukları ancak matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında zaman kısıtlılığı, müfredat nedeniyle planlama zorluğu, öğretmen yetkinliğinin az olması, maliyetli olması, ekipman eksikliği ve kuramsal alt yapının oturmaması konusunda sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmenler büyük çoğunlukla STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonun kolaylaşacağını düşündükleri ve STEM eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini geometrik cisimleri daha iyi algılayabilmesi ve görselleştirebilmesi için derslerinde kullandıkları görülmüştür. Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu da teorik ve uygulamalı STEM eğitimi alan öğretmenlerin bu eğitimde elde ettikleri sonuçları derslerinde uygulamaya çalıştıklarıdır. Araştırma sonucunda STEM'in öğrenciler için oldukça yararlı olduğu, ancak öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda çeşitli sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Yaşanılan bu sorunların giderilmesi öğrencilerin yararına olacaktır. Bu doğrultuda farklı kurum ve kuruluşlar tarafından teorik ve uygulamalı STEM eğitimlerinin yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Nitel Araştırma, STEM eğitimi

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF MATHEMATICS TEACHERS' OPINIONS TOWARDS STEM EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE PROBLEMS THEY ENCOUNTERED AND SOLUTION SUGGESTIONS

Suzan TAŞKESEN

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science
Department of Mathematics and Science Education**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Enes DEMİR

2023, 77 + X Pages

The main purpose of this study is to examine the views of mathematics teachers on STEM education in the context of the problems they encounter and solution proposals. The study is within the scope of the case study model, which is one of the qualitative research methods. The study group of the research consists of 35 volunteers from Mathematics teachers who have received basic or advanced STEM education in Siirt. The data of the study were obtained by using a semi-structured interview form developed by the researcher based on the literature findings and the opinions of the field experts. The obtained data were analyzed by content analysis. In this direction, similar data were gathered around 10 themes and interpreted in a way that the reader could understand. In the findings, it was determined that they agreed on the importance of STEM education in mathematics education, but they had problems about STEM education in mathematics teaching, about time constraints, difficulty in planning due to the curriculum, low teacher competency, cost, lack of equipment and lack of theoretical infrastructure. It was observed that the teachers mostly thought that the integration of mathematics with other disciplines would be easier in STEM education and that they used STEM-based Mathematics activities in their lessons after STEM education to better perceive and visualize geometric objects. Another important finding of the research is that teachers who receive theoretical and applied STEM education try to apply the results they obtained from this education in their lessons. As a result of the research, it was determined that STEM was very useful for students, but teachers experienced various problems in STEM applications. Solving these problems will be for the benefit of the students. In this regard, it has been suggested by different institutions and organizations to disseminate theoretical and applied STEM education.

Keywords: Mathematics, Qualitative research, STEM education

1. GİRİŞ

Teknoloji çağı olarak da adlandırılan 21.yüzyılda teknoloji hayatın her alanında kendini hissettirmektedir. Teknolojinin bu denli yaygın kullanılması sağladığı kolaylıkların yanı sıra bazı sınırlamaları da beraberinde getirmektedir. Özellikle 21. yüzyılın insan hayatına kattığı çok disiplinli yapı sorunların daha karmaşık bir hal almasına neden olmaktadır. Yeni yaşam koşulları yeni sorunlar yaratmakta ve yeni sorunlar ise beraberinde yeni çözümler gerektirmektedir (Aydın ve Derin, 2020). Bu nedenle günümüzde ortaya çıkan sorunların çok disiplinli yapısı, bu sorunların çözümünde disiplinler arası yaklaşımların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. 21. yüzyıl toplumu, insanlardan güçlü iletişim becerilerine, eleştirel düşünmeye, işbirliğine ve yaratıcılığa sahip olmasını beklemektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl toplumu, insanlardan güçlü iletişim becerilerine, eleştirel düşünmeye, işbirliğine ve yaratıcılığa sahip olmasını beklemektedir (Çavdar ve ark., 2018). Bu becerilerin ortak özelliği ise problem çözme becerisidir. Matematik eğitimi ise temelde öğrencilerin problem çözme becerisini kazandırmayı amaçlayan bir eğitimidir (Anonim, 2017).

Matematik, yüzyıllar boyunca sürekli gelişen ve yıllar içinde insanlığın çeşitli ve en ilginç sorunlarına çözüm bulan bir disiplin olarak 21. yüzyılın becerilerine de katkı sağlamaktadır (Mevarech ve Kramarski, 2014). Bu nedenle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke tarafından hayatın farklı alanlarında sürdürülebilirliği sağlayabilmek amacıyla öğrencilerin problem çözme becerisinin geliştirilmesine ve dolayısıyla eğitime ciddi yatırım yapılmaktadır. Bu ülkelerin son yıllarda okullarda ön plana çıkardığı STEM (science, technology, engineering ve mathematics) eğitimi de bu çabalardan biridir (Gökçe ve Yıldırım, 2019).

STEM, Science, Technology, Engineering ve Mathematics'in kısaltmasını temsil eder ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört özel disiplini bütünleştiren bir müfredattır. Bu yaklaşıma göre bu dört disiplin ayrı ve ayrı konular olarak öğretilmemeli, bunun yerine gerçek dünya uygulamalarına dayalı uyumlu bir şekilde bütünleştirilmelidir (Hoon ve ark., 2022). STEM eğitimi, 1990'larda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından Ulusal Bilim Vakfı (NSF) altında, mühendislik ve teknolojinin fen ve matematikle birlikte lisans ve K-12 okul eğitimine dahil edilmesiyle başlamış ve o zamandan beri STEM eğitimi, tüm hükümetler ve eğitimciler tarafından önemli bir ilgi ve kabul görmüştür. Günümüzde ise Amerika Birleşik Devletleri başta

olmak üzere Japonya, Avrupa, Çin ve Kore’de küresel değişimin ve yenilikçi toplum yaratma amacının bir sonucu olarak okullarda uygulanmaktadır (Mohr-Schroeder ve ark., 2015).

Son yıllarda önemi giderek artan STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle bütünleşmesini içermektedir. STEM doğası gereği disiplinler arasındaki çizgiyi bulanıklaştırdığından, entegrasyonun STEM’in doğasıyla daha uyumlu olduğu düşünülmektedir (Wang, 2012). STEM, diğer disiplinlerle bağlantılı yepyeni bir disiplindir (Morrison, 2006). Disiplinlerin entegrasyonuna dayalı olarak, STEM eğitimi disiplinler arasında bir bağlantı kurmayı amaçlar, böylece öğrenme bağlantılı, odaklanmış, anlamlı ve öğrenciler yetiştirmeyi hedefler (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). STEM yaklaşımı, gelecek nesillerin STEM alanlarında başarılı olmalarını sağlayacak eğitim içerikleri sunmakta, dijitalleşmeye ve teknoloji temelli düşünmeye geçişe yardımcı olmaktadır (Stohlmann ve ark., 2012). Bu nedenle 21. yüzyılın gerektirdiği problem çözme becerilerinin kazandırılabilmesi için matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yetiştirilmesi ve bu konudaki farkındalıklarının artırılması, matematik eğitiminde disiplinler arası ilişkilerin gerektirdiği içeriğe uygun programlar hazırlanması önemli bir konudur. Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın temel amacı matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri bağlamında incelenmesidir.

1.1. Problem Durumu

Bilginin hızla ilerlediği ve bilginin güç olarak görüldüğü 21. yüzyılda nispeten daha küresel, daha teknolojik ve daha rekabetçi olan günümüz ekonomisinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde ilerleme çabası kritik öneme sahiptir (Raines, 2012). Bu çabanın bir sonucu olarak ortaya çıkan STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilerin yaratıcı problem çözme tekniklerini benimsemelerini amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). STEM, ilk olarak 1990’larda Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik anlamına gelen bir kısaltma olarak kullanılmaya başlayan bir terimdir (Bybee, 2013).

STEM eğitimi, birden fazla STEM alanının kesiştiği noktada ortaklaşa oluşan bilgi, beceri ve inançları kapsamaktadır (Çorlu ve ark., 2014). STEM eğitimi ağırlıklı olarak fen ve matematik disiplinlerine odaklanmaktadır (Bybee, 2010b). İlgili araştırma

ve yayınlar özellikle yabancı literatürde bu alanda muazzam bir artış olduğunu göstermektedir (Li ve ark., 2020).

STEM eğitimine artan ilgi ile birlikte 2016 yılında müfredatın STEM eğitimi hedeflerine uygun olarak tasarlanması için harekete geçen Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), STEM temelli eğitimde kazanımların Milli Eğitim Bakanlığının belirlediği kazanımlar arasından seçilebileceğini ilan etmiştir. Ancak bir eğitim yaklaşımının veya müfredatını faydalı kılan en önemli anahtar bileşen, bu yaklaşımın öğretmenler tarafından öğretim uygulamalarında ne kadar etkili kullanıldığıdır. Bu nedenle sınıf uygulamalarında bir eğitim yaklaşımının veya yönteminin yararlılığını anlamak için öğretmenlerin algılarını değerlendirmek önemlidir. Literatürde farklı branşlarda öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları ve farkındalıklarını ele alan çeşitli araştırma bulguları bu konuda birbirinde farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. İlgili literatürde öğretmen algıları ile yapılan STEM eğitimi araştırmaları iki başlık altında toplanabilir. Bunlar, öğretmenlerin STEM uygulamaları ve öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin tutumları ve/veya görüşleridir. Bu çalışmalarda özellikle öğretmenlerinin görüşleri STEM eğitiminde merkezi disiplin olarak ele alınmıştır.

Wang ve arkadaşları (2011), öğretmenler için STEM mesleki gelişim programlarının, kendi disiplinlerini öğretmek için STEM entegrasyonunun nasıl kullanılacağı konusunda daha fazla fırsat ve bağlantı sağladığını bulmuştur. El-Deghaidy ve arkadaşları (2017), fen bilgisi öğretmenlerinin STEM pedagojisine ilişkin görüşlerini değerlendirmeye yönelik çalışmalarında, öğretmenlerin STEM uygulamalarını hayata geçirmek için yeterince hazırlıklı olmadıkları konusunda endişeleri olduğunu tespit etmiştir.

Başka bir çalışmada Uğraş (2017) Okul öncesi öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini ele almıştır. 19 okul öncesi öğretmenin dahil edildiği araştırmanın sonunda öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını kullanmak ve bu konuda eğitim almak istedikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına dayalı öğretimin okul öncesi dönemden itibaren yapılması gerektiğini düşündükleri fakat konuyla ilgili ekipman eksikliğinden kaynaklı olarak bunun uygulanmasının zor olacağını düşündükleri belirlenmiştir. Nacar ve arkadaşları (2020) ise matematik öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda öğretmenler STEM eğitiminin lise matematik müfredatında belirtilen yeterliklerin kazandırılması açısından çok faydalı olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Ata ve Arslan (2021) fen bilgisi öğretmenlerinin STEM

eğitim yaklaşımına hazır bulunuşluklarını incelemiş ve ğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına bilişsel yönden hazır bulunuşluklarının düşük düzeyde olduğunu, duyuşsal ve davranışsal ynlerin ise bilişsel yönden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Mevcut literatür bulgularına göre son yıllarda farklı branşlarda ğretmeninin STEM eğitimine yönelik tutumları araştırılmıştır, ancak çok az araştırmacı matematik ğretmenlerinin STEM ortamındaki görüşlerini karşılaştıkları sorunları ve çözüm önerilerini ele almıştır. Bu nedenle matematik eğitiminde STEM yaklaşımının uygulamacı öğretmenler tarafından ne kadar benimsendiği ve bu yaklaşımın mevcut matematik müfredatıyla ne kadar uyumlu eğitim sürecinde ortaya çıkan sorunların neler olduğu ve öğretmenler tarafından bu sorunların çözümüne ilişkin getirilen önerilerin neler olduğu hala belirsizliğini korumaktadır. Bu bağlamda matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm nerileri temelinde incelenmesi araştırılması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Matematik ğretmenlerinin STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimine yönelik görüşleri, günümüz eğitim sistemi içinde önemli bir tartışma konusu olmuştur. Bu bağlamda, matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine bakış açıları, karşılaştıkları zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelme stratejileri, eğitimdeki dönüşüm süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Matematik ğretmenleri, STEM odaklı bir eğitim modeline geçişte çeşitli sorunlarla karşılaşabilirler. Bu sorunlar arasında ğrenci motivasyonunu artırma, etkili STEM ders planları oluşturma, ilgi çekici ğretim materyalleri tasarlama ve ğrenci becerilerini geliştirmeye odaklanma gibi konular bulunmaktadır. Ayrıca, matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik bilgi ve yetkinlik düzeyleri, bu yeni paradigmaya geçişte kritik bir öneme sahiptir.

Bu bağlamda, matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri üzerine odaklanan bu çalışma, karşılaşılan sorunları belirleyerek çözüm nerileri sunmayı amaçlamaktadır. Matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik bakış açılarını ve deneyimlerini anlamak, bu alandaki zorlukları ve başarıları belirlemek ve daha etkili bir STEM eğitimi için çözüm yollarını tartışmak, çalışmanın temel motivasyonunu oluşurmaktadır. Bu noktada, matematik ğretmenlerinin STEM eğitimine geçişte karşılaştıkları sorunları belirlemek ve bu sorunlara etkili çözüm

önerileri sunmak, hem öğretmenlerin hem de eğitim sistemimizin gelişimine katkı sağlayacak önemli bir araştırma alanını oluşturmaktadır.

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında bu çalışmanın temel amacı; matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri bağlamında incelenmesi şeklinde belirlenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde son yıllarda STEM ve STEM uygulamaları üzerine yapılan akademik çalışmaların arttığı görülmektedir (Buyuran, 2021; Herdem, 2021; Özçelik, 2021; Sevim ve ark., 2021; Kartal ve ark., 2022). Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitim Raporunda (2016) okullarda görevli fen ve matematik öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmet içi eğitim programları hazırlanmasının gerekli olduğu vurgulanmaktadır.

STEM ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunluğunun fen bilimleri dersi ve kazanımları ile ilgili olduğu görülmektedir (Büyükkör, 2021; Çelik, 2021; Kahraman, 2021). Bunun yanında Bilişim Teknolojileri dersinin ise daha çok kodlama yönüyle STEM ile ilişkilendirildiği görülmektedir (Hangün, 2019; Karaahmetoğlu, 2019). Öte yandan STEM üzerine matematik alanındaki çalışmaların diğer alanlara göre daha az olduğu görülmektedir (El-Deghaidy ve ark., 2017; Stohlmann, 2017; Alkılınç, 2019; Margot ve Kettler, 2019). Tüm bu çalışmalar arasında STEM disiplinlerinin paydaşlarından biri olan matematik ile ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmada öğrencilerin günlük hayatla ilişkilendirmekte zorlandıkları ancak modelleme, ölçme, sayıları kullanma gibi STEM becerilerini de içeren matematik disiplininin STEM yaklaşımı içinde ele alınması önemlidir. Matematik alanında STEM çalışmalarının artması ve olumlu sonuçlar görülmesi durumunda, bu sonuçların ülkemizde matematik derslerinde STEM uygulamalarının kullanımına ilişkin ilginin artmasına katkı sağlayacağı söylenebilir. Diğer taraftan çalışmanın sonuçlarının STEM eğitimini uygulayan veya uygulayacak olan matematik öğretmenleri ve okul yöneticilerine, hizmet içi öğrenmenin yapılandırılması, STEM okullarının uygulanmasına yönelik planların geliştirilmesi ve okul merkezli öğrenmenin geliştirilmesinde Milli Eğitim Bakanlığı'na öncülük etmesi açısından önemli görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi: STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin verilen STEM eğitimlerine ve STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşleri ve STEM etkinliklerini uygularken karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunların çözümü hakkında düşünceleri nelerdir? şeklinde olup bu problem cümlesine yönelik olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır.

1.4.1. Alt problemler

Araştırmanın temel probleminden hareketle çalışmada aşağıdaki soruların yanıtları aranmıştır:

- STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin hizmet içi STEM eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?
- STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin sınıf içi STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?
- STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?
- Öğretmenlerin ortaokul matematik öğretmenlerine verilen STEM eğitimleri hakkında önerileri hakkında görüşleri nasıldır?

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde Siirt il merkezindeki okullarda görev yapan 35 matematik öğretmeni ile sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

Araştırmaya katılan öğretmenlerin araştırmacının sorduğu sorulara gerçeğe uygun bir biçimde yanıt verdikleri varsayılmıştır.

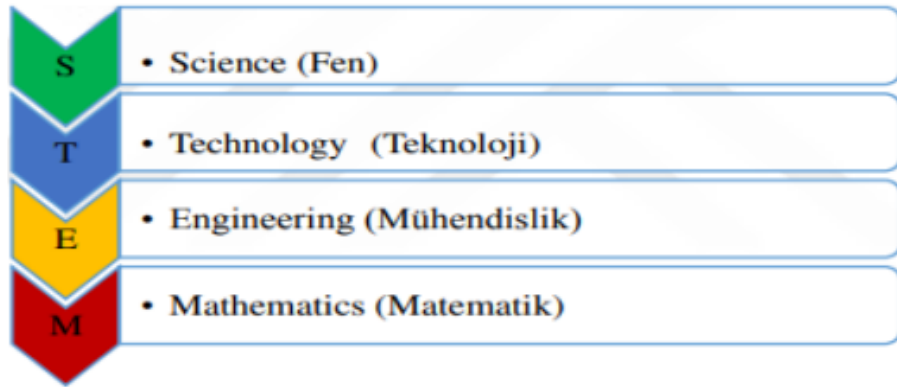
Araştırma kapsamında ulaşılan katılımcıların sayısının araştırmanın yöntemi doğrultusunda yeterli olduğu varsayılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM

Son dönemlerde hızla gelişen teknolojiyle birlikte gelişmekte olan birçok alan bulunmaktadır. Bu alanlardan biride fendir. Fen'in amacı dünyada ve evrende meydana gelen değişim ve olayları anlamlandırarak açıklamaya çalışmak; teknolojinin amacı ise insanların ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik çeşitli çalışmalar yaparak karşılamaktır (Anonim, 2006). Gelişen bu alanda öğrencilerin birçok fen kavramını daha iyi ifade edebilmesini aynı zamanda gündelik hayatta karşılaştıkları durum ve problemleri fen kavramları ile açıklamasını sağlayabilmeleri, başka bir ifade ile fen okuryazarı olmaları için birçok Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı oldukça yaygınlaşmıştır (Şekil 2.1). Bu amaçla FeTeMM yaklaşımına göre ders etkinlikleri düzenlenmekte ve bu etkinliklerin etkileri incelenmektedir. Ancak literatürde FeTeMM yaklaşımında farklı anlayış ve uygulamalar bulunmaktadır. The National Science Foundation (NSF) yöneticisi olan Judith A. Ramaley 2001 yılında “eğitim anlayışı” şeklinde STEM eğitiminin güncel tanımlarından birini ifade etmiştir. Bir başka STEM eğitimi tanımında ise Science, Technology, Engineering ve Mathematics sözcüklerinin baş harfleri kısaltılarak oluşturulduğudur (Anonymous, 2013).

Ülkemizde ise STEM eğitimi ifadesi STEM kelimesinde bulunan harflerin Türkçe karşılıklarının kısaltması olan FeTeMM kelimesi olarak da tanımlanmaktadır (Ceylan, 2014; Çorlu, 2014; Akgündüz ve ark., 2015a; Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Acar, 2018; Nur Deniz, 2019).



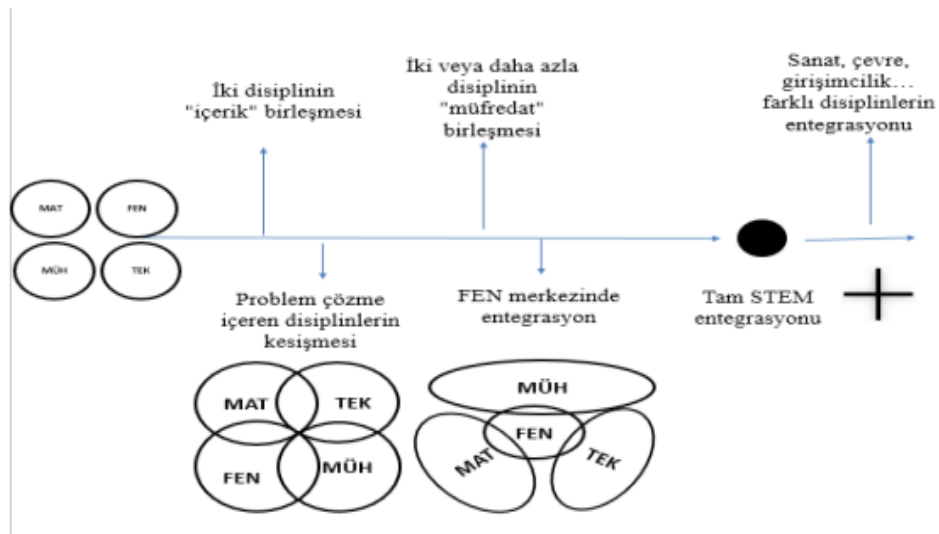
Şekil 2.1. STEM alanları

Flanders State of Art₇ (2018)₁ FeTeMM ilke ve boyutlarını şu şekilde açıklamaktadır;

- FeTeMM disiplinleri etkileşimleri ve birlikte var olduğu,
- FeTeMM kavramları ve uygulamaları yoluyla problem çözme öğrenimi,
- Ustaca ve yaratıcı bir biçimde araştırma ve tasarım,
- Planlamak, akıl yürütmek, modellemek ve soyutlamak,
- Teknolojiyi stratejik bir şekilde kullanmak ve daha da geliştirmek,
- FeTeMM'in kendisi ve toplumla olan ilişkisini anlamak,
- FeTeMM hakkında bilgi almak ve yorumlamak,
- Ekip çalışması,
- 21.yüzyıl becerilerinin kazanılması ve
- İnovasyondur.

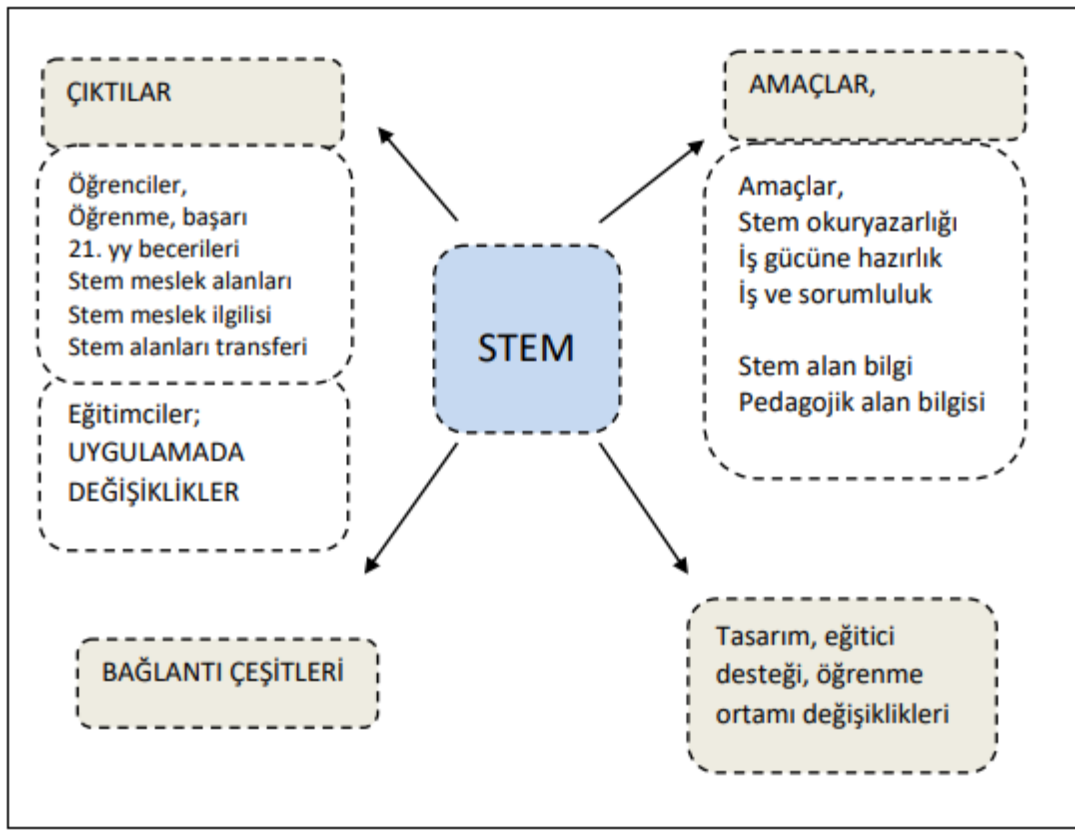
2.2. STEM Eğitim Yaklaşımları

STEM eğitimi ile ilgili alan yazına baktığımızda STEM disiplinler arası yapısı gereği farklı entegrasyonlar bulunmaktadır. STEM eğitimi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu sebeple STEM entegrasyonları, eğitim süreçleri ve çıktıları, değerlendirme süreçleri oldukça farklılık gösterebilmektedir. Yeni alanların eklenmesi ile gelişmeye ve değişmeye de devam etmektedir. Bu entegrasyonların gelişimini ve aralarındaki farklılıkları (Barakos, Lujan ve Strang, 2012) aşağıdaki şekilde özetlenmektedir (Şekil 2.2).



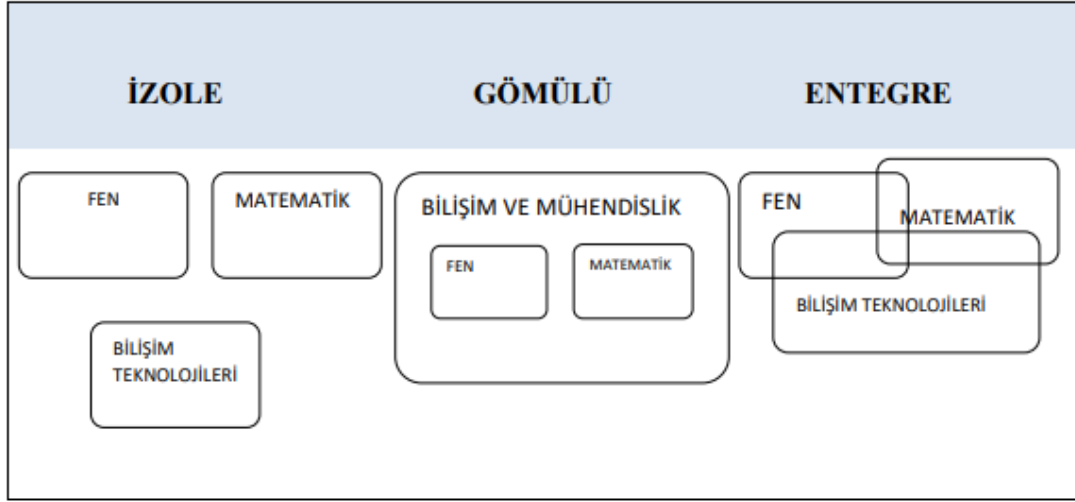
Şekil 2.2. STEM eğitim yaklaşımları

Sanders (2008) tarafından yapılan araştırmada STEM eğitimi için iki başlık verilmiştir. Bu başlıklar Geleneksel (Traditional STEM Education), ikincisi ise ENTEGRE (Integrated STEM Education) STEM eğitimidir. Geleneksel Süreç STEM eğitiminin alt alanları olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği dört ayrı alan olarak kabul edip, bu alanların birbirinden bağımsız-ayrık şekilde öğretilmesi mantığına dayanmaktadır. Entegre edilmiş STEM eğitimi ise bu alanlardan en az ikisinin ilişkilendirildiği bir modeli öngörmektedir (Sanders, 2008). Sanders'ın STEM eğitimine bakış açısı ile aşağıdaki şekilde verilen diyagram da özetlenmiştir (Şekil 2.3).



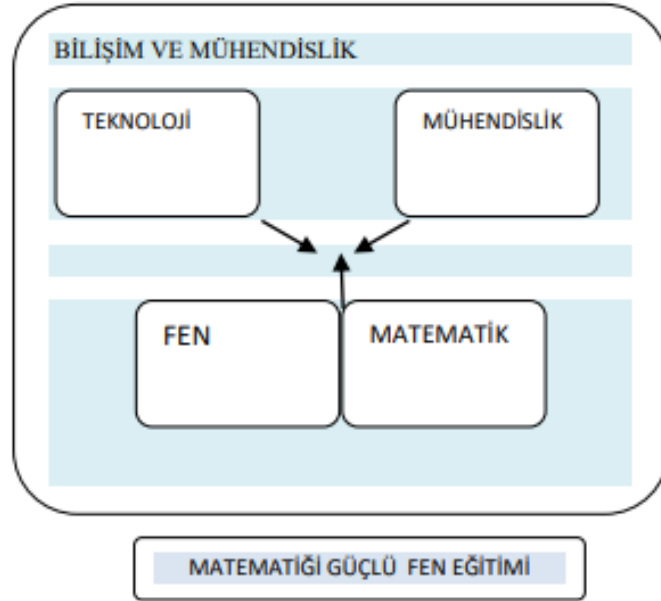
Şekil 2.3. Entegre STEM eğitiminin genel özellikleri

Roberts ve Cantu (2012) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminde kullanılan içeriğin derecesine göre izole, gömül, entegre üç farklı yaklaşımla özetlemişlerdir. Aşağıdaki şekilde bu yaklaşıma ilişkin modeller verilmiştir (Şekil 2.4).



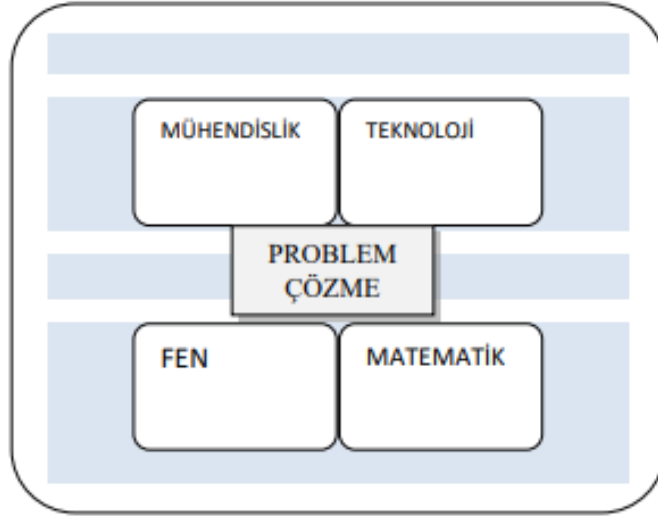
Şekil 2.4. İzole, gömülü, entegre STEM eğitim modelleri

Yaklaşımlardan bir diğeri matematik destekli fen eğitimi odaklı yaklaşımdır (Çorlu ve ark., 2012). Bu yaklaşım aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Matematik ve fen odaklı STEM eğitimi

Brown ve Martinez (2012), STEM alanlarının bütünleştirilmesi için problem çözmeyi odak noktası olarak alan yaklaşımı modellemişlerdir. Aşağıdaki şekilde bu model gösterilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Problem çözme STEM eğitimi

STEM eğitiminin uygulanma süreci konunun yapısı, öğretmen alan bilgisi, uygulanan mekânın yeterlikleri, süre kısıtlamaları, öğrenci yeterliklerinden etkilenmekte ve farklılaşmaktadır. Bu sebeple bir tane kesin ve doğru STEM uygulama yöntemi olmadığı gibi STEM değerlendirme yaklaşımları da belirtilen farklılıklardan dolayı değişim göstermektedir. Her ne kadar farklılık gösterse de günümüzde birçok ülke eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedirler. Ülkemizde yeni güncellenen eğitim programında da bu yaklaşıma yer verilmiş olması önem arz etmektedir (Anonim, 2018).

2.3. Tarihsel Süreçte STEM

STEM yeni bir kavrammış gibi görülse de ilk olarak 90'lı yılların başında ABD'nin National Science Foundation ([NSF] (Ulusal Bilim Kurulu) tarafından Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan "SMET" kısaltması biçiminde kullanılmıştır. Biraz zaman geçtikten sonra NSF programı çalışanlarının "smut" kelimesi ile telaffuz benzerlikleri nedeniyle ve "smut" kelimesinin İngilizce anlamlarından (iftira, karalama) dolayı şikâyet etmeleri sonucu "STEM" kısaltması 2001 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. NSF yaklaşık 32 senedir STEM'i fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olarak bilinen alanları belirtmek için kullanmaktadır (Sanders, 2009). Günümüzde STEM eğitimi Amerika başta olmak üzere birçok ülkede uygulanmaktadır. Fakat tüm dünyada kabul edilen bir tanımının bulunmaması, herkes tarafından kabul edilen net bir anlamı olmaması nedenleriyle

ülkeden ülkeye bakış açılarının değişkenlik göstermesine neden olmuştur (Türk, 2019). Birçok ülkede STEM eğitiminde bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının birleştirilmesi desteklenirken, bazı ülkelere ise en az iki alanın bütünleştirilmesi yeterli görünmektedir. Bu farklılıklar bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının bütünleştirilmesine yönelik farklı düşüncelerin olduğunu göstermektedir. Ayrıca STEM'in kısaltmasında yer alan S harfini (Science) bazı ülkelerin "Bilim", bazı ülkelerin "Fen" olarak farklı yorumlaması da STEM eğitiminin dünya genelinde farklı yorumlanmasının önünü açmaktadır (Sanders, 2009).

2.4. Dünyada STEM

Dünyadaki gelişmiş ülkelerden olan ABD, İngiltere ve Japonya gibi ekonomisi üst düzey olan ülkeler, 21. yüzyılda lider olmak için STEM ile ilgili çalışmalara değer verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Dünyadaki bu gelişmiş ülkeler, devlet yönetiminde, sivil toplum kuruluşlarında, bilimsel araştırma merkezlerinde, akademik kurumlarında bilimsel etkinlikler düzenlemeyi hedefleyerek STEM' e yönelik birçok uygulama gerçekleştirmektedir (Tunç, 2019).

2.4.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM

ABD'de 1980'li yıllardan bu yana fen bilimleri ve matematik alanlarında verilecek eğitimlerin güçlendirilmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştır. ABD'de bireylerin küçük yaşlarda STEM eğitimine başlayıp üniversite eğitimine kadar her eğitim kademesinde verilmesi gerektiği düşünülen, disiplinler arası bakış açısıyla bireylerin tespit ettikleri problemlere getirdikleri inovatif çözümleri uygulamayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımı olarak ele alınmıştır (Altunel, 2018).

Amerika'da Millî Eğitim Bakanlığının da içinde bulunduğu 13 kurumdan oluşan STEM eğitim komitesi, gerekli destekler sağlayarak STEM çalışmalarını önemsediklerini bildirmiştir. Öğrencilerin okul içi ve okul dışında STEM eğitimi almasının gerekliliği ve öğretmenlere de bu konuda destek olunması gerektiği vurgulanmıştır. Barack Obama, bilim kuruluşları, bilim müzeleri ve merkezlerinin STEM girişimi için önemli yerler olduğunu bildirmiştir. Amerika'daki çeşitli eyaletlerde sınavsız olarak öğrencilerin eğitim görebilecekleri okullar açılarak sosyoekonomik olarak düşük yapıdaki öğrencilerin de eğitimlerden yararlanılması sağlanarak eğitimde fırsat eşitliği sunulmuştur. STEM eğitimlerinin verildiği okullarda

öğrencilere çeşitli imkanlar sağlayarak bünyesinde çeşitli yöntem tekniklerle farklı farklı eğitimlerin verildiği atölyeleri barındırır (Altunel, 2018).

2.4.2. Güney Kore

Güney Kore 1980’li yıllardan beri teknoloji ve mühendislik alanlarında önemli gelişmeler kaydetmiştir. ABD’de eğitim görüp ülkelere geri dönerek bilgi ve becerilerini ülkelere hizmet eden Güney Kore’li öğrenciler tasarım, telekomünikasyon, yazılım teknolojileri gibi çeşitli alanlarda ülkelerinin gelişimine katkı sağlayarak STEM eğitiminin ülkenin gelişmesi, ekonomik olarak güçlü olmasının yolunun eğitimden geçtiğini göstermişlerdir (İdin, 2017).

2.4.3. Avustralya

Avustralya STEM’e verdiği önemi vurgulamak için 2015 yılında milli eğitim bakanı tarafından onaylanmış Ulusal STEM Eğitimi Stratejisi isimli raporu yayımlamıştır. Çeşitli hedeflerden bahseden bu raporda, mezun olan tüm öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerine sahip olunması ele alınmıştır. Raporda yer alan amaçlar incelendiğinde ise; eğitime destek verenlerle, iş ve sanayi ortaklarıyla önemli işbirliği sağlamak, okullarda STEM’i destekleme, öğrencilerin STEM yeteneğini, isteğini ve katılımına yönelik artış sağlamak, STEM öğretme kalitesini ve öğretmen niteliğini artırmak, STEM için güçlü altyapı oluşturmak şeklinde belirtilmiştir (Australia Education Council, 2015).

2.4.4. Finlandiya

Finlandiya STEM alanında yapmış olduğu önemli girişimlerden biri 1996 yılında başlatılan LUMA isimli programdır. Bu program çeşitli kurumların destek verdiği üniversite, okul, iş sektörleri ve milli eğitim bakanlığı ortaklığıyla yürütülen bir çalışma olup bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe olan ilgiyi erken yaşlarda başlatarak, eğitimin her kademesinde artırmayı amaçlamaktadır (Vartiainen ve ark., 2016).

2.4.5. Çin

Çin 1940’lardan beri fen ve teknoloji eğitimine daima önem vererek ekonomik anlamda iyileşme sağlamak amacıyla bilgiyi kullanarak ekonomik fayda sağlayan

gelişmelere imza atmayı hedefleri arasına koymuştur. Çin bu hedeflerine ulaşmak için eğitim alanında bilim ve teknoloji öğretimine eğitim sisteminde yer vererek STEM'i oluşturan dört temel disiplini lise eğitimi için zorunlu kılıp Öğretmen yetiştirme programlarına da STEM bileşenlerini dahil ederek öğretim programlarında düzenleme yapılmıştır. Ayrıca diğer ülkelerle kıyaslandığında STEM alanlarında lisans düzeyi mezun sayısı daha fazladır. Çin, orta ve yükseköğretim düzeyinde pek çok batı ülkesinden daha fazla öğrenci katılımına sahiptir. Bunun yanında 2030'larda yükseköğretim mezunlarının yüzde otuz yedisinin STEM alanlarında olacağı öngörülmektedir (Gao, 2015; Pekbay, 2017).

2.5. Türkiye’de STEM

Türkiye’de 2016 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan “STEM Eğitim Raporu” isimli rapor STEM eğitiminin öğretim programlarında yer bulacağını resmi olarak duyurmuştur (Anonim, 2016). Millî Eğitim Bakanlığı 2017 yılı itibarıyla tekrardan güncellenen fen bilimleri öğretim programında eğitimin günlük yaşamla olan ilişkisini göz önüne alınarak düzenlenmiş olduğu bilgi, beceri ve duyuş öğrenme alanlarının yanında fen, mühendislik, toplum ve çevre öğrenme alanlarını ekleyip STEM çalışmalarını öğretim programına eklemiştir (Anonim, 2018).

Bakanlığın öğretim programında yapmış olduğu yeniliklerle birlikte, Türkiye’de eğitim öğretim alanı başta olmak üzere çeşitli alanlarda yapılan projelerde de yenilikler ortaya çıkmıştır. “Scientix” isimli proje portalı yardımıyla Avrupa’daki STEM ile ilgili projeler yakından takip edilerek STEM alanlarıyla ilgilenen bilim insanları, öğretmenler başta olmak üzere bu alanda faaliyet göstermek isteyen herkesin çalışmaları da gün geçtikçe hız kazanmıştır. Akademisyenler, STEM alanında faaliyet göstermek isteyen birçok araştırmacı, STEM ile ilgili projelere başlayarak ülkemizde sıralayacağımız girişimlere sebep olmuştur; “Hacettepe bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulama laboratuvarı” kurularak STEM eğitime hizmet edecek girişimler desteklenmiş, “ODTÜ bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulama ve araştırtma merkezi” isimli merkezin kurulmasıyla okullarda STEM eğitimi ile ilgili verilen eğitimlerin adaletli bir şekilde yürütülmesi amaçlanırken, İstanbul Aydın Üniversitesi “STEM Okulu”, Özyeğin Üniversitesi “STEM Akademi” isimli girişimlerle ülkemizde bulunan kurumlar olarak STEM ile ilgili çeşitli etkinlikler düzenleyip STEM eğitime destek vermektedir (Yüzgeç, 2021).

STEM eğitimine verilen desteklerle kurumların yapmış olduğu inovatif girişimler eğitim bakanlığının 2023 yılındaki eğitim ile ilgili ulaşmak istedikleri hedeflere önemli ölçüde hizmet edecektir.

STEM eğitimi dünyada da ülkemizde de eğitim-öğretim sürecinde gitgide popülerlik kazanmaktadır. Bu popülerliğin sebebi olarak STEM'in öğrenciler üzerinde diğer yöntemlere göre daha yenilikçi olduğu, inovatif düşünme ortamı oluşturacağı ve bireyleri eğitim süreçlerinde özgün fikirleriyle yer alacağına işaret eder. Dünyada ve Türkiye'de STEM bölümleri, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan çok yönlü ve önemli alanlardır. Bu alanlarda eğitim alan öğrenciler, geleceğin teknolojik gelişmelerine liderlik edebilecek becerilere sahip olabilirler. Dünya genelinde STEM eğitimi, öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliği gibi beceriler kazandırmayı amaçlamaktadır.

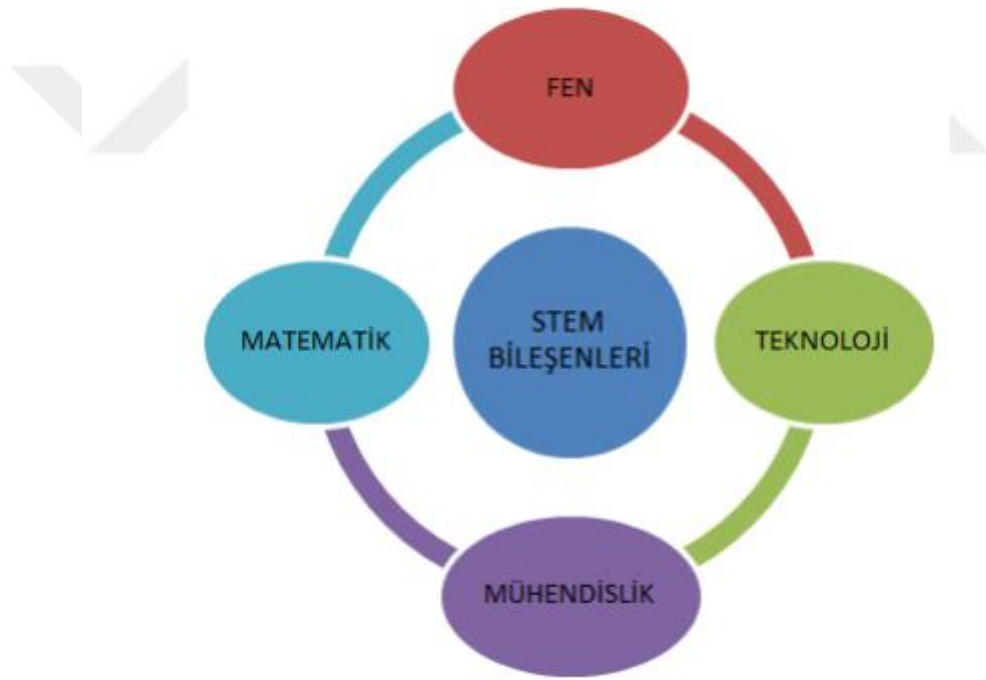
Matematik, STEM disiplinlerinin temelini oluşturan bir anahtar bileşendir. Matematik, problem çözme yetenekleri, analitik düşünme ve soyut düşüncüyü geliştirme açısından öğrencilere kritik önemde beceriler kazandırır. STEM alanlarında başarı için güçlü bir matematik temeli, öğrencilere analitik düşünce süreçlerini anlama ve uygulama yeteneği kazandırabilir. Matematik öğretmenleri, öğrencileri matematikle ilgili konulara ilgi duymaya teşvik ederek ve onlara günlük yaşamda matematik uygulamalarını göstererek STEM eğitimine katkıda bulunabilirler. Aynı zamanda, matematik derslerini STEM prensipleriyle entegre etmek, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somut bağlamlarla ilişkilendirmelerine yardımcı olabilir.

2.6. STEM Alanları

STEM eğitiminin çok fazla önem kazanmasının altında mali nedenler bulunmaktadır. Çünkü mühendislik ve teknoloji alanları ekonomik kalkınmaya yardımcı en önemli iki unsurdur (Roberts, 2012). Ayrıca yaşadığımız yüzyıl bireylerden üretici olmasını beklemektedir (Anonim, 2016). Bireyler de üretici olabilmek için problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünme, etkili iletişim becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Akgündüz ve ark., 2015b). STEM eğitimi, bu becerileri kazandırabildiği ve bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaştığı için ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010a).

Her ne kadar STEM uygulamaları ders içi planlamaları birtakım farklılıklar gösterse de esas olarak disiplinler arası yaklaşımdan hareketle birden çok disipline ait kazanımların bir arada verildiği bir süreç izlenir. Bahsedilen planlamalarda dört ana

disiplinin birini merkezinde bulunduran, diğer üç disiplinin ise destekleyici olarak kullanıldığı etkinlikler düzenlenir ve ders planları bu durum temel alınarak oluşturulur. STEM uygulamalarında önemli olan öğrenci kazanımlarının dikkate alınmasıyla oluşturulan planların odağında gerçek yaşam bağlamında yer alan problemlerin bulunmasıdır. Gerçek yaşamdan bir kesitin belli bir senaryo dâhilinde içinde bulundurduğu problemlerin çözümüne yönelik olup birden fazla çözüm önerisi geliştirilmesine müsait olan bu problemler öğrenci düzeyine uygun materyallerle desteklenen ders planları, gruplardan oluşan öğrencilere sınıf içinde uygulanır (Bayazit, ve ark., 2015) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. STEM bileşenleri

2.6.1. Fen

Fen bilimlerinde olgular, kavramlar, genellemeler, ilkeler, kuramlar ve doğa yasaları vardır (Doğru ve Kıyıcı, 2005). Fen eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar daha eski olmasına rağmen fen eğitiminde son yarım yüzyılda önemli gelişmeler kaydedilmiş, bu gelişmeler çerçevesinde düzenlemeler yapılmış ve fen bir disiplin haline gelmiştir (Yangın ve Dindar, 2007). Diğer disiplinlerin fen eğitimine nasıl entegre edileceği konusu önem taşımaktadır (Hacıoğlu, 2017).

Çıgırık₇ (2016)₂ bilim merkezlerinde yürütülen öğrenme etkinlikleri ile ilgili çalışmasında bilim merkezlerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını olumlu etkilediğini, öğrenci motivasyon ve başarısını arttırdığını vurgulamıştır.

2.6.2. Teknoloji

Bilim ve teknoloji genellikle birlikte kullanılan kavramlardır. Teknoloji ile ilgili her şeyde insanın izine rastlanmaktadır. Buradan yola çıkılarak, bilimin doğanın nasıl işlediğini anlamak için uğraştığı, teknolojinin ise doğayı dönüştürebilmenin ve ona egemen olabilmenin bilgisi olduğu söylenebilmektedir (Öztürk, 2008).

Modern bilimin teknolojiye katkılarının çok büyük olduğu açıktır. Ancak, tüm teknolojik ürünlerin bilimsel bilgi temelinde üretilmiş olduğunun söylenmesi mümkün değildir. İlkçağ'a bakıldığında, bu dönemde üretilen teknolojinin konu hakkında bilgi sahibi olunmaksızın, gereksinimler doğrultusunda, deneme-yanılma yoluyla ortaya konulmuş olduğu görülmektedir (Yiğit, 2011).

2.6.3. Mühendislik

Bilim, tabiata ilişkin “neden” ve “nasıl” sorularına cevap ararken mühendislik doğal yaşamı insanların istek ve gereksinimlerine göre biçimlendirme uğraşındadır (Günay ve Arıdur, 2001). Mühendisler, teknolojistler ve teknisyenler teknolojinin, ürünlerin nasıl tasarlanacağına ilişkin sistematik mühendislik bilgisi temelinde materyal oluşturma süreci olduğu yönünde görüş birliğindedir. Buna paralel olarak bir problemi çözmek veya hedefe ulaşmak amacıyla bilimsel bilginin kullanımı olarak söz edebileceğimiz teknoloji, bilimsel yasaları ve mühendislik bilgisini içeren bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır (Yiğit, 2011).

STEM etkinliklerini düzenlerken kullanılabilecek en etkili yollardan biri mühendislik uygulamaları olarak görülmektedir (Özkul ve Özden, 2020). Bunu Moore, ve ark., (2014) mühendislik uygulamalarının, teknolojiyi kullanma ve geliştirme sürecinde matematik ve fen bilimlerinden de yararlanılmasını gerektirdiği şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra mühendislik uygulamalarının hem STEM disiplinlerinin anlamlı bir şekilde bütünleştirilmesini hem de mühendislerin insanlığı destekleme ve iletmede oynadıkları rol hakkındaki farkındalığı ve ilgiyi arttırabileceği söylenebilir (Brophy ve ark., 2008).

2.6.4. Matematik

Bir bilim dalı olarak matematik, insanlık tarihi ile eşdeğer bir tarihe sahip olsa da olaylarla, inişlerle ve çıkışlarla dolu uzun bir tarihe sahiptir. Bilinen tarihin ilk yıllarında “matematik” kelimesinin kullanılıp kullanılmadığına dair güvenilir bir bilgi yoktur. Bu kelimenin ne zaman ve nerede oluştuğu ve kullanıldığı bilinmemekle birlikte gerçek şu ki insanlar tarafından her zaman kullanılmıştır. Bugün herkes “matematik” kelimesini bilmektedir ve kullanmaktadır (Nasibov ve Kaçar, 2005). Dünyayı açıklamaya yardımcı olan temel bilgileri ortaya çıkaran matematik eğitimi bilgi, anketler, bilimden gözlem, çıkarım, akıl yürütme, kanıt ve doğal olayların, insan davranışının ve sosyal sistemlerin sayısal simülasyonları ile çalışan önemli bir konu haline gelmiştir (Abd Algani, 2022). Temel matematik becerileri arasında sayma, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme sayılabilir (Ashlock ve Herman, 1970). Matematik, günlük insan yaşamının ayrıntıları ve faaliyetleri ile yakından ilgilidir. İnsanlar, matematiğin insan yaşamını düzenlediği mutfakta, ofiste, çalışma ortamında, oyun ve eğlence yerlerinde, doğrudan farkında olmadan birçok uygulama ve biçiminde matematiği kullanmaktadır. Matematik, bireyi kaostan ve rastlantısallıktan kurtarmaktadır, bir kişinin mantıksal akıl yürütme, eleştirel düşünme, uzamsal ve uzamsal düşünme yeteneğini geliştirmektedir ve bireyin hayatında gerekli ve pratik iletişim becerilerini kurmaktadır (Abd Algani, 2022). Çoğu insan matematiği problemleri çözmek için verili bir yol olarak almaktadır. Bilim adamları atom altı olayları açıklamak için matematiksel formüller oluşturabilir ve mühendisler uzay aracı yörüngelerini hesaplayabilir. Bu nedenle Galileo’nun başlangıçta benimsediği matematiğin bilimin dili olduğu görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda matematiğin insan yaşamı, gelişimi ve evrimi üzerindeki etkisini görmek önemlidir.

Psikolojik düzeyde, matematiksel eğitim, analitik bir zihnin yanı sıra fikirlerin daha anlamlı bir şekilde düzenlenmesine ve görüşlerin kesin bir şekilde iletilmesine yardımcı olmaktadır. Sıradan bir insan için matematiğin değeri, daha yüksek matematiksel kavramlarla ilgilenmenin dışında, daha geniş bir düzeyde korunmuştur. Sıradan insanın günlük yaşam aktivitelerinde bilim ve teknolojiye büyük ölçüde bağımlı hale gelmesiyle matematiğin önemi yeniden yorumlanmıştır. Para yönetimi, benzin pompasında dururken otomobilin kilometresini doğrulamaya çalışmak veya bir bilet acentesinde para transferi yapmak gibi birçok örnekte insan aklının bir köşesinde hızlı aritmetik işlemler yapılmaktadır (Anonim, 2005). Matematik, bir kişinin fikirlerinin ve

bulgularının kesin olarak anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. İnsan hayatının ve anlayışının yönü, sayılar ve hesaplamalarla ilgilidir. Günlük hayatta çok önemli bir rol oynadığı için modern dünyanın ilerlemesinin hayati bir yönü haline gelmiştir (Hollands, 1990).

Matematiğin önemine ilişkin bulgular matematik eğitiminin önemini ortaya koymaktadır. Türkiye’de de matematik eğitimi, temel eğitimden yükseköğretime kadar çeşitli düzeylerde verilmektedir. Matematik, Türk Milli Eğitim Sistemi’nin önemli bir bileşenidir ve öğrencilere analitik düşünme, problem çözme ve mantık becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır. Türkiye’de ilkökul ve ortaokulda matematik eğitimi, 1. sınıftan itibaren başlar ve 8. sınıfa kadar devam eder. Matematik dersleri, temel matematik işlemlerinden (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) başlayarak, geometri, cebir, veri analizi ve olasılık gibi farklı konuları içerir. Bu dönemde matematik öğreniminin temeli atılır ve öğrenciler matematikle ilgili kavramları ve yöntemleri öğrenirler. Ortaokulda matematik eğitimi ise öğrencilere matematiksel kavramları ve becerileri daha derinlemesine öğretmeyi amaçlayan önemli bir aşamadır. Türkiye’de ortaokul matematik eğitimi genellikle 5. sınıftan 8. sınıfa kadar devam eder ve müfredat, her sınıf düzeyine uygun olarak belirlenir. MEB ortaokul matematik dersi öğretim programında (Anonim, 2018), matematik dersi öğretim programının genel amaçları başlığı altında matematik dersi öğretim programı’nın ulaşmaya çalıştığı özel amaçlar şu şekilde sıralanmıştır:

- “Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.”
- “Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.”
- “Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.”
- “Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.”
- “Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.”
- “Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.”

- “Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.”
- “Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.”
- “Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.”
- “Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.”
- “Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.”
- “Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.”
- “Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.” (Anonim, 2018).

Ortaokul matematik eğitimi, öğrencilere matematiksel düşünmeyi öğretirken, aynı zamanda matematik derslerine olan ilgiyi artırmayı hedefler. Öğrencilerin kavramları anlamalarını sağlamak ve matematiksel becerilerini güçlendirmek için öğretmenler, öğrencilere etkili öğretim yöntemleri ve interaktif matematiksel etkinlikler sunmaktadır.

2.7. Matematik Eğitiminde STEM

Eğitim, bir ülkenin kalkınmasında en önemli unsurdur. Günümüzde eğitimin öğrencilere uluslararası rekabet edebilmeleri için yetkin insan kaynakları oluşturmalarında ihtiyaç duydukları becerileri sağlaması beklenmektedir. Dolayısıyla bu beklentileri gerçekleştirebilmek için çeşitli çabalar gerekmektedir. Bu bağlamda ihtiyaç duyulan eğitim, öğrencilere problem çözme, derinlemesine düşünme, proje yönetme, teknoloji ve bilginin çeşitli araçlarını kullanma becerisi kazandıracak öğrenme deneyimleri sunabilen bir eğitim olmalıdır. Eğitimde, hem gerçek hayatta hem de diğer konularla bütünleşik olarak birçok faydası olduğu için öğrenilmesi önemli olan bazı konular vardır. Okulda öğrenilmesi gereken en önemli konulardan biri matematiktir (Milaturrahmah ve ark., 2017). Çünkü 21. yüzyıl Bilim, Teknoloji, Mühendislik tasarımı ve matematik alanlarında yetkin insan kaynağı gerektirmektedir. 21. yüzyılın ekonomik büyümesi ile ilgili olarak, işgücünün fen ve matematik becerilerine, yaratıcılığa, bilgi ve iletişim teknolojisinde uzmanlığa ve karmaşık sorunları çözme yeteneğine sahip olması gerekmektedir (Hidayah ve Rohaida, 2014).

Bir ülkenin 21. yüzyılın küresel ekonomik sisteminde rekabet edebilmesi için öğrencilerine fen, matematik, mühendislik ve bilgisayar (Teknoloji) anlayışı kazandırdığı bir STEM eğitimi oluşturması ve bu alanda gerekli olan becerileri kullanarak ürün üretmesi gerekmektedir (Devrim, 2016). Ayrıca, son dönemlerde Fen ve Teknoloji eğitiminin, STEM eğitiminin temelini oluşturmada etkili teknoloji kullanımı (mühendislik) ve problem çözme becerileri (matematik) gibi diğer disiplinlerle bütünleşmeyi amaçlayan bir yapılandırmacılık ve araştırma olduğu öne sürülmektedir (Milaturrahmah ve ark., 2017). Çünkü STEM disiplinler arası öğrenme yaratan ve bunu yaparken de fen, matematik, mühendislik ve teknoloji kazanımını sağlayan bir paradigmadır (Devrim, 2016).

Matematik eğitimi, STEM alanının temel bir bileşeni ve bu alandaki önemli bir yapı taşıdır. STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getirerek öğrencilere analitik düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi temel becerileri kazandırmayı amaçlar. Matematik, bu becerilerin geliştirilmesi ve uygulanması açısından oldukça merkezi bir role sahiptir (Marginson ve ark., 2013). Öyle ki Chew (2014) eğitim tabanlı STEM'in Bilim, Teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disiplini birbirine bağlayan disiplinler arası bir matematik alanı olduğunu vurgulamaktadır. Hem matematik derslerinde hem de STEM faaliyetlerinde bilim, teknoloji ve mühendisliği matematikle ilişkilendirerek ve bütünleştirerek matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesine destek olarak öğrencilere çok şey kazanılabilir. Örneğin, mühendislik tasarımı, matematik öğretmenlerinin birinci önceliği olan öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren ve destekleyen bir yaklaşım sunmaktadır. Tasarım süreci, öğrencilerin problemler hakkında düşünme biçimlerini hem pekiştirir hem de genişletir ve öğrencilerin her tür problemi çözme konusundaki düşüncelerini yaratıcı bir şekilde genişletmelerine yardımcı olabilecek araçlar sunmaktadır (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, 2023). Öte yandan Matematiği iyi öğretmek, kapsamlı bir STEM programının önemli bir bileşenidir. Bununla birlikte, matematikte STEM'in bir parçası olmaktan daha fazlası vardır. Öğrencilerin okulda öğrendikleri matematik, bütünleştirici STEM problemlerinin üstesinden gelmek için araçlar olarak kullanılabilir içerik ve düşünmeyi içermektedir (Anonymous, 2023).

Milaturrahmah ve arkadaşları (2017) STEM'in çoğu etkinliğinin matematik materyaline uygulanmaya uygun olduğunu öne sürmektedirler. Buna göre matematik öğreniminde STEM kavramının kullanılması, öğrencilerin materyali günlük yaşamda

daha sık uygulamalarını sağlayacak, böylece öğrenciler bilimsel düşünerek, çeşitli bilgiler elde etmek için teknolojiyi kullanarak ve mühendislik yeteneği ile veri işleme yoluyla günlük yaşamdaki matematiksel problemleri çözmeye alışacaklardır. Sunyoung ve arkadaşlarının (2016) çalışmasından elde edilen bulgular da STEM okullarındaki öğrencilerin, STEM olmayan okullardaki öğrencilere göre materyal geometrisi, olasılık ve problem çözmede daha yüksek puanlar gösterdiklerini göstermiştir. STEM yaklaşımıyla matematik öğrenme modeli, öğrencilerin unutulmaz bir öğrenme deneyimi kazanmaları için her öğrencinin öğrenmesinin her zaman uygulamaya kolaylaştırıldığı uygulama ilkelerini vurgulamaktadır (Chew, 2014). Türkiye açısından bakıldığında matematik eğitiminde STEM uygulamalarının kullanılması yukarıda bahsedilen matematik öğretim programı amaçları ile örtüşmektedir (Aydın ve Doğan, 2012). Matematik eğitiminin amaçları incelendiğinde matematiksel kavramların anlaşılması ve bu kavramların günlük hayatta kullanılması, matematiğin anlam ve dilinin insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerinin anlamlandırılması, tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerinin etkin bir şekilde kullanılması, üst bilişsel bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilmesi, matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilmesi ve araştırma yapması, bilgi üretme ve kullanma becerilerinin geliştirilmesi gibi konuların STEM eğitimi ile ilişkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde aynı programda matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulama olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2018).

2.8. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamaları

STEM eğitiminin bileşenlerinden biri olan matematik boyutu, STEM eğitiminde eğitim ortamlarında etkin bir şekilde kullanılması açısından önemlidir. Shaughnessy'ye (2013) göre, bütünleştirici STEM eğitim programları uygulanırken önemli bir dikkat gösterilmezse matematik etkisizleşecektir. Bu nedenle bütünleştirici STEM eğitim programlarında matematik uygulamalarına önem verilmelidir. Önceki araştırmalar matematiksel fikir ve kavramların gelişimini destekleyen ve matematiğin diğer STEM disiplinlerinin fikir ve kavramlarının anlaşılmasına etki eden çeşitli STEM uygulamaları ile ilgili örnekler sunmaktadır. Matematik eğitiminde STEM uygulama alanlarından birisi robotiktir. Öyle ki çok sayıda eğitimci ve araştırmacı, STEM temelli robotik derslerinin öğrencilerin matematiksel anlayışını güçlendirmek için potansiyel kullanımına dikkat çekmiştir (Vollstedt ve ark., 2007; Benitti, 2012). Bunu yapmak için

popüler bir öncül, öğrencilerin somut ve bağlamsal bir göreve doğrudan, uygulanabilir faydası nedeniyle matematiği ilgili olarak tanıma olasılıklarının daha yüksek olmasıdır (Doppelt ve ark., 2008). Bu kapsamda gerçekleştirilen bir çalışmada Alfieri ve arkadaşları (2015) matematik eğitiminde orantılı akıl yürütme becerilerini geliştirmek için robot tabanlı bir oyunun örnek olay incelemesini yapmıştır. Bu bağlamda robot matematiğinin mühendislik, teknoloji ve matematiğin disiplinler arası entegrasyonu, öğrenciler için bu farklı disiplinlerin birbirini nasıl gerektirdiğini ve kolaylaştırdığını ortaya koymuşlardır. Sonuçlar genel olarak, matematik eğitiminde STEM temelli robotik uygulamaların katılımcı içi karşılaştırmalar, müdahalenin doğru yanıtların sayısını, denenen problemlerin sayısını, doğru yanıtların oranlarını, öğrencilerin robotiklere olan ilgilerini ve öğrencilerin robotik içinde matematiğe değer vermesini iyileştirmede başarılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Matematik eğitiminde STEM temelli robotik uygulamaların öğretmenler açısından ise daha ayrıntılı analize imkan sağladığı görülmüştür.

Magiera (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise öğrencilerin alüminyum beysbol sopalarının özelliklerini keşfetmelerini gerektiren bir etkinlik, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini desteklemek için tasarlanmıştır. Çalışmada beyzbol sopalarının yüzeyindeki alüminyum kristallerinin ortalama boyutunu belirlemek için merkez ölçülerinin matematiği uygulanmıştır. Bu örnekte matematik, etkinliğin başarısı için çok önemlidir ve belirlenen sonuçlara katkıda bulunmuştur. Etkinlik, yoğunluk kavramını anlamak için gereken orantılı akıl yürütme becerilerinin kullanılmasına veya geliştirilmesine kadar uzanmıştır. Smith ve ark., (2013) tarafından gerçekleştirilen başka bir etkinlik olan Merdiven ve Basamaklarla Eğimi Keşfetmek etkinliğidir. Bu etkinlik matematiği araçsal bir şekilde kullanmıştır. Etkinlik, bir mühendislik bağlamında eğitim ve diklik kavramlarının anlaşılmasını geliştirmek için değişim oranlarını kullanmayı içermektedir. Bu durumda, değişim oranlarıyla ilişkili matematik, yol yapımı ve araçların yokuş aşağı güvenli inişi gibi diğer STEM bağlamları için de geçerli olan merdiven yapımının anlaşılmasında çok önemlidir. Silk ve arkadaşları (2010) ise derslerin tasarımında ve düzeninde ince değişiklikler yapmanın öğrencilerin öğrendiklerinde önemli bir fark yarattığını öne sürmektedir. Araştırmacılar bu sonucu öğrencilerin dans ederken robotların hareketlerini senkronize etmelerini gerektiren aktivitelerinde ortaya koymuşlardır. Başlangıçta aktivite, öğrencilerin “bir dizi farklı hareketi (farklı mesafelerde, açılarda ve hızlarda) ve bir dizi farklı boyutta robotu (tekerlek boyutuna ve iz genişliğine göre değişen) içerecek bir dans rutini

oluşturmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Proje ekibi, öğrencilerin problemi çözmek için orantılı muhakeme anlayışlarını genelleştirmelerini beklemektedir. Nitekim araştırmanın sonunda öğrencilerin çoğunun, robotlar birbiriyle senkronize görünene kadar programlarındaki parametreleri sürekli olarak değiştirmek için tahmin et ve kontrol et stratejilerini kullandığı görülmüştür.

2.9. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarının Avantajları

STEM eğitimi disiplinler arası yaklaşımlarla öğrencilere bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmayı amaçlar. Matematik dersleri ise şu anda STEM eğitiminde önemli bir yere sahiptir çünkü matematik derslerinde STEM uygulamaları öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilir ve iletişim becerilerinin yanı sıra bilimsel ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilir (Güder ve Gürbüz, 2018). STEM tabanlı matematik eğitimi, gerçek dünyadaki uygulamalarla çocuklarda uygulamalı öğrenmeye odaklanmak, yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerileri dahil olmak üzere çeşitli beceri setlerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Entegre bir STEM eğitiminin uygulanması, matematik öğretimi ve öğrenimi için pek çok fayda ortaya çıkarır (Breiner ve ark., 2012). Literatürde, STEM eğitimi öğrenme fırsatlarının matematiksel becerilerin gelişimini artırmak için bağlam sağladığını öne süren çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Magiera, 2013; Smith ve ark., 2013; Alfieri ve ark., 2015; Hefty, 2015).

Aydın ve Derin'e (2020) göre matematik derslerinde STEM uygulamaları öğrencilerin matematik alanlarında okuryazarlıklarını hızlandırmaktadır. Matematik okuryazarlığı, bir kişinin günlük yaşam problemlerinde matematiği verimli bir şekilde formüle etme, kullanma ve yorumlama becerisidir (Sari, 2015). Matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik diğer bir çaba da STEM yaklaşımını kullanmaktır. STEM yaklaşımı, öğretmen adaylarının, özellikle de ilkökul öğretmenlerinin, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kavram ve ilkelerinin, günlük yaşamda kullanılan süreçlerin, ürünlerin ve sistemlerin geliştirilmesinde bütünlük bir şekilde kullanıldığını fark etmeleri için fırsatlar sunmaktadır (Kelana ve ark., 2020). Benzer şekilde ve STEM'in öğrenime entegrasyonunun başarıyı ve bilimsel okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığını geliştirebileceğini vurgulamaktadır (Mujib, 2020).

Özellikle 21. yüzyıl becerilerinden biri olan problem çözme becerisinin STEM ile ilişkisi giderek önem kazanan bir konu haline gelmektedir (Malçok ve Ceylan, 2020). Önceki araştırmalara göre STEM odaklı matematik eğitimi, öğrencilere karmaşık

problemleri analiz etme, eleştirel düşünme, mantıksal akıl yürütme ve çözme becerileri kazandırmaktadır (Rennie ve ark., 2012; Öztürk, 2018; Malçok ve Ceylan, 2020). Bu, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları zorluklarla başa çıkmalarına yardımcı olmaktadır. Matematik derslerinde STEM uygulamalar dünyanın okul dışındaki işleyişini yansıtır ve öğrencilerin değişim ve zorluklarla mantıklı yollarla başa çıkma bilgi ve becerisini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu bağlamda STEM uygulamaları, matematik derslerinin gerçek dünya bağlantıları ile öğrencilerin karşılaşmasını sağlamaktadır. Matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik konuları arasındaki ilişkiler öğrencilere daha anlamlı ve somut bir matematik deneyimi sunmaktadır (Rennie ve ark., 2012). Malçok ve Ceylan'a (2020) göre STEM eğitiminin problem çözme becerisine katkısı üzerinde çalışılan bir alan olmuştur. Bu bağlamda STEM eğitiminde izlenen matematik tasarım süreci ve problem çözme adımları benzerdir. Böylece STEM eğitimi ve bu süreçte kullanılan matematik tasarım süreci problem çözme becerisini desteklemektedir.

2.10. Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar

STEM eğitimindeki genel başarı, öğretim ve öğrenimde müfredat odağı, dahil etme, öğretmenin rolü, içerik yapısı, pedagoji ve hesap verebilirliğin bir kombinasyonuna bağlıdır (Osborne ve Dillon, 2008). Matematik eğitimi açısından STEM eğitimi her ne kadar önemli eğitimsel sonuçlar ortaya çıkarsa da öğretmenler uygulama sırasında çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Örneğin, bir çalışmada Dong ve arkadaşları (2020) matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi sırasında zaman eksikliği, okul organizasyonu ve yapısı ve sınavların etkisinde kaynakları zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymuştur. Bu listeye başka bir çalışmada Ejiwale (2013) okul sistemi için destek eksikliğini ve laboratuvar tesislerinin kötü koşullarını eklemiştir. Baydere ve arkadaşlarının (2021) çalışmalarında ise matematik öğretmenleri STEM eğitim uygulamalarının dezavantajları ile ilgili zaman, uygulama, öğrenci, öğretmen ve inanç temalarında görüş bildirilmiştir. Siew ve arkadaşlarının (2015) çalışmasında öğretmenler zaman, ekipman ve konu alanına hakim olamama gibi çeşitli STEM zorluklarından bahsetmişlerdir. Benzer şekilde Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) çalışmasında da öğretmenler STEM eğitim uygulamalarında zaman, malzeme sıkıntısı, amaç haline getirme ve konuya hâkim olma zorunluluğu açısından sorun yaşadıklarını belirtmiştir.

STEM felsefesi ve uygulamadaki yaklaşımları, bir ulusun ekonomik ve teknolojik ilerlemesini iyileştirmede hayati bir rol oynamaktadır (Yıldırım, 2016).

Ancak, birçok ülkede STEM konularını seçen öğrenci sayısında, kamuoyu farkındalığının olmaması ve STEM konularının yeterince değerlendirilmemesi nedeniyle bir düşüş vardır (Tanenbaum, 2016). Bu bağlamda öğrencilerin STEM eğitimine yönelik ilgisizliği önemli bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu zorluğa yanıt vermek için STEM uygulaması, öğretmenler, öğrenciler ve toplum tarafından isteyerek üstlenilen ve etkili bir şekilde tamamlanan kolektif bir girişim olmalıdır (Freeman, 2015). Öğretmenlerin inançları, bilgi tabanı ve anlayışları, STEM eğitimindeki öğretimsel zorlukların üstesinden gelmek için itici güçtür (McMullin ve Reeve, 2014). Ancak STEM müfredatının entegre doğasının bir meydan okuma olması ve tipik okul yapılarının STEM eğitimi için gerekli olan bazı yeni uygulamaların uygulanmasında bir engel oluşturması endişe vericidir. Çoğu yenilik, öğretme ve öğrenme, sınavlar ve raporlama gibi geleneksel ve rutin işlerle birlikte gerçekleşme eğilimindedir. Matematik öğretmenleri ayrıca STEM'i sınıflarda stratejik olarak geliştirirken, disiplinlerinden tipik içeriği birleştiren entegre bir yaklaşımla probleme dayalı öğrenmeye dayalı pedagojik bir yaklaşımı benimsemek gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır (Asghar ve ark., 2012). STEM pedagojisinin ayrıca sınıf ortamında ve öğretmenlerin tutumlarında köklü bir değişikliğe ihtiyacı vardır ve STEM konularını bütünleştirmek matematik öğretmenleri tarafından her zaman zorlu bir süreç olarak görülmüştür (Margot ve Kettler, 2019). Bu yeni pedagoji, geleneksel tek ders öğretimiyle keskin bir tezat oluşturmaktadır.

2.11. Konu İle İlgili Yapılan Araştırmalar

STEM eğitimi, akademik dünyada ve eğitim alanında önemli bir konudur. Bu alanda birçok akademik çalışma, araştırma makalesi ve rapor bulunmaktadır. Bu araştırmalardan birinde English (2015) öncelikle STEM eğitiminin doğasını çevreleyen bazı konu ve tartışmaları, disiplinler arası doğasına ilişkin perspektifler de dahil olmak üzere ele almaktadır. Araştırmacı daha sonra altıncı sınıfta verilerle modellemeyi çıkarılan örneklerle bazı öneriler sunmaktadır. Araştırma sonucuna göre matematik eğitimi, STEM disiplinleri arasında köprü kuran temel içerik ve süreçler sağlamaktadır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli derslerin etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarında Kayseri ilinde üç farklı lisede görev yapan beş fen bilgisi öğretmeni ile yüz yüze görüşme yapılmıştır. Çalışma, yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşmeler sırasında

öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen bilimleri alanıyla, özellikle fizikle ilişkilendirdikleri ve fizik konuları için uygun buldukları, kendilerine göre fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenler STEM eğitim uygulamalarında zaman, malzeme sıkıntısı, amaç haline getirme ve konuya hâkim olma zorunluluğu açısından sorun yaşadıklarını belirtmiştir.

Yıldırım (2016) çalışmasında öğrencilerin STEM konularına yönelik yaratıcılık ve problem çözme becerilerine, tutumlarına ve ilgilerine ek olarak, STEM eğitimi konusunda yapılan ampirik araştırma çalışmalarının ana hatlarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada STEM eğitimiyle ilgili 33 araştırma gözden geçirilmiştir. Seçilen çalışmalar, belirlenen temalar altında bulguların belirlenmesi ve sunulması için meta-sentez araştırma yönteminin aşamaları doğrultusunda analiz ve sentez süreçlerine tabi tutulmuştur. Bulgular, STEM eğitimi ilkeleri ile PISA/TIMSS gibi uluslararası karşılaştırma çalışmaları arasındaki güçlü uyumu içermektedir. STEM eğitiminin okuldaki öğrenci başarısı ve bireysel STEM disiplinlerine yönelik tutumları üzerindeki olumlu etkisinin yanı sıra STEM eğitim ilkelerini izleyen müdahalelerin öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılığını güçlendirdiğini destekleyen kanıtlar da vardır.

İnançlı ve Timur'un (2018) çalışmasında ise öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin görüşlerine odaklanmıştır. Marmara bölgesinde bir devlet üniversitesinin 4. sınıfında öğrenim gören 7 fen bilgisi öğretmeni ve farklı şehirlerde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda görev yapan 5 fen bilgisi öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmelerle durum çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının yeni STEM eğitime ilişkin bilgi ve farkındalık düzeylerinin öğretmenlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin yaptıkları deneyleri ve etkinlikleri STEM eğitime göre üst düzeyde uygulamadıkları ortaya çıkmıştır. Son olarak, geleceğin bilim öğretmenleri ve eğitimcilerinin STEM eğitime karşı öğrenmeye istekli oldukları görülmüştür.

Şahin ve Kabasakal'ın (2018) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımlarının bir parçası olarak kullandıkları GeoGebra yazılımı hakkındaki görüşlerini incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM öğretim yaklaşımı ve GeoGebra yazılımı hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Coşkun ve arkadaşları (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmada STEM eğitiminin okullarda yaygınlaştırılmasında önemli paydaş olarak görülen bilişim teknolojileri öğretmenlerinin STEM'e ilişkin görüşleri incelenmiştir. Çalışma, bir bilimsel etkinlik için bir araya gelen otuz dört ilden seksen sekiz bilişim teknolojileri öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Fenomenolojik desende planlanan çalışmanın verileri, yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak odak grup görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Öğretmenlere göre, STEM uygulamaları öğrencilere gerçek dünya deneyimleri sağlayarak kalıcılığı artırabilir ve anlamlı öğrenmeyi teşvik edebilir. Öte yandan öğretmenlerin okullarda STEM eğitimi tam olarak uygulayabilmeleri ve yaygınlaştırabilmeleri için öncelikle öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, disiplinler arası işbirliğinin geliştirilmesi ve rollerinin iyi tanımlanması gerekmektedir.

Benuzzi (2015) gerçekleştirdiği doktora tez araştırmasında ilköğretim öğretmen adaylarıyla çalışmış ve iki dönem süren STEM mesleki gelişim programının etkililiğini incelemiştir. Araştırmacının ana hedefi, STEM eğitimi öğretimlerine entegre ederken katılımcıların kendine güvenini geliştirmektir. Araştırmanın katılımcıları Kaliforniya'daki "STEM Eğitiminde Çıtayı Yükseltmek" programına katılan 10 öğretmen adayı, 5 yüksek lisans öğretmeni ve bir üniversite danışmanından oluşmuştur. Program STEM içeriği ve pedagojisiyle zenginleştirilmiştir. Araştırmanın ana bulguları, STEM ile zenginleştirilmiş mesleki gelişim programının katılımcıların güvenini ve pedagojik bilgilerini artırmaya yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı, STEM disiplinlerinin entegrasyonunun sınırlı kaldığını, STEM disiplinleri arasındaki bağlantının tutarlı olmadığını ve çalışma sonrasında her bir STEM disiplinindeki anlayış gelişiminin dengesiz olduğunu belirtmiştir.

Lau ve Multani (2018), müze tabanlı saha deneyimi bağlamında STEM öğretmenlerinin STEM için pedagojik alan bilgisine yönelik gelişimini araştırmıştır. Araştırmanın katılımcıları matematik ve fen bilimleri öğretmenliği uzmanlık programına kayıtlı tecrübesiz fen ve matematik öğretmenleridir. New York Hall of Science deneyimindeki Tasarım Laboratuvarı alanı, yüksek lisans programının bir parçası olarak planlandı ve katılımcıların mühendislik tasarım sürecini kullanmasını teşvik etmeyi amaçlamıştır. Saha deneyimi temel olarak üç bölümden oluşur: tasarım mücadelesi etkinlikleri, yansıtma etkinlikleri ve öğretim tasarımı sürecidir. Araştırma bulguları, mühendisliği derslere entegre etmek için destek sağlamanın ve mentorlarla çalışmanın önemini göstermiştir. İlave olarak araştırmacılar, özellikle öğretmenlerin

disiplin dışı içerik öğretmek zorunda kaldığı durumlarda, fen ve matematik öğretmenlerinin STEM için pedagojik alan bilgisini geliştirmek için yansıtma etkinliklerinin gerekli olduğunu bulmuşlardır.

Faikhamta ve arkadaşları (2020), pedagojik alan bilgisi odaklı bir mesleki gelişim programının STEM algıları ve Tayland bağlamında STEM etkinliklerinin uygulanması üzerindeki etkisini incelemek için hizmet içi öğretmenler üzerinde araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada eylem araştırması kullanılmış ve çalışmaya biyoloji, kimya, fizik ve genel bilim dallarından 101 hizmet içi öğretmen katılmıştır. Katılımcılara başlangıçta STEM eğitimi verilmiştir. Daha sonra sınıfta STEM derslerini uygularken karşılaşılan sorunları (örneğin, mühendislik tasarım sürecinin kullanımı, öğrencilerin grup içinde işbirliği içinde çalışması) belirlediler. Araştırmacılar süreç boyunca sürekli geri bildirim sağladılar. Katılımcılar bu ders planlarını sınıflarında işlediler ve öğrencilerinden veri topladılar. Son olarak toplanan verileri kullanarak dersleri üzerinde derinlemesine değerlendirme yaptılar. Araştırmanın veri toplama aracı anket, gözlem, ders planları ve yansıtıcı günlüklerdir. Araştırmanın bulguları, çalışma sonunda katılımcıların STEM eğitimi hakkındaki bilgilerinin arttığını ortaya koydu. Çalışmadan önce planlarında eksik olan matematiği entegre etmeye başladılar. Ayrıca katılımcıların odak noktası çalışma öncesi fen hedefleriydi; ancak çalışmanın sonunda mühendislik tasarım süreci, eleştirel düşünme ve işbirlikçi becerilerle ilgili hedefleri dikkate almaya başladılar.

Hizmet içi öğretmenlerin STEM eğitimine odaklanan bir dizi çalışmada dikkat çekici bulgular ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi hizmet içi kursuna katılan 41 kişilik bir gruptan rastgele seçilen 15 fen bilgisi öğretmenini içeren ilk çalışmada, bu öğretmenlerin STEM eğitimi hizmet içi kursuna katılmalarının ardından fen derslerini diğer akademik konularla bütünleştirme konusunda daha becerikli oldukları gözlemlenmiştir (Çiftçi ve Çınar, 2017). Mesleki deneyimi bir ila iki yıl arasında değişen 85 öğretmenin yer aldığı bir başka çalışma, fen eğitimcilerinin STEM eğitimiyle ilgili sorulara yanıt verirken sadece bilgili değil aynı zamanda kapsamlı ve doğru yanıtlar verdiklerini ortaya koymuştur (Özcan ve Koştur, 2018). İlave olarak, aday öğretmenler ve mevcut eğitimciler arasında STEM eğitimi kavramlarının anlaşılmasını inceleyen bir araştırma, yetkili ve iyi hazırlanmış STEM eğitimcileri için hizmet içi eğitime duyulan temel ihtiyacın altını çizmiştir (Radloff ve Guzey, 2016).

Öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarındaki eksikliklere ilişkin bakış açılarını inceleyen çalışmalarda tekrar eden bir takım zorluklar tespit edilmiştir. Hem

öğretmenleri hem de öğretmen adaylarını kapsayan bir araştırmada, eğitimcilerin sıklıkla öğretim materyallerinin yetersizliği, ders süresinin yetersizliği ve STEM eğitimi yaklaşımına hakim olma konusunda algılanan yetersizlik gibi sorunlarla boğuştukları ortaya çıkmıştır (İnançlı ve Timur, 2018). Benzer şekilde, üç ayrı ortaokuldaki 5 fen bilgisi öğretmenin katıldığı ve 18 matematik, 20 fen bilimleri ve 4 teknoloji tasarım öğretmenin katıldığı başka bir çalışma, kaynak sıkıntısı ve STEM eğitimi için yanlış zaman tahsisi gibi sorunların kalıcı engeller olmaya devam ettiğinin altını çizmiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Ayrıca matematik ve fen bilimleri öğretmenleriyle gerçekleştirilen bir diğer araştırmada, STEM eğitiminin kendi alanlarıyla entegre edilebilmesine rağmen işbirliği ve materyal mevcudiyetinin başarılı bir şekilde uygulanmasına engel olduğu vurgulanmıştır (Özbilen, 2018). Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 42 ortaokul ve lise eğitimcisini kapsayan bir çalışmada, öğrencilerin STEM eğitime hazır olup olmadıklarını anlamaya yönelik kapsamlı bir inceleme yapılmış ve kaynak eksikliği, zaman kısıtlamaları ve disiplinlerarası işbirliğiyle ilgili engeller dahil olmak üzere zorluklar tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma, öğretmenlerin sıklıkla müfredat, sınıf ortamları ve STEM eğitiminin sınıflarında etkili bir şekilde uygulanmasını desteklemek için yeterli donanıma sahip olmayan materyallerle boğuştuğunu vurgulamıştır (Al Salami ve ark., 2017).

STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi, günümüzde öğrencilere kritik düşünme, problem çözme, işbirliği ve yaratıcılık gibi beceriler kazandırarak onları geleceğin karmaşık sorunlarını çözmeye hazırlama amacını taşımaktadır. Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin STEM eğitime katkısı büyük önem taşımaktadır. Matematik, STEM disiplinlerinin temelini oluşturan bir anahtar unsurdur ve bu alandaki öğretmenler, öğrencilere bu disiplinler arasında bağlantılar kurma yeteneği kazandırmak açısından kilit bir rol oynamaktadır.

Bu çalışma, matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerini inceleyerek, karşılaştıkları sorunları ve bu sorunlara çözüm önerilerini ele almayı amaçlamaktadır. Matematik öğretmenlerinin STEM eğitime olan katkılarının anlaşılması, hem matematik öğretimi hem de STEM eğitimi alanında pedagojik yaklaşımları geliştirmek için önemli bir adım olacaktır. Bu tez, matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi konusundaki deneyimlerini derinlemesine anlamak ve bu alanda daha etkili stratejiler geliştirmek için bir temel sağlamayı amaçlamaktadır.

Ayrıca, bu çalışma, matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik algıları, beklentileri ve deneyimleri hakkında bilgi sağlayarak, eğitim politikalarının ve

programlarının geliştirilmesine yönelik katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Matematik öğretmenlerinin karşılaştığı zorlukların anlaşılması, eğitimcilerin bu zorlukları aşmak için daha etkili stratejiler geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu tez, STEM eğitime yönelik matematik öğretmenlerinin katkılarını ve karşılaştıkları sorunları daha derinlemesine anlamak adına önemli bir araştırma alanını temsil etmektedir.



3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Matematik eğitimi, STEM alanının temel bir bileşeni ve bu alanda önemli bir yapı taşıdır. STEM eğitimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştirerek öğrencilere analitik düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme gibi temel becerileri kazandırmayı amaçlar. Matematik, bu becerilerin geliştirilmesinde ve uygulanmasında merkezi bir rol oynamaktadır (Marginson ve ark., 2013). STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin verilen STEM eğitimlerine ve STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşlerinin incelendiği bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kapsamındadır. Durum çalışmaları odaklanılan konu, bir ortam, bir belge ya da bir vakanın derinlemesine araştırılmasıdır (Bogdan ve Biklen, 2007). Durum çalışmalarının en temel özelliği araştırma konusu olan durumun kapsamlı olarak incelenmesidir. Başka bir ifade ile durum çalışmaları; “nasıl” ve “niçin” sorularının temele alındığı, araştırmacının kontrolü dışındaki bir olgu veya olayın derinlemesine incelenmesine olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Araştırmada STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin verilen STEM eğitimleri ve STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşlerinin neler olduğunun araştırılması amaçlandığı için, çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelinde tasarlanmıştır. Çalışmada STEM eğitimi alan matematik öğretmenlerinin bu konudaki görüşleri durum olarak belirlenmiştir. Çalışma belirli bir duruma ilişkin çıktıları belirlemeyi amaçladığından durum çalışması ile ilişkilendirilmiş ve var olan durum ayrı ayrı incelenip bütüncül olarak betimleneceğinden durum çalışması olarak tasarlanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evrenini, 2022-2023 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Siirt İlinde faaliyet yürüten devlet okullarında görev yapan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Çoğu nitel araştırmada istatistiksel olarak genelleme yapılmadığı için amaçlı örnekleme daha fazla tercih edilmektedir (Merriam, 2017). Diğer taraftan durum çalışmalarında ele alınan olguyu açıklayacak katılımcıların özenle seçilmesi ve katılımcıların olguyu yansıtabilecek asıl kişiler olması önemlidir (Creswell ve ark.,

2007). Bu bağlamda nitel araştırma ile tasarlanan bu durum çalışmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmaktadır. Ölçüt örnekleme yönteminde önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların çalışılması söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmada Siirt ilinde temel veya ileri seviye STEM eğitimi almış olan matematik öğretmenlerinden gönüllü olan 35 kişi bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 3.1’de sunulmaktadır.

Tablo 3.1. Çalışma grubuna ait bilgiler

Demografik değişken	Kategori	F
Cinsiyet	Kadın	24
	Erkek	11
ve Hizmet Yılı	1-5 yıl	2
	6-10 yıl	11
	11-15 yıl	11
	16-20 yıl	6
	21 ve üzeri	5
Öğrenim Durumu	Lisans	17
	Yüksek Lisans	15
	Doktora	3
Çalışılan Okul Yerleşim Yeri	İl merkezi	27
	İlçe merkezi	7
	Köy	1

Çalışma grubuna ait demografik bilgilere bakıldığında 24 katılımcı kadın, 11 katılımcı erkektir. Katılımcıların ikisi 1-5 yıl, 11’i 6-10 yıl 11’i 11-15 yıl 6’sı 16-20 yıl ve 5’i 21 yıl üzeri mesleki tecrübeye sahiptir. Öğrenim durumu açısından bakıldığında katılımcıların 17’i lisans 15’i yüksek lisans 3’ü doktora düzeyinde eğitim görmüştür. Diğer taraftan katılımcıların 27’si il merkezinde, yedisi ilçe merkezinde ve biri ise köy okulunda görev yapmaktadır. Katılımcılar deneyim ve eğitim seviyeleri bakımından çeşitlilik göstermektedirler.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin kullandığı materyaller, katıldığı etkinlikler de incelenmiştir. Nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarından en sık kullanılanı yarı yapılandırılmış görüşme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi, açık uçlu ve yapılandırılmış soruları birleştiren nitel bir araştırma tekniğidir. Bu yöntemde, görüşmecinin önceden belirlenmiş bir dizi sorusu veya ele alacağı konu vardır ancak görüşülen kişinin yanıtlarını keşfetmesine ve takip

etmesine de izin verilir. Sorular, görüşülen kişiden genellikle deneyimleri, görüşleri ve algıları hakkında ayrıntılı ve incelikli yanıtlar almak üzere tasarlanmıştır (Büyüköztürk ve ark., 2019). Yarı yapılandırılmış görüşmeler sosyal bilim araştırmalarında, özellikle antropoloji, sosyoloji, psikoloji ve eğitim gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüz yüze, telefonla veya çevrimiçi olarak gerçekleştirilebilir ve genellikle 30 dakika ile birkaç saat arasında sürer (De Fina ve Ferrino, 2011). Araştırmacılar tarafından hazırlanan görüşme formunda soruların kolay anlaşılır, açık uçlu ve esnek olmasının yanı sıra katılımcı için yönlendirici olmamasına da dikkat edilmiştir. Soruların hazırlanması sürecinde “konuyla ilgili en iyi görüşler nasıl alınmalı?” düşüncesiyle literatür taraması yapılmıştır. Ardından taslak sorular hazırlanmıştır. Başlangıçta 20 sorudan oluşan taslak mülakat soruları eğitim bilimleri alanında uzman görüşüne sunulmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formu uzman görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Son şekli verilen görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde demografik bilgilerinin yer aldığı yedi soru bulunmaktadır. İkinci bölümde ise öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki görüşlerini, farkındalıklarını ve kullanım oranlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan 11 soru yer almaktadır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri öğretmenlerle yüz yüze görüşmeler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar sessiz ortamlarda gerçekleştirilerek öğretmenlerin kendilerini rahat ifade edebilmeleri sağlarken ses kaydının da daha kullanışlı olması sağlanmıştır. Görüşmeler katılımcı öğretmenlerin uygun zamanlarına göre planlanmıştır.

Aynı ifade ve anlamla tutarlı bir şekilde sunulan görüşme soruları her bir öğretmene yöneltilmiştir. Yaklaşık 30-40 dakika süren yarı yapılandırılmış birebir görüşmelerde, önceden hazırlanan soruların yanı sıra öğretmenlerin yanıtlarına göre yeni sorular da ortaya konmuştur. Görüşmelerin derinliğini artırmak için öğretmenlerin izniyle derinlemesine sorular sorulmuştur. Öğretmenlerin görüşlerini net olarak anlamak için ses kayıtlarından yararlanılmış ve araştırmacı, görüşmeler boyunca yazılı notlar tutmuştur. Daha sonra ses kayıtları analizi kolaylaştırmak amacıyla yazılı hale dönüştürülmüştür. Ses kaydına alınan görüşmelerin analizi, 4 ila 8 sayfa arasında değişen transkriptlerle sonuçlanmış ve yaklaşık 160 sayfalık kapsamlı veri elde

edilmiştir. Yazıya aktarılan verilerin güvenilirliğini sağlamak için, orijinal ses kayıtlarıyla çapraz referanslar yapılarak titiz bir inceleme yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşaması, mülakat sürecinden elde edilen zengin ve derin verilerin anlamlı kategorilere ayrılması ve yorumlanmasını içermiştir. Bu aşamada kullanılan yöntem, içerik analizidir. İçerik analizi, verilerdeki desenleri belirlemek, temaları tanımlamak ve bu temalar arasındaki ilişkileri anlamak için kullanılan kapsamlı bir analiz yöntemidir.

Katılımcılar ile yapılan görüşmeler metin belgesine dönüştürülmüş ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizi yöntemi ile verileri açıklamaya hizmet eden kavramlara ve ilişkilere ulaşılması amaçlanmaktadır. Betimsel analiz ile özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizi ile daha derine işlenmekte ve yeni kavramlar ortaya çıkarılmaktadır. İçerik analizi ile süreç, benzer verileri belirli temalar etrafında toplayarak okuyucunun anlayabileceği biçimde yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Veri analizi süreci, öğretmenlerle gerçekleştirilen mülakatların transkriptlerinden başlamaktadır. Ses kayıtları, doğru ve eksiksiz bir şekilde metin formuna dönüştürülmüştür. Metin verileri, analiz sürecine hazırlık için okunabilir ve düzenlenmiş bir hale getirilmiştir. Her mülakat, öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimleri ve bu eğitimlere dayalı gerçekleştirdikleri etkinliklere odaklanmaktadır.

Verileri anlamlandırmak ve düzenlemek amacıyla, temel kategoriler belirlenmiştir. Bu kategoriler, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri ve bu görüşlere dayalı olarak gerçekleştirdikleri etkinlikler olarak belirlenmiştir. Her mülakat, bu kategorilere uygun olarak sınıflandırılmıştır.

Metin verileri üzerinde tematik kodlama sürecine geçilmiştir. Öğretmenlerin görüşleri, “STEM Eğitimi Görüşleri” adlı bir tema altında toplanmış ve bu tema çerçevesinde kodlanmıştır. Aynı şekilde, öğretmenlerin gerçekleştirdikleri etkinlikler, “STEM Etkinlikleri” teması altında kodlanmıştır. Tematik kodlama süreci, verilerdeki anahtar kavramları ve desenleri belirleme amacını taşımıştır.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri ile gerçekleştirdikleri etkinlikler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Hangi görüşlerin hangi etkinliklere yansıdığı, bu etkinliklerin öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerini nasıl

etkilediği açıklanmıştır. İlişkilendirme süreci, verilerin bütünlüğünü ve tutarlılığını sağlamak amacı taşımıştır.

Analiz sürecinde, bağımsız bir gözlemci tarafından çapraz kontrol gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, analiz sürecindeki adımlar ve çıkarılan temalar, alanında uzman bir kişi tarafından gözden geçirilmiş ve onaylanmıştır. Bu, analizin güvenilirliğini artırmaya yönelik bir adımdır.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için iç geçerliliği artırmak hedeflenmiştir. İç geçerliğin sağlanması süreci için bazı adımlar atılmıştır. İlk olarak araştırmacının ön yargılı olmamasının önemine odaklanılmıştır. Araştırmacının ön yargılı olmaması ve mülakat sürecine müdahale etmemesiyle iç geçerliliğin artırılmasına çabalanmıştır. İç geçerlik, araştırmada ortaya koyulan bulgularının dış dünyada var olan gerçeklikle örtüşüp örtüşmediğiyle ilgilidir. Bulguların gerçekte uyumluluğu çalışmanın iç güvenliğini artırıcı bir etkidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 257). Araştırmacının mülakat verilerinde taraflı olmaması adına içerik analizi süreci oldukça titiz bir şekilde yürütülmüştür.

İlk olarak, görüş formu tasarlandığında 20 madde içermektedir. Ancak, ölçüm aracının geçerliği üzerine uzman görüşlerine başvurulduğunda, formun öğretmenlerin gerçek görüşlerini yansıtmakta yetersiz kaldığı ve bazı maddelerin belirsiz olduğu belirlenmiştir. Uzmanlar, ölçüm aracını daha spesifik ve odaklı hale getirmek amacıyla formu revize etmişlerdir. Özellikle, genel ifadeler içeren maddeler düzeltilmiş ve ölçüm odakları netleştirilmiştir. Bu sayede mülakat formunun ve bulguların ilgili literatürle tutarlı olması çabalanmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzenlemeler sonucunda, görüş Formu 11 maddeden oluşacak şekilde revize edilmiştir. Düzenlemeler, her bir maddeyi öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik daha spesifik ve anlamlı yanıtlar vermesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede, formun geçerliği artırılmış ve öğretmenlerin gerçek düşüncelerini daha doğru bir şekilde yansıtmaları hedeflenmiştir.

Bunun yanında alanında uzman öğretim üyesi değerlendirmesi, bireylerin katılım teyidi, bulguların doğrudan alıntı şeklinde verilmesi gibi uygulamalarla iç geçerliliğin artırılması hedeflenmiştir (Yurdakul, 2008). Öte yandan dış geçerliğin artırılması için araştırmada kullanılan yöntem adım adım anlatılmıştır. Dış geçerlik bir araştırmada varılan sonuçların farklı durumlardaki uygulanabilirlik düzeyiyle ilgili bir

kavramdır. Diğer bir ifadeyle üzerinde çalışılan araştırma sonuçlarının genellenebilme düzeyiyle ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmada varılan sonuçların inandırıcılığı bakımından önem verilen diğer bir husus güvenilirliktir. Görüşme tekniğinin kullanıldığı nitel çalışmaların güvenilirliğinin sağlanması, araştırma sürecinde güvenilirliğin tesis edilmesini içermektedir. Nicel araştırmalarda güvenilirlik genellikle bulguların tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği anlamına gelirken, nitel araştırmalarda kavram daha çok verilerin ve yorumların kesinliği ve güvenilirliği ile ilgilidir. Nitel araştırmalara temel olan ilkelere biri, gerçeklerin kişilere ve içerisinde bulunulan ortama bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği ve araştırmanın uygulamanın yapıldığı benzer gruplara tekrar edildiğinde (dış güvenilirlik), benzer bulguları elde etmenin mümkün olmadığını baştan kabullenmektir (Başkale, 2016).

Görüşme verilerinin analizinde sistematik ve şeffaf bir yaklaşım kullanılmıştır. Tematik analiz, verilerdeki kalıpların, temaların ve kategorilerin tanımlanmasını içermektedir. Şeffaflığı ve güvenilirliği artırmak için kodlama süreci ve kararları adım adım kaydedilmiştir. Ayrıca analiz süreci alanında uzman akademisyenlerle paylaşarak geri bildirim istenmiştir. Dış girdiler potansiyel zayıflıkların belirlenmesine ve çalışmanın genel güvenilirliğinin artırılmasına katkı sağlamıştır. Ayrıca nitel verilerin analizi sürecinde Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik formülü $*\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{(\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})}$ kullanılmış, araştırmacılar arasındaki uyum %90,1 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç ulaşılan sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmada elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak yorumlanmaya çalışılmıştır. Analiz sürecinde öğretmenlerin görüşleri STEM yönelik geliştirdikleri etkinliklerle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Ortaya çıkan veriler araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak betimsel olarak sunulmuştur. Böylece veri kaybı minimize edilerek çalışma bir bütün olarak resim edilmeye çalışılmıştır. Doğrudan alıntılar yapılırken katılımcıların gizliliğini sağlamak amacıyla katılımcı sayısına göre Ö1, Ö2 kısaltma kullanılmıştır.

4.1. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri

Araştırmanın ilk alt problemi kapsamında STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin hizmet içi STEM eğitimi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak katılımcıların STEM eğitimi hakkında görüşleri incelenmiştir. Katılımcıların STEM eğitimi hakkında düşüncelerini saptamak amacıyla katılımcılara “Sizce STEM eğitimi nedir? Kısaca açıklayınız?” sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların bu soruya verdikleri yanıtların analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 4.1. Öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında görüşleri

Tema	Kod	f
STEM eğitimi nedir?	Çok yönlü öğrenme	26
	Günlük yaşam problemlerini çözme	7
	Ayrıntıları fark etme	1
	Robotik tasarım	1

Tablo 2 incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında görüşleri çok yönlü öğrenme (f=26), günlük yaşam problemlerini çözme (f=7), ayrıntıları fark etme (f=1) ve robotik tasarım (f=1) olmak üzere dört kod üzerinden sunulmuştur. Buna göre öğretmenler STEM eğitimini ağırlıklı olarak fen teknoloji mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri bir araya getiren ve çok yönlü öğrenmeyi sağlayan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamışlardır. Bu nitelikteki öğretmen görüşlerinden kesitler aşağıda yer almaktadır:

Ö1: *“Çok yönlü öğrenmeyi sağlayan bakış açısını genişleten yeni model eğitim sistemi.”*

Ö21: *“Fen teknoloji mühendislik ve matematiğin bir bütün olarak disiplinler arası güçlü bir eğitim.”*

Ö27: *“Farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı problem çözme odaklı bir yöntemdir.”*

Ö31: *“İçerisinde fen, matematik, mühendislik ve tasarım gibi farklı disiplinlerin bir araya gelerek bir ürün çıkartılması.”*

Öğretmenler ayrıca STEM eğitimini günlük yaşam problemlerini çözmeye yarayan ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen ve öğrenenlerin sorgulama, işbirliği, yaratıcılık, değerlendirme gibi çağın gerektirdiği becerilerle donatan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamışlardır. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö5: *“STEM gerçek yaşam durumlarını yaş ve sınıf düzeyindeki farklı disiplinlere ait kazanımlarla işleyip anlamlı öğrenmeyi destekleyen ve öğrenenlerin sorgulama, işbirliği, yaratıcılık, değerlendirme gibi çağın gerektirdiği becerilerle donatan bir eğitim yaklaşımıdır.”*

Ö7: *“Bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin beraber işlendiği, öğrencilerin günlük hayat problemlerine çözüm bulduğu eğitim biçimidir. Öğrencilerin günlük hayat problemlerine çözüm arayan disiplindir.”*

Ö13: *“Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel düşünme, problem çözme, analitik beceriler, eleştirel düşünme ve işbirliği gibi önemli yetenekleri geliştirmeyi amaçlar.”*

Diğer taraftan Ö8 STEM eğitimini *“Var olanın perde arkasını görme olarak tarif edebilirim.”* Diyerek STEM eğitiminin ayrıntıları fark etmeye yarayan bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Ö16: *“Kodlamayı eğitime monte ederek öğrenmeyi eğlenceli kılmak. Robotik tasarımlar oluşturarak el-beyin koordinasyonunu geliştirmek. Kısacası robotik uygulamaları dersin içeriğine monte edip materyaller geliştirerek zenginlik oluşturmaktır.”* diyerek STEM eğitiminin robotik tasarıma imkân sağlayan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır.

Bu bağlamda öğretmenlerin gerçekleştirdikleri etkinliklerden biri olan “tamsayılarda asansör etkinliği” iyi bir örnektir. Öğretmenlerin bu etkinliğe ilişkin görüşlerine göre;

Bu etkinlik, öğrencilere matematik kavramlarını günlük yaşamlarıyla ilişkilendirme ve pratikte kullanma fırsatı sunan etkili bir örnektir. Tamsayılarda

Asansör Etkinliği, öğrencilere pozitif ve negatif tamsayıları anlama, temsil etme ve uygulama becerisi kazandırmayı amaçlar. Öğrencilere bir kat binasının farklı katları arasında geçiş yaparken asansörün hareketini anlamaları için bu etkinlik uygundur. Öğrencilere, belirli bir katın temsil ettiği tamsayıyı seçerek, asansörün hangi katlara çıkıp indiğini kaydetme görevi verilebilir. Pozitif tamsayılar çıkışı, negatif tamsayılar inişi temsil eder. Öğrencilerin bu süreçte matematiksel düşünme becerilerini kullanmaları, sayı çizgisi üzerinde hareket etmeleri ve problem çözme yeteneklerini geliştirmeleri beklenir.

“Tamsayılarda Asansör Etkinliği,” matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine katkı sağlamak amacıyla kullandıkları etkili bir araçtır. Bu etkinlik, öğrencilere soyut matematik kavramlarını günlük yaşamlarıyla bağdaştırma fırsatı sunmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin negatif ve pozitif tamsayılar arasındaki ilişkiyi görmelerine ve bu kavramları somut bir bağlamda anlamalarına yardımcı olur. Etkinlik aynı zamanda öğrencilere işbirliği ve iletişim becerileri geliştirmeleri için bir platform sağlar. Örneğin, öğrenciler gruplar halinde çalışabilir ve birbirlerine asansör hareketlerini açıklamada yardımcı olabilirler. Ancak, etkinlik uygulanırken karşılaşılabilecek zorluklar da olabilir. Öğrenciler arasındaki anlama düzeyi farklılıkları veya matematiksel kavramların karmaşıklığı gibi konular bu zorluklara örnektir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, öğretmenler etkinliği öğrenci düzeyine uyarlamalı ve öğrencilere bireysel destek sağlamalıdır.

Araştırmanın ilk alt problemi kapsamında ikinci olarak öğretmenlerin STEM eğitimi alma durumları hakkında görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlere “Aldığınız STEM eğitimi ayrıntılı olarak anlatınız?” ve “Şimdiye kadar yaptığınız STEM uygulamalarını düşünerek aldığınız STEM eğitiminin yeterliliği hakkında neler söylersiniz?” soruları yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğretmenlerin STEM eğitimi alma durumları

Tema	Alt tema	Kod	f
STEM eğitimi alma	Eğitim aldım	Teorik	18
		Uygulamalı	10
	Eğitim almadım		7

Öğretmenlerin STEM eğitimi alma durumlarına ilişkin görüşlerine bakıldığında büyük çoğunluğunun daha öne farklı kurumlardan teorik ve uygulamalı STEM eğitimi

aldıkları görülmektedir. Teorik eğitim aldığını belirten öğretmenler bu eğitimlerde STEM'in tarihi, çıkışı ve farklı öğrenme yöntemleri ile nasıl STEM eğitimi yapılabileceği hakkında teorik bilgiler öğrendiklerini ve bu eğitimlerin STEM'in mantığını anlamada çok etkili olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler bu eğitimler sayesinde süreci nasıl başlatıp ilerleteceklerini öğrendiklerini vurgulamışlardır. Bununla ilişkili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö14: *“Temel eğitimde daha çok STEM in tarihi, çıkışı ve farklı öğrenme yöntemleri ile nasıl STEM eğitimi yapılabilir, Scientix projesinin önemi Türkiye’de STEM’in yeri ve önemi gibi konular üzerine eğitim veriliyor,”*

Ö20: *“Temel seviye STEM in mantığını anlamada çok etkili oldu. Süreci nasıl başlatıp ilerleteceğinizi anlıyorsunuz.”*

Uygulamaları eğitim aldığını belirten öğretmenler ise önce temel seviyede teorik bir eğitim aldıklarını ardından ileri seviye eğitim ile teoriyi pratiğe dökme fırsatı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler uygulama eğitiminde küçük çaplı prototipler, küçük tasarımlar yaptıklarını STEM senaryosu yazmayı öğrendiklerini ve bunun paralelinde diğer disiplinleri de kullanarak bir ürün ortaya çıkardıklarını vurgulamışlardır. Bununla ilişkili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö16: *“Adıyaman ARGE biriminin değerli hocaları ve yenilikçi yaşam merkezi iş birliği ile açılan bir kursta öncelikle teorik kısımları gerek yazılı gerek görsel gerekse dijital ortamda ayrıntılı olarak iki ayrı günde gördükten sonra geriye kalan üç günlük sürede ise uygulamalar ve sonuçlarının gözlemlenerek gerekli notların alınması şeklinde ilerleyen bir eğitim sürecinden geçtik. Teorik kısmını aldıktan sonra özellikle uygulamaların ekip arkadaşlarımız ile ayrı gruplar hâlinde yapılması ve bunun tatlı bir yarışa dönüştürülmesi ise ayrı bir zevk kaynağıydı.”*

Ö19: *“Teorik eğitim Scientix projesi kapsamında il çalıştayı şeklinde. Uygulamada ise atık malzemelerle kendi deneyimlediğimiz proje ürettiğimiz süreçti.”*

Öğretmenler aldıkları eğitimi yeterli bulsalar da STEM'in geniş bir alan olduğunu ve bu konuda kendilerini geliştirmeye devam etmeyi istediklerini belirtmişlerdir. Bu konuda Ö16 *“STEM bir okyanus ise aldığım eğitim ancak bir bardak tuzlu su olur. Bu kadar geniş bir kapsama hitap eden bir deryadan aldığımız bu küçük eğitim gerçekten çok çok yetersizdir. Değil ki değerli hocalarımızın yetersizliği. Bu kadar geniş kapsamlı ve birçok disipline hitap eden deryanın bu kadarcık kısa sürede*

öğrenilmesi mümkün değildir.” Şeklinde görüş bildirmiştir. Aynı şekilde Ö24 ise “STEM temel seviye ve ileri seviye kurslarını da tamamladım. Robotik kodlama ve aurdı eğitimlerini de tamamladım. Ama STEM alanının bir okyanus bizlerin de damla olduğumuz görüşüne sahibim. Kendimi sürekli geliştirmeye devam ediyorum.” demiştir. Ö21 ise eğitimlerde STEM uygulamalarının artırılması gerektiğini şu şekilde belirtmiştir: “Eğitimlerde STEM uygulamalarını arttırarak eğitim bitiminde daha fazla yetkinlik kazanmak gerektiğini düşünüyorum.”

Öğretmenlerin bu değerlendirmelerinden hareketle eğitim süreçlerinde geliştirmiş oldukları etkinlikler istenilmiş ve öğretmenlerle birlikte etkinlikler incelenmiş elde edilen veriler öğretmen görüşleri ile ilişkilendirilerek veriler analiz edilmiştir. Öğretmen görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda örnek etkinlik olarak “çemberle bisiklet etkinliği” seçilmiştir. Bu etkinlik öğrencilere matematik ve fen bilimlerini içeren bir STEM bağlamında uygulanan pratik bir etkinlik olabilir. Çemberler ve bisiklet, geometri, fizik ve matematiksel kavramların uygulanması için uygun araçlar olabilir. Etkinliğin temel amacı, öğrencilerin soyut matematiksel ve fen bilimleri kavramlarını somut bir deneyimle birleştirerek öğrenmelerine olanak tanımadır. Etkinliğin dikkat çeken bazı olumlu yönleri şu şekildedir; Çemberlerle bisiklet etkinliği, soyut kavramları somut bir deneyimle birleştirme fırsatı sunar. Öğrenciler, matematiksel ve fiziksel prensipleri, gerçek bir durumu anlamak için kullanarak öğrenirler. Bunun yanında bu etkinlik, STEM disiplinlerini entegre ederek öğrencilere farklı bilim alanları arasında bağlantılar kurma fırsatı sunar. Örneğin, bisikletin hareketi fiziksel prensipleri içerirken, çemberler geometrik kavramları temsil edebilir. Ayrıca öğrenciler etkinliğin bir parçası olarak aktif olarak katılır ve kendi öğrenme süreçlerini yönetirler. Bu sayede, öğrencilerin öğrenmeye duydukları ilgi artırılabilir.

Öte yandan bu etkinliğin bazı zorluklar barındırdığı da söylenebilir. Örneğin çemberlerle bisiklet etkinliği için gerekli malzemelerin ve kaynakların sağlanması zor olabilir. Bu sorunu aşmak için, okullar ve öğretmenler arasında kaynak paylaşımı ve işbirliği teşvik edilebilir. Bunun yanı sıra öğretmenlerin bu tür etkinlikleri etkili bir şekilde yönetebilmeleri için yeterli eğitim almaları önemlidir. Eğitim programları ve atölyeler, öğretmenlere STEM etkinliklerini planlama ve uygulama konusunda destek sağlayabilir. Etkinliğin başarıyla tamamlanması için uygun bir değerlendirme mekanizması geliştirmek önemlidir. Hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin etkinliği değerlendirebilmeleri için açık kriterler belirlenmeli ve geri bildirim sağlanmalıdır.

4.2. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin Sınıf İçi STEM Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin sınıf içi STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda ilk olarak katılımcıların ortaokul matematik dersinde yapılan STEM etkinlikleri hakkında görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere “Ortaokul matematik dersinde yapılan hangi etkinlikler STEM etkinliği olabilir? Nedenini açıklayınız?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya ilişkin görüşlerinden hareketle elde edilen bulgular Tablo 4.3’de sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Öğretmenlerin ortaokul matematik dersinde yapılan STEM etkinlikleri hakkında görüşleri

Tema	Alt tema	Kod	f
Ortaokul matematik dersinde yapılan STEM etkinlikleri	Geometri öğrenme alanına ait etkinlikler	Geometrik cisimler	8
		Altın oran ölçümleri	2
		Uzunluk ölçümleri	1
		Kodlama	1
		Tangram	1
		Origami	1
		Koordinasyon	1
		Yüzde hesaplama	2
	Matematik öğrenme alanına ait etkinlikler	Eşitlik ve denklemler	1
		Oran ve orantı	1
		Sayı şekil örüntüleri	1
		Cebirsel ifadeler	1
		Kesirler	1
		Matematik ve modelleme	1

Tablo 4.3 incelendiğinde öğretmenlerin ortaokul matematik dersinde yapılan STEM etkinlikleri hakkında görüşleri iki alt tema üzerinden sunulmuştur. Öğretmen yanıtlarına bakıldığında ortaokul STEM etkinliklerinin daha çok geometri öğrenme alanına ait olduğu söylenebilir. Öğretmenler günlük hayatla ilişkilendirilen ufak çaplı proje görevleri etkinlikleri yaptıklarını belirtmektedirler. Buna göre öğretmenler geometri öğrenme alanına ait etkinlikler kapsamında geometrik cisimler (f=8), altın oran ölçümleri (f=2), uzunluk ölçümleri (f=1), kodlama (f=1), tangram (f=1), origami (f=1) ve koordinasyon (f=1) gibi etkinlikler yaptıklarını belirtmektedirler. Bununla ilgili öğretmen görüşlerinden kestiler aşağıda sunulmaktadır:

Ö2: “Dik üçgen. Üçgenler. Çünkü günlük hayatta bol bol üçgen var.”

Ö3: “Üçgenin iç açılarını bulma, asla sayılar, sayıların çarpanları gibi etkinlikler olabilir.”

Ö6: “...daha çok geometri konuları uzunluk ölçüleri daha çok kullanılmaktadır nedeni ise öğrencilerin bunları günlük hayatta daha çok karşılaşmalarıdır.”

Ö12: “Altın oran ölçümleri olabilir hem eğlenceli hem de diğer disiplinlerle ilişkilendirilebilir.”

Ö18: “Tangram, geometrik cisimler.”

Öğretmenler matematik öğrenme alanına ait etkinlikler kapsamında ise yüzde hesaplama (f=2), eşitlik ve denklemler (f=1), oran ve orantı (f=1), sayı şekil örüntüleri (f=1), cebirsel ifadeler (f=1), kesirler (f=1), matematik ve modelleme (f=1) gibi etkinlikler yaptıklarının altını çizmektedirler. Bununla ilgili öğretmen görüşlerinden kesitler aşağıda sunulmaktadır:

Ö5: “...eşitlik ve denklemler, koordinat sistemi konular günlük yaşamla ilişkilendirilen problem durumları konu alınarak islenebilir.

Ö20: “Oran-Orantı ve Yüzdelere konuları günlük hayatla, diğer branşlarda (fen ve kimya özellikle) ilişkilendirilerek anlatılabilmektedir.”

Ö21: “Sayı ve şekil örüntüleri, cebirsel ifadelerde, kesirler konusunda modelleme.”

Ö13: “Ortaokul matematik dersinde yapılan bazı etkinlikler STEM etkinliklerine dönüştürülebilir. Örneğin, matematiksel modelleme ve problem çözme etkinlikleri, gerçek dünya problemlerini analiz etmek ve çözmek için matematiksel düşünme becerilerini kullanmayı teşvik eder.”

Çalışmanın ikinci alt problemi kapsamında ikinci olarak öğretmenlerin STEM eğitimi sonrasında STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma durumları hakkında görüşleri incelenmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere “STEM eğitimi sonrasında STEM temelli matematik etkinliklerini derslerinizde kullanıyor musunuz? Kullanıyorsanız hangi sınıf düzeyi ve hangi konuda? Kullanmıyor iseniz niçin? Gerekçelerini açıklar mısınız?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Öğretmenlerin STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma durumları

Tema	Alt tema	Kod	f
STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma	Kullanıyorum	TÜBİTAK projeleri	2
		Çember alan ve çarpanlar	1
		Ölçüm alanları	1
		Kodlama	1
		Grafik çizimi	1
		Çokgenler	1
	Kullanmıyorum	Sınav dönemi olması	5
		Yeterli deneyimin olmaması	3
		Sınıfların kalabalık olması	3
		Zaman kısıtlılığı	2
		Ders yoğunluğu	2
		Maliyetli olması	1
		Ekipman eksikliği	1

Öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma durumlarına ilişkin görüşlerine bakıldığında STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde yeteri kadar kullanmadıkları görülmektedir. Aldıkları STEM eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini derslerinde kullandığını belirten öğretmenler ortaokul 5. ve 6. Sınıf düzeyi ile Lise 10. ve 11. sınıf düzeyinde kullanmaktadırlar. Öğretmenler STEM temelli matematik etkinliklerini ağırlıklı olarak geometri derslerinde çember alan ve çarpanlar (f=1), ölçüm alanları (f=1), kodlama (f=1), grafik çizimi (f=1) ve çokgenler (f=1) konularında kullanmaktadırlar. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö7: “STEM eğitimi aldıktan sonra 6. Sınıf düzeyinde çember, alan ve çarpanlar katlar konularında kullanmışım...”

Ö8: “Ortaokulun tüm kademelerinde geometri ve ölçme alanlarının neredeyse tamamında kullanıyorum.”

Ö11: “Geo Gebra yi özellikle 10. ve 11. sınıf düzeyinde kullandım.”

Ö25: “Kullanıyorum. 5. Sınıf seviyede kullanıyorum. matematik ana kazanım, bilişim, kodlama...”

Ö33: “Kullanıyorum, 7. Sınıflarda geometri konularında örneğin; M.7.3.2.1 Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklarken.”

Bazı öğretmenler ise STEM temelli matematik etkinliklerini TÜBİTAK projelerinde kullandıklarını belirtmektedirler. Bu konuda Ö6: “5. ve 6. Sınıf düzeyinde ve TÜBİTAK 4006 projelerinde öğrencilerimle etkinlik yapabildik.” Şeklinde görüş bildirmiştir.

Diğer taraftan aldıkları STEM eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanamadıklarını belirten öğretmenler ise buna gerekçe olarak

sınav dönemi olması (f=5), yeterli deneyimin olmaması (f=3), sınıfların kalabalık olması (f=3), zaman kısıtlılığı (f=2), ders yoğunluğu (f=2), maliyetli olması (f=1) ve ekipman eksikliğini (f=1) öne sürmektedirler. Bu durum öğretmenlerin aşağıdaki görüşleri ile ortaya konulmaktadır:

Ö5: “*Su anki sınıflarımda kullanamıyorum. Çünkü sınıflarım kalabalık ve dersler 30 dakika sürüyor.*”

Ö12: “*Sadece proje ödevleri verirken kullanabiliyoruz maalesef belli maliyeti de yanında getirdiği için istenilen seviyede uygulayamıyoruz.*”

Ö16: “*Eğitimi aldıktan sonra beşinci sınıflarla farklı etkinlikler yapmıştık. Ancak sonraki süreçte ağırlıklı olarak 8. Sınıf yani LGS grubunu aldığım için sınava hazırlanan öğrencilere konu yetiştirip bolca deneme çözmenin sanki çok verimliymiş gibi düşünülmesi veli ve idarenin maalesef bu yönde aynı görüşü paylaşıyor olması pek de mümkün kılmaı uygulamayı.*”

Ö19: “*Eğitim yeni aldığım için zaman yetersizliğinden kullanamadım.*”

Ö28: “*Kullanamıyorum. Çünkü hem müfredatına yoğunluğu ve sınava hazırlık odaklı çalıştığımız için zaman yetersiz. Ayrıca olanaklar kısıtlı.*”

Çalışmanı ikinci alt problemi kapsamında üçüncü olarak öğretmenlerin ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliği hakkında görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere “Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini nasıl sağlarsınız?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya ilişkin görüşlerinden hareketle elde edilen bulgular Tablo 4.5’de sunulmaktadır.

Tablo 4.5. Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini sağlama hakkında öğretmen görüşleri

Tema	Kod	f
Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini sağlama	Derse ilgiyi artırma	6
	STEM temelli planlama yapma	5
	Proje ödevi verme	3
	Dersi farklı disiplinlerle ilişkilendirme	2
	Uygun öğrenme ortamı oluşturma	2
	Ders dışı atölye çalışmaları yapma	2
	Seçmeli ders açma	1
	Derse ön hazırlık yapma	1

Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini sağlama hakkında öğretmen görüşlerinin yer aldığı Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğini sağlamaya yönelik farklı teknikler kullandıkları görülmektedir. Öğretmenlerin öncelikli olarak öğrencilerin

derse ilgisini artırmaya (f=6) odaklandıkları ve bunun yanında STEM temelli planlama yapma (f=5), proje ödevi verme (f=3), dersi farklı disiplinlerle ilişkilendirme (f=2), uygun öğrenme ortamı oluşturma (f=2), ders dışı atölye çalışmaları yapma (f=2), seçmeli ders açma (f=1) ve derse ön hazırlık yapma (f=1) gibi etkinlikler yaptıklarını vurgulamaktadırlar. Öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinden kesitler aşağıda yer almaktadır:

Ö10: “Öğrenci ve öğretmenleri motive edip onları olmazsa olmaz olayı yaratabilmek.”

Ö7: “STEM etkinlikleri için içerik ve planlama oluşturma için kaynak paylaşımı, deneyim paylaşımı yapma.”

Ö23: “Öğrencilerin etkin ve istekli katılımlarını sağlayacak etkinlikler ile...”

Ö2: “Sürekli konuları disiplinlerle ilişkilendirerek.”

Ö4: “Seçmeli dersleri uygulamalı yaparak”

Ö21: “Uygun öğrenme ortamı ve sınav odaklı eğitimden uzaklaşarak”

Ö27: “Kazanım sayılarını azaltarak ve ders dışı notlardan bağımsız atölyeler oluşturarak.”

Öğretmen görüşleri doğrultusunda öğretmenlerin gerçekleştirdiği etkinliklerden biri olan “Eğim Etkinliği” ele alınmıştır. Eğim etkinliği, matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine katkı sağlamak amacıyla kullandıkları etkili örnektir. Bu etkinlik, öğrencilere hem matematiksel hem de mühendislik becerilerini geliştirme fırsatı sunar. Temel olarak, öğrenciler, bir düzlemin eğimini belirlemek için matematiksel hesaplamalar ve pratik deneyimler yaparak eğimin kavramını anlarlar. Aynı zamanda, bu etkinlik, öğrencilere gerçek dünya uygulamalarında eğim kavramını nasıl kullanabileceklerini de gösterir. Eğim etkinliği, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder. Öğrenciler, eğimin hesaplanmasında matematiksel yeteneklerini kullanırken, aynı zamanda mühendislik becerilerini de geliştirirler. Bu etkinlik, STEM disiplinlerini birleştirerek öğrencilere interdisipliner bir bakış açısı kazandırır ve onları farklı bilim alanları arasında bağlantılar kurmaya teşvik eder.

Ancak, bu etkinlik uygulanırken karşılaşılabilecek bazı zorluklar da söz konusu olabilir. Örneğin, öğrenciler arasındaki matematiksel yetenek farklılıkları veya ekip çalışması zorlukları etkinliği etkileyebilir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, öğretmenler etkinliği öğrenci düzeyine uyarlamalı ve öğrencilere işbirliği ve iletişim becerileri geliştirmeleri için fırsatlar sunmalıdır.

Bu tür etkinlikler, matematiksel kavramların günlük yaşamla nasıl ilişkilendirilebileceğini öğrencilere gösterir ve bu da matematik eğitiminin daha anlam dolu ve uygulanabilir olmasını sağlar. Bu etkinlik, öğretmenlerin öğrencilere soyut matematik kavramlarını somut durumlarla bağdaştırmak için nasıl stratejiler geliştirebilecekleri konusunda ilham kaynağı olabilir.

4.3. STEM Eğitimi Almış Matematik Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerinin Matematik Öğretiminde Kullanımına İlişkin Görüşleri

Çalışmanın üçüncü alt problemi kapsamında STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek amacıyla “Matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız? Olumlu olarak gördüğünüz boyutları nelerdir? Olumsuz olarak gördüğünüz boyutları nelerdir? Zorlukları nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkındaki görüşleri

Tema	Alt tema	Kod	f
Matematik öğretiminde STEM eğitimi	Olumlu yönler	Yaşayarak (Somut) öğrenme	18
		Matematikte kalıcı başarıyı sağlama	9
		Matematiğin farklı disiplinler ile işbirliğini sağlama	5
	Olumsuz yönler	Zaman kısıtlılığı	9
		Müfredat nedeniyle planlama zorluğu	9
		Öğretmen yetkinliğinin az olması	5
		Maliyetli olması	4
		Ekipman eksikliği	4
		Kuramsal alt yapının oturmaması	3

Öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkındaki görüşleri iki alt tema üzerinden sunulmuştur. Buna göre öğretmenler STEM eğitiminin matematik eğitimindeki önemi hakkında hemfikirdir. Ancak matematik eğitimindeki olumlu yönleri hakkında farklı görüşler dile getirmiştir. Öğretmenler Matematiğin öğrencilere soyut geldiğini, özellikle ilerleyen sınıflarda sembollerin ve formüllerin artmasının matematik dersini daha da içinden çıkılmaz ve karmaşık hale getirdiğini ve bunun da öğrencilerde yetersizlik duygusu yarattığını belirtmektedir. Ancak STEM yaklaşımı ile yapılandırılmış derslerin matematik öğretimini somut hale getirdiğini ve öğrencilerin

yaşayarak öğrenmesine olanak sağladığını vurgulamaktadır. Bununla ilişkili öğretmen görüşlerinden kestiler aşağıda sunulmaktadır:

Ö5: *“Matematik bilimi öğrencilere soyut gelmektedir, özellikle ilerleyen yaşlarda sembollerin ve formüllerin artması matematik dersini daha da içinden çıkılmaz, karmaşık hale getirmektedir. Bu da öğrencilerde yetersizlik duygusu yaratmakta ve matematik yetkinliğinin sağlanmasını engellemektedir. STEM yaklaşımı ile yapılandırılmış dersler matematik öğretimini anlamlı ve öğrenilebilir bir hale getirmektedir.”*

Ö6: *“Matematik genel anlamda öğrenciler tarafından zorlanılan soyut bir ders olarak algılanmakta ve bu sebeple olumsuz tutum sergileyebilmekteler ancak diğer disiplinler ile ve gerçek yaşam ile ilişkilendirildiğinde somutlaştırılmış oluyor ve STEM eğitimi buna olanak tanıyor.”*

Öğretmenler STEM yaklaşımı ile yapılandırılmış derslerin matematik öğretimini somut hale getirmesiyle öğrencilerde matematiğe yönelik olumlu tutumun arttığını ve ayrıca STEM eğitiminin matematiğin farklı disiplinler ile iş birliğini sağlamasına olanak sağladığını ve bu durumun matematikte kalıcı başarıyı sağlama açısından olumlu katkı sağladığını ifade etmektedirler. Bu nitelikteki öğretmen görüşlerinden kesitler aşağıda yer almaktadır:

Ö1: *“Matematik ve diğer dersler arası ilişki sağladığından fayda sağlayacağını düşünüyorum.”*

Ö7: *“Öğrencilerin STEM eğitimi ile okulu öğrenmeleri sonucu oluşan bilgiyi günlük hayata uyarlayabileceği ortamlar yaratır, eleştirel düşünebilme sorunlara çözüm bulabilme problem çözme becerisi gelişir. Öğrenmeyi aynı zamanda çok daha keyifli bir hale getirir. Bununla beraber öğrencilerin matematik dersine olan olumsuz tutumları ve matematik korkusu öğrencinin etkinliklere katılımlarını olumsuz etkileyebilir. Matematik bilgi ve becerilerini diğer disiplinlerle beraber işlenip günlük hayat problemi oluşturmak her zaman kolay olmayabilir.”*

Ö31: *“Birçok disiplini barındırdığı için ve öğrencileri aktif kıldığı için daha kalıcı ve günlük hayat ile ilişkilendirebilme fırsatı sunması olumlu yanı diye düşünüyorum”*

Öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında olumsuz olarak gördüğü boyutlar hakkında görüşleri altı kod üzerinden sunulmuştur. Buna göre öğretmenler matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında karşılaştıkları sorun

alanlarını zaman kısıtlılığı (f=9), müfredat nedeniyle planlama zorluğu (f=9), öğretmen yetkinliğinin az olması (f=5), maliyetli olması (f=4), ekipman eksikliği (f=4) ve kuramsal alt yapının oturmaması (f=3) olarak sıralamışlardır. Tablo 3'ten de görüleceği üzere öğretmenlerin matematik öğretirken STEM eğitiminde karşılaştıkları sorunlarla ilgili en sık tekrarladıkları görüş zaman yetersizliği ve müfredat nedeniyle planlama zorluğudur. Öğretmenler MEB matematik müfredatının yoğunluğu nedeniyle STEM planlamasını tam olarak yapamadıklarını ve bu nedenle STEM uygulamalarına yeteri kadar zaman ayıramadıklarını belirtmektedirler. Bu durum aşağıdaki öğretmen görüşleri ile ortaya konulmaktadır:

Ö1: *“Milli eğitim sistemine zaman, plan uygulamanın verdiği zorluklardan dolayı uygulayamıyoruz.”*

Ö22: *“...olumsuz yönler de bir o kadar fazla, zaman kısıtlaması, müfredat yoğunluğu...”*

Ö29: *“STEM eğitimi matematik eğitiminde olumsuz yani yok fakat bunu derste kullanabilme olanağı pek mümkün değil. Hem müfredat yoğunluğu hem zaman eksikliği derste uygulama zorluğunun başlıca sebepleridir.”*

Öte yandan öğretmenler, STEM eğitiminin teorik altyapısının henüz tam olarak oluşmadığını ve bu nedenle öğretmenlerin bu alandaki bilgi, beceri ve deneyimlerinin düşük olduğunu ve bunun da önemli bir zorluk alanı olduğunu belirtmektedirler. Bununla ilişkili öğretmen görüşlerinden örnekler aşağıda yer almaktadır:

Ö6: *“Zorluğu öğretmenlerin de matematik konularını STEM ile ilişkilendirmekte zorlanmasıdır. Öğretmenin sadece matematik değil diğer disiplinlerin de bilgi ve becerilerinin olması gerekliliği zorluklarından biridir.”*

Ö22: *“En önemlisi kuramsal alt yapısı hala oturmuş değil. Anlamak uygulamak zor. Uluslararası literatürde bile gelişimi sınırlı. Uzman öğretmen az bu konuda.”*

Son olarak öğretmenler STEM eğitiminin uygun teknolojik donanım ve laboratuvar gerektirdiğini ve pahalı bir iş olduğunu belirtmişlerdir. Bu anlamda hem ekipman eksikliği hem de yüksek maliyet sorunu yaşadıklarını iddia etmektedirler. Bu durum öğretmenlerin aşağıdaki görüşleri ile ortaya konulmaktadır:

Ö3: *“Ekonomik boyutu tek olumsuz boyut olabilir.”*

Ö7: *“Ayrıca etkinliklerde kullanılacak araç ve gereçlerin maliyetli olması da olumsuz taraflardan biridir.”*

Ö13: “STEM eğitimi, öğretimde kullanılan teknoloji ve laboratuvar ekipmanları gibi kaynaklara ihtiyaç duyar. Bu kaynakların sağlanması ve güncellenmesi zorlu olabilir. Özellikle düşük bütçeli okullarda, bu kaynakları sağlamak ve sürdürmek zor olabilir.”

Çalışmanın üçüncü alt problemi kapsamında ikinci olarak STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonu hakkında öğretmen görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlere “STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonunda neler yaşanmaktadır? Matematik merkeze alındığında diğer disiplinlerin entegrasyon zor ya da kolay olur? Niçin? Sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğretmenlerin STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonu hakkında görüşleri

Tema	Alt tema	Kod	f
STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonu	Entegrasyon kolaylaşır.	Matematik merkezi bir disiplindir	20
		Matematiği bazı derslerle entegre etmek zordur	9
	Entegrasyon zorlaşır.	Diğer amaç ve kazanımlar belirsizleşir	4
		Yaratıcılığı azaltır	2

Öğretmenlerin STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonu hakkında görüşlerine bakıldığında büyük çoğunlukla STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonun kolaylaşacağını düşündükleri görülmektedir. Bu görüşte olan öğretmenlere göre matematik, diğer disiplinlerle güçlü bir bağlantıya sahiptir. Fen bilimleri, teknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerdeki problemleri çözmek için matematiksel kavramlar ve yöntemler kullanılır. Matematik, diğer disiplinlerin temelini oluşturabilir ve bu nedenle matematiğin merkeze alınması, diğer disiplinlerin entegrasyonunu kolaylaştırır. Bu konudaki öğretmen görüşlerinden kesitler aşağıda yer almaktadır:

Ö16: “STEM özellikle entegrasyon konusunda mükemmel ötesi bir yöntem. Matematik merkeze alınınca diğer disiplinlerle bağlantı kurmak çok daha kolay oluyor. Çünkü bilimin temelinde yatan her mantığın izahını matematik ile yapıyoruz. Hangi disiplin olursa olsun özünde mutlaka matematiksel algı olduğu için entegre sorunu hiç yaşanmıyor denecek kadar azdır.”

Ö33: “Matematik; fen, teknoloji, mühendislik alanları ile entegrasyonu yaşanmaktadır; üretkenlik, problem çözme, teknolojik gösterimler ve mühendislik hesaplamalar. Matematik merkezde ise disiplinlerin entegrasyonu

kolay çünkü merkezin matematik olduğunda diğerlerinin anlaşılması, öğretilmesi ve kalıplaşması oldukça kolay oluyor. İlişkilendirme de keza oldukça kolay oluyor.”

Diğer taraftan bazı öğretmenler ise matematiği bazı derslerle entegre etmenin zor olması (f=9), diğer amaç ve kazanımlar belirsizleşmesi (f=1) ve yaratıcılığın azalması (f=1) gibi gerekçelerle STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonun zor olduğunu belirtmektedir. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö9: *“Matematik merkezli entegrasyonlar müfredata ve sınıf seviyesine göre zorluk ya da kolaylığı farklılık göstermektedir. Zor olan diğer kısım ise diğer ders kazanımına hakim olmak gerekiyor.”*

Ö21: *“Entegrasyonunda yine eğitim ve belirlenen amaçların yeterince anlaşılmasında uygulamada yetersiz kalınıyor. Uyumu zorlaşıyor.”*

Ö24: *“Matematik merkeze alındığında yaratıcılık noktasında biraz zorluk yaşanmaktadır. Genel eğilim fen ya da geneli ilgilendiren bir sorundur.”*

Ö34: *“Bu entegrasyon konudan konuya farklılık göstermekle birlikte STEM in en az iki koluyla ilişkilendirilmelidir. Bunun bazı konularda zor, bazı konularda kolay olduğunu düşünüyorum. Örneğin 8. Sınıflarda kareköklü sayılar konusunu STEM dallarıyla ilişkilendirmek zorken, geometrik şekiller konusu teknoloji ve mühendislik alanlarıyla ilişkilendirilebilir.”*

Çalışmanı üçüncü alt problemi kapsamında üçüncü olarak öğretmenlerin ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için gerekli olan en önemli unsurlar hakkında görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere “Ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için en önemli unsurlar sizce nelerdir? Nelere dikkat edilmelidir? Niçin beceri kazanımı önem taşımaktadır?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya ilişkin görüşlerinden hareketle elde edilen bulgular Tablo 4.8’de sunulmaktadır.

Tablo 4.8. Öğretmenlerin ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için en önemli unsurlar hakkında görüşleri

Tema	Kod	f
Ortaokul döneminde stem becerilerini kazandırabilmek için en önemli unsurlar	Öğrencinin ilgi ve merakını canlı tutma	9
	Ders planı ve içeriği	4
	İşlevselliğe dikkat çekmek	3
	Doğru yönlendirme	3
	Öğretmen yeterliliği	3
	Ürün ve tasarım odaklı olma	2
	Durum analizi yapma	1

Tablo 4.8. incelendiğinde öğretmenlerin ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için en önemli unsurlar hakkında görüşlerinin yedi kod üzerinden sunulmuştur. Öğretmenler ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için öğrencinin ilgi ve merakını canlı tutma (f=9), ders planı ve içeriği (f=4), işlevselliğe dikkat çekmek (f=3), doğru yönlendirme (f=3), öğretmen yeterliliği (f=3), ürün ve tasarım odaklı olma (f=2) ve durum analizi yapmanın (f=1) önemli olduğunu belirtmektedirler. Öğretmenler ortaokul STEM uygulamalarının daha zor olduğunu ve bu dönemin bir şeyler oluşturma veya inşa etmeye dayalı uygulamaların olduğunu bu nedenle ortaokul döneminde öğrencilerin ilgi ve merakını canlı tutmanın oldukça önemli bir faktör olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu durum öğretmenlerin aşağıdaki görüşleri ile ortaya konulmaktadır:

Ö3: “Öğrencilerin ilgileri en önemlidir. Mühendislik alanına ilgi duyan öğrenciler daha ilgi duyar ve güzel sonuçlar çıkarır.”

Ö13: “Ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırmak için en önemli unsurlardan biri öğrencilerin merak duygusunu canlı tutmaktır. Öğrencilere bilimsel araştırma, deney yapma, teknoloji kullanma ve mühendislik projelerine katılma gibi etkinlikler sunmak, onların ilgisini çekerek öğrenmeyi daha keyifli hale getirebilir.”

Ö21: “Öncelikle sosyal yaşam, ön bilgi, ilgi merak ve inisiyatif almak. Bireyleri merak uyandırmak ve küçük hedeflerle başarı tatmalarına imkân vermek”

Öğretmenler ders planı ve içeriğinin de ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için gerekli olan unsurlar arasında olduğunu belirtmektedirler. Bu kapsamda derslerde matematiğin günlük hayattaki işlevselliğine dikkat çekilmesi gerektiğini, ürün ve tasarım odaklı bir planlamanın yapılması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö9: “En önemli şey STEM uygulama ders planı. Verilen kazanım doğru tespit edilip doğru problemle desteklenmeli.”

Ö11: “Matematik in günlük hayattaki kullanım alanlarına dikkat çekilmeli.”

Ö15: “Ürün ve tasarım odaklı yaklaşım benimsenebilir.”

Öğretmenler ayrıca STEM eğitimlerine başlamadan önce detaylı bir durum analizi yapılması gerektiğini ve eksikliklerin tespit edilip bunların giderilmesi gerektiğini öğretmen becerilerinin artırılması gerektiğini ve öğrencilerin doğru

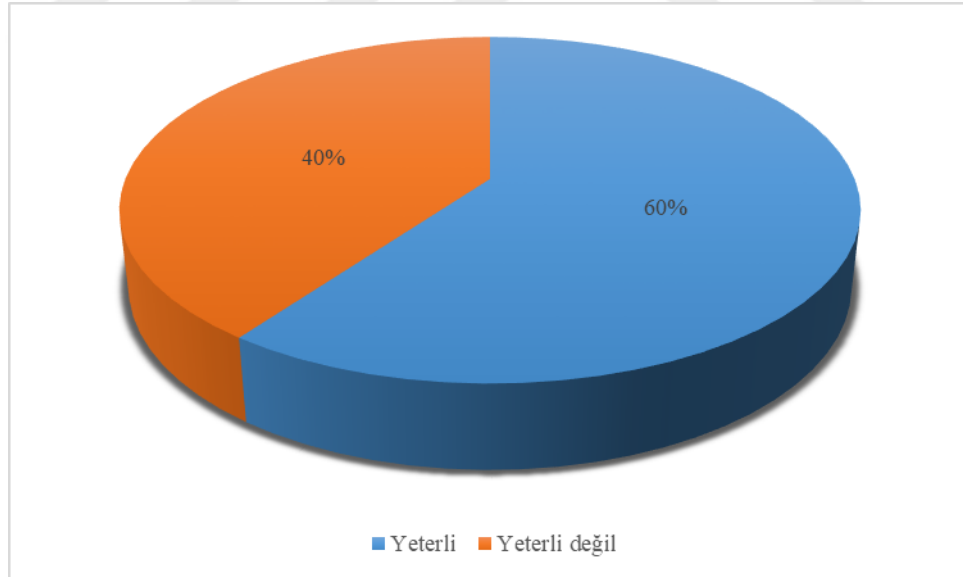
yönlendirilmesi gerektiğinin altını çizmektedirler. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö17: “STEM öncelikle ne demek çok iyi anlaşılmalı, malzeme temini gerektiren ve gerektirmeyen senaryolar tespit edilmeli, her okulun kendi bünyesinde yeterliliğine uygun STEM çalışmaları tespit edilerek öğretmenlere uygulanması için yıl içerisinde takvim geliştirilmeli.”

Ö27: “En önemli unsur öncelikle öğretmenin yeteri kadar donanımlı olması.”

Ö16: “Beceri kazandırılması için en önemli unsur doğru yönlendirme ve bundan sonraki süreçte doğru tercihleri yapabilmesi için gerekli bilgi ve donanımına sahip olması bence.”

Çalışmanı üçüncü alt problemi kapsamında dördüncü olarak öğretmenlerin ortaokul matematik dersi kazanımlarının STEM eğitimi açısından yeterliliği hakkında görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere “Ortaokul matematik dersi kazanımlarının STEM eğitimi yapmak için yeterli olup olmadığını değerlendiriniz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya ilişkin görüşlerinden hareketle elde edilen bulgular Şekil 8’de sunulmaktadır.



Şekil 4.1. Ortaokul matematik dersi kazanımlarının STEM eğitimi açısından yeterliliği hakkında öğretmen görüşleri

Şekil 4.1. incelendiğinde öğretmenlerin %60'ının ortaokul matematik dersi kazanımlarının STEM eğitimi açısından yeterli olduğunu düşündüğü %40'ının ise yetersiz olduğunu düşündüğü görülmektedir. Yetersiz olduğunu düşünen öğretmenlerden Ö14 “Ders kazanımları yeterli fakat temalar olsa gerçek yaşam

problemlerini bu temalar içinde kazanımları geliştirmeye öğrenmeye yönelik STEM etkinlikleri sunsak daha iyi olurdu.” şeklinde görüş bildirerek kazanımların temalara ayrılması gerektiğini düşünmektedir. Ö16 ise “Kazanımlar yeterli değil aksine çok fazladır. Ayrıca matematik kazanımlarının birçoğu sanki uzaydan sadece Matematik dersi için gelmiş gibi gösterilip bağımsız olduğu hissi verildiği için de disiplinler arası bağlantıyı kurmak veya bu bağlantının olduğunu öğrencilere hissettirmek imkânsıza yakın bir durumdur.” Diyerek kazanımların fazlalığının altını çizmektedir. Aynı şekilde Ö22 de kazanımların çok fazla olduğunu belirtmektedir. Ö30 ise “Yetersiz çünkü zaten müfredat ve sınav yoğunluğu varken öğretmenler bu konuda pek bilgi sahibi değiller. En temelden planlanması ve programda yer verilmedikçe kolay kolay uygulanmaz” diyerek müfredat ve sınav yoğunluğunun kazanımların sağlanmasına engel olduğunu ifade etmektedir.

Çalışmanın üçüncü alt problemi kapsamında son olarak öğretmenlerin matematik öğretmenlerine verilen STEM eğitimleri hakkında önerileri incelenmiştir. Öğretmenlerin bu soruya ilişkin görüşlerinden hareketle elde edilen bulgular Tablo 4.9’da sunulmaktadır.

Tablo 4.9. STEM eğitimleri hakkında öneriler

Tema	Kod	f
STEM eğitimleri hakkında öneriler	Yüz yüze eğitimler artırılmalı	17
	Uygulamalı eğitime ağırlık verilmeli	10
	Sınıf mevcutları azaltılmalı	1
	Kazanımlar çeşitlenmeli	1
	Öneri getirmeyen	6

Öğretmenlerin verilen STEM eğitimleri hakkında önerilerine bakıldığında ağırlıklı olarak yüz yüze eğitimlere ağırlık verilmesini dile getirdikleri görülmektedir. Bunun yanında öğretmenler uygulamalı eğitimlerle öğretmenlerin daha fazla pratik yapmasının sağlanmasını önermektedirler. Bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıda yer almaktadır:

Ö2: “Daha çok uzaktan eğitimle veriliyor. Bunun yüz yüze olmasından yanayım.”

Ö9: “Daha çok uygulama yapmaya ve ders planı hazırlamaya yönelik olmalı. Önce mantığı anlaşılmalı, etkinlik olarak yapılan mancınık bir STEM uygulaması değildir.”

Diğer taraftan Ö23 sınıf mevcutlarının fazla olmasının eğitimin kalitesini düşürdüğünü belirtmektedir. Öğretmen bunu “Sınıf mevcutlarının 15-20 arasında olması ve öğretmenlerin en az 1 yol teorik ve Uygulamaları STEM Eğitimi almaları gerektiğini düşünüyorum.” şeklinde dile getirmiştir. Ö5 ise “Matematik kazanımları çeşitlendirilmelidir ve bir etkinlikte birden çok konu yer alabilir.” şeklinde görüş bildirmiştir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin verilen STEM eğitimlerine ve STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşlerinin incelendiği bu çalışmanın ilk temasında öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında düşünceleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara öğretmenlerin STEM eğitimi ağırlıklı olarak Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri bir araya getiren ve çok yönlü öğrenmeyi sağlayan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımladıkları görülmüştür. Bu bulgunun temel nedeni katılımcıların büyük çoğunluğunun STEM'in farklı disiplinlerin ilgi alanına giren bir yaklaşım olduğunun farkında olmalarıyla ilgilidir. Öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun STEM eğitiminin anlamını bilmesi önemlidir. Çünkü STEM eğitiminin anlamını ve ilkelerini kavrayan öğretmenler, öğrencilere konuyla ilgili, ilgi çekici ve geleceğe hazır bir eğitim sunma konusunda daha donanımlıdır. Öğretmenler gelecek nesli modern dünyanın zorluklarına ve fırsatlarına hazırlamada çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu sonuç literatürde STEM eğitime yönelik gerçekleştirilen tanımlamalarla uyumludur. Sanders'e (2008) göre STEM eğitimi alt alanları olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği en az ikisinin ilişkilendirildiği bir modeli öngörmektedir. Thomas'ın (2014) belirttiği gibi, STEM öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında bağlantılar kurmalarını ve bu bağlantıları pratikte kullanmalarını sağlar. Özbilen'e (2018) göre ise fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları birbirleri ile bağlantılı alanlardır ve STEM eğitimi ise bu alanlar arasında bağlantı sağlar. Aslan Tutak ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmada, STEM Eğitim Modülü aracılığıyla aktif olarak işbirlikçi faaliyetlerde bulunan öğretmen adayları, STEM'i tanımlarken çeşitli alanları entegre etmenin önemini vurgulamışlardır. Benzer şekilde Aslan ve Bektaş'ın (2019) çalışması, öğretmen adaylarının STEM kavramına ilişkin anlayışlarını formüle ederken en az iki farklı alan arasındaki bağlantıları fark ettiklerini ortaya çıkardı. Bu arada Eroğlu ve Bektaş (2016), fen bilgisi öğretmenlerini kapsayan çalışmalarında eğitimcilerin fen bilimlerinin diğer disiplin alanlarıyla bağlantılı olduğunu kabul ettiklerini bulmuştur. Onlara göre STEM, bu temel disiplinler dahil edilmeden eksik kalacaktır. Ayrıca Özcan ve Koştur'un (2018) çalışmasında da önemli sayıda eğitimci STEM'i STEM tanımları kategorisinde bütünlük bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Bu gözlem, katılımcı öğretmenlerin de ifade ettiği gibi, STEM

kavramının merkezi bir yönü olarak entegre eğitimin öneminin altını çizmektedir. Öğretmenler ayrıca STEM eğitimini günlük yaşam problemlerini çözmeye yarayan ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen ve öğrenenlerin sorgulama, işbirliği, yaratıcılık, değerlendirme gibi çağın gerektirdiği becerilerle donatan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamışlardır. Bu sonuç da STEM ve STEM uygulamaları üzerine yapılan akademik çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Roehrig ve arkadaşlarına (2012) göre günümüzde insanlardan iletişim kuran, pozitif, kavramsal araçlara ek olarak problem çözme ve analitik düşünme yeteneklerine sahip olmaları beklenmektedir. STEM eğitimi ise bu beklentilere yanıt verecek bireyler yetiştirmek için ortaya çıkmıştır (Roehrig ve ark., 2012). Literatür verilerinin ve öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşlerinin tutarlılığı, öğretmenlerin STEM teorik altyapısı hakkında bilgi sahibi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğretmenlerin STEM eğitimi alma durumları ve aldıkları STEM eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini derslerde kullanma durumlarına ilişkin görüşlerine bakıldığında ise öğretmenler büyük çoğunlukla daha öne farklı kurumlardan teorik ve uygulamalı STEM eğitimi aldıklarını ve bu eğitimin kendilerine olumlu katkı sağladığını belirtmiştir. İlgili literatür gözden geçirildiğinde STEM eğitiminin öğretmenlere yardımcı olduğunu ortaya koyan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Siew ve ark., 2015; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu tür eğitimler sayesinde STEM öğretmenleri gelişecek ve STEM etkinliklerini sınıfta daha etkin uygulayabileceklerdir. Nitekim uygulamaları eğitim aldığını belirten öğretmenler önce temel seviyede teorik bir eğitim aldıklarını ardından ileri seviye eğitim ile teoriyi pratiğe dökme fırsatı elde ettiklerini belirtmişlerdir.

STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin sınıf içi STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelendiği araştırmanın ikinci alt probleminde öğretmenler büyük çoğunlukla STEM eğitiminde matematiğin diğer disiplinlerle entegrasyonun kolaylaşacağını belirtmişlerdir. Bu bakış açısına sahip öğretmenlere göre matematik diğer disiplinlerle yakından ilişkilidir. Doğa bilimleri, teknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerdeki problemleri çözmek için matematiksel kavramlar ve yöntemler kullanılır. Matematik diğer disiplinlerin temeli olabilir, bu nedenle matematiğin merkeze alınması diğer disiplinlerin entegre edilmesini kolaylaştırır. Bu sonuçla paralel şekilde Marginson ve arkadaşları (2013) STEM ile ilgili araştırmalarında, matematiğin diğer disiplinlerin temelini oluşturduğunu, ancak “herkes için matematik” söyleminin nadiren benimsendiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla “herkes için matematik” söyleminin eğitim pratiğinde daha da fazla oranda yer bulması gerektiğini savunmaktadırlar. STEM

eğitimi sonrası STEM temelli matematik etkinliklerini derslerinde kullandığını belirten öğretmenlerin bu etkinlikleri ortaokul 5. ve 6. Sınıf düzeyi ile Lise 10. ve 11. sınıf düzeyinde ağırlıklı olarak geometri derslerinde çember alan ve çarpanlar, ölçüm alanları, kodlama, grafik çizimi ve çokgenler konularında kullandıkları görölmüştür. Geometri genellikle diğer matematiksel kavramlarla karşılaştırıldığında daha somut ve görsel olarak ilgi çekicidir. Şekiller, mekansal ilişkiler ve fiziksel nesnelerle ilgilenecek uygulamalı etkinliklerin ve gösterilerin dahil edilmesini kolaylaştırır. Bu görsel yön, onu STEM faaliyetleri için doğal bir uyum haline getirebilir. Ayrıca şekiller, manipölatifler ve ölçüm araçları gibi geometrik materyaller eğitim ortamlarında kolaylıkla mevcuttur. Öğretmenler geometrideki uygulamalı STEM etkinlikleri için bu materyallere erişmeyi ve bunları kullanmayı daha uygun bulabilirler. Uluyol ve Pehlivan (2019) tarafından STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelediği çalışmanın sonuçları da STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimleri daha iyi algılayabilmesi ve görselleştirebilmesi için kullanıldığını göstermektedir. Kare, daire, üçgen ve dikdörtgen gibi iki boyutlu geometrik şekiller ile küp, üçgen prizma, kare tabanlı piramit ve küre gibi üç boyutlu geometrik şekiller ortaokul ve lise geometri konuları arasında yer almaktadır (Clements, 2003). Bu sınıflarda STEM temelli etkinlikle yoluyla üç boyutlu şekillerin öğrenilmesine daha fazla dikkat edilmektedir (Saralar-Aras ve Esen 2021). Öğretmenlerin STEM’i derslerinde kullanmaları STEM’i matematik ve Geometri derslerindeki uygulamalarına yöneltecek motivasyona sahip oldukları anlamına gelmektedir. Bu sonuç da matematik ve geometri eğitiminin geleceği açısından oldukça önemlidir. Geometri eğitiminde öne çıkan alternatif yaklaşımlardan biri de teknolojiden faydalanmaktır. Bu yaklaşım genellikle teknoloji destekli ve teknolojiyle kolaylaştırılmış öğrenmeyi kapsayan teknoloji tabanlı öğrenme olarak anılır. Teknolojinin geometri eğitimine dahil edilmesi tarihsel olarak dirençle karşılaşmış olsa da, çok sayıda araştırmacı ikna edici kanıtlar ortaya çıkarmıştır (Simpson, Hoyles ve Noss, 2006; Oldknow ve Tetlow, 2008; Karaarslan, Boz ve Yıldırım, 2013). Teknolojinin, özellikle de örneğin üç boyutlu şekilleri iki boyutlu olarak temsil edecek şekilde tasarlanmış dinamik geometri yazılımının stratejik olarak konuşlandırılmasının somut faydalar sağlayabileceğini bulmuşlardır. Bu faydalar arasında ortaokul ve lise öğrencileri arasında geometri yeterliliğinin artması ve motivasyonun artması yer almaktadır. Özellikle, teknolojiyi geometri eğitime entegre etme çabasının kökleri yirmi yıl öncesine uzanmaktadır. 2001 yılına gelindiğinde, Royal Society’nin geometri öğretimi ve öğrenimi 11-19 yaş

çalışma grubu, sınıflardaki teknolojik araçların daha etkili kullanımı yoluyla üç boyutlu şekillerin anlaşılmasına daha fazla önem verilmesinin zorunluluğunu kabul etti. Bu çağrıya yanıt olarak Oldknow ve Tetlow, (2008) yılında öncü bir girişimde bulundular. Görevleri, pilot okullarda üç boyutlu geometri yazılımının başlatılmasını ve bunun ardından küçük ölçekli bir çalışma aracılığıyla bunun etkinliğinin değerlendirilmesini içeriyordu. Bu ilk aşamadan elde edilen umut verici sonuçlar, daha fazla ilerlemeyi teşvik ederek, İngiltere'nin Hampshire kentindeki bir grup okulu kapsayan genişletilmiş bir projeye yol açtı. Bu girişim, teknolojinin geometri eğitimini zenginleştirme potansiyelinin benimsenmesinde önemli bir adım oldu.

STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşlerinin araştırmanın üçüncü alt probleminde öğretmenlerin STEM eğitiminin matematik eğitimindeki önemi hakkında hemfikir oldukları belirlenmiştir. Öğretmenler, STEM eğitiminin disiplinler arası öğrenmeyi teşvik ettiğini kabul ederek bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine bağlılığını vurgular. Bu yaklaşımın öğrencilerin matematiğin gerçek dünyadaki uygulamalarını ve diğer STEM alanlarına nasıl entegre edildiğini görmelerini sağlamaktadır. Öğretmenler matematiğin öğrencilere soyut geldiğini ancak STEM yaklaşımı ile yapılandırılmış derslerin matematik öğretimini somut hale getirdiğini ve öğrencilerin yaşayarak öğrenmesine olanak sağladığını vurgulamışlardır. Öğretmenler STEM eğitiminin matematik öğretimini somut hale getirmesiyle öğrencilerde matematiğe yönelik olumlu tutumun arttığını ve ayrıca STEM eğitiminin matematiğin farklı disiplinler ile işbirliğini sağlamasına olanak sağladığını ve bu durumun matematikte kalıcı başarıyı sağlama açısından olumlu katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Özbilen'in (2018) STEM eğitime yönelik öğretmen görüşlerini ve farkındalıklarını incelediği çalışmanın bulguları da bu sonuçlarla örtüşmektedir. Çalışmada öğretmenler, STEM eğitiminin soyut konuların somutlaştırılması ve pratik konuların günlük hayatla ilgili uygulamalarda gösterilmesine ortam oluşturmaları nedeniyle etkili bir eğitim modeli olduğunu belirtmişlerdir. Ercan (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada öğrencilere verilen STEM eğitimi ile öğrencilerin dersle ilgili düşüncelerinin uygulama sonucunda olumlu yönde geliştiği sonucuna varılmıştır. Pekbay (2017) tarafından gerçekleştirilen başka bir araştırma ise lise öğrencilerinin STEM eğitiminin alt sektörleri olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili derslerdeki performanslarına bakılmıştır. Çalışma, STEM eğitiminin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerindeki etkisini de incelemiştir. Çalışma, STEM eğitimi ile öğrencilerin günlük

yaşam problemlerini daha iyi çözebildikleri ve STEM alanlarına olan ilgilerinde olumlu bir değişiklik olduğu sonucuna varmıştır. Matematik öğretmenlerinin STEM ve etkinliklerine yönelik olumlu tutuma sahip olmaları matematik eğitiminin geleceği açısından oldukça önemlidir. Matematik öğretmenlerinin öğrencilere anlamlı öğrenmeler sağlayacak etkinliklere karşı olumlu tutum sergilemeleri de kaliteli kişilikler yetiştirme açısından oldukça önemlidir. Yeniliğe açık matematik öğretmenlerinden, öğrencilerini yeniliğe açık, bilimsel merakı olan, araştırabilen ve soru sorabilen öğrenciler olarak yetiştirmeleri beklenmektedir. Araştırmanın ikinci temasında ayrıca öğretmenlerin matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında olumsuz olarak gördüğü boyutlar hakkında görüşleri incelenmiş ve öğretmenler matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında karşılaştıkları sorun alanlarını zaman kısıtlılığı, müfredat nedeniyle planlama zorluğu, öğretmen yetkinliğinin az olması, maliyetli olması, ekipman eksikliği ve kuramsal alt yapının oturmaması olarak sıralamışlardır. Bu sonuçla paralel bir çalışmada STEM eğitim uygulamalarının dezavantajları ile ilgili zaman, uygulama, öğrenci, öğretmen ve inanç temalarında görüş bildirilmiştir (Baydere ve ark., 2021). Bu sonuca benzer olarak Siew ve arkadaşları (2015) öğretmenlerin zaman, ekipman ve konu alanına hakim olamama gibi çeşitli STEM zorluklarından bahsettiklerini bulmuşlardır. Benzer şekilde Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) çalışmasında da öğretmenler STEM eğitim uygulamalarında zaman, malzeme sıkıntısı, amaç haline getirme ve konuya hâkim olma zorunluluğu açısından sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarının sürekliliğine yönelik öğretmen görüşlerinde öğretmenlerin öncelikli olarak öğrencilerin derse ilgisini artırmaya odaklandıkları ve bunun yanında STEM temelli planlama yapma, proje ödevi verme, dersi farklı disiplinlerle ilişkilendirme, uygun öğrenme ortamı oluşturma, ders dışı atölye çalışmaları yapma, seçmeli ders açma ve derse ön hazırlık yapma gibi etkinlikler yaptıkları belirlenmiştir. Maltese ve Tai'nin (2010) çalışmasında da STEM eğitiminde sürekliliğin sağlanmasında öğrenci motivasyonu ve ilgisinin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Öte yandan öğretmenler ortaokul döneminde STEM becerilerini kazandırabilmek için öğrencinin ilgi ve merakını canlı tutma, ders planı ve içeriği, işlevselliğe dikkat çekmek, doğru yönlendirme, öğretmen yeterliliği, ürün ve tasarım odaklı olma ve durum analizi yapmanın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Önceki araştırmalar incelendiğinde öğrencilere STEM becerilerinin kazandırılması için STEM eğitiminin öğrenme üzerinde merak uyandırıcı, ilgi çekici ve motive edici olması gerektiği vurgulanmaktadır (Cantrell ve ark., 2006; Householder ve Hailey, 2012;

Ercan, 2014). Matematik öğretiminde STEM eğitimi, hem eğitimciler hem de öğrenciler için büyük umut vaat eden dinamik ve yenilikçi bir yaklaşımdır. Matematik öğretiminde STEM eğitimi hakkında çok sayıda olumlu yorum olması, bu yaklaşımın yararları ve değerleri konusunda güçlü bir fikir birliğine ve kabule işaret etmektedir.

Çalışmanın dördüncü ve son alt problemde öğretmenlerin verilen STEM eğitimleri hakkında önerileri incelenmiştir. Öğretmenler ağırlıklı olarak yüz yüze eğitimlere ağırlık verilmesini dile getirmişlerdir. STEM öğretmenleri, etkili öğretme ve öğrenme için kişisel etkileşimin değerinin farkındadır. Yüz yüze eğitimin öğretmenler ve öğrenciler arasında daha zengin, daha doğrudan iletişim ve bağlantı sağladığına inanmaktadırlar. Birçok STEM dersi uygulamalı aktiviteleri, deneyleri ve projeleri içerir. Öğretmenler, öğrencilerin bu faaliyetler için gerekli fiziksel malzeme ve ekipmanlara erişimini sağlamak için yüz yüze eğitimin gerekli olduğunu düşünebilirler. Öneriler kapsamında, ortak bir düşünce, STEM eğitiminin tüm yönlerini kapsamlı bir şekilde benimsemenin, zamanla senkronize olarak çağdaş gelişmelere uyum sağlamanın ve bu yolculuğu akademik araştırmalarla güçlendirmenin zorunluluğuna vurgu yapmaktadır. Bu vurgu genellikle STEM ilkelerinin kusursuz entegrasyonu ile görevlendirilmiş kilit mimarlar olan eğitimcilerin mesleki gelişimini destekleme gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Öğretmenler bu dönüştürücü girişimin en ön saflarında yer alıyor. Sonuç olarak, mevcut literatürün incelenmesi, bu yol gösterici ilkeleri destekleyen ve bunlarla uyumlu bir araştırma külliyatını ortaya çıkarır. Özbilen'in (2018) STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıklarını incelediği çalışmasında da öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda STEM uygulamalarını sınıflarında kullanabilmeleri için STEM eğitime ihtiyaç duydukları saptanmıştır.

Öte yandan çalışma kapsamında öğretmenlerin sınıflarında uyguladıkları örnek etkinliklere de değinilmiştir. Bu etkinliklerden ilki "Tamsayılarda Asansör Etkinliği"dir. Çalışmanın sonuçları, "Tamsayılarda Asansör Etkinliği"nin matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerini anlamak ve değerlendirmek için etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Etkinlik, öğrencilere tamsayıları bir gerçek dünya senaryosu olan bir asansör kullanımı bağlamında deneyimleme fırsatı sunarak soyut matematik kavramlarını somut bir şekilde anlamalarına katkı sağlamıştır. Bu etkinlik, öğrencilerin pozitif ve negatif tamsayılar arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olmuş ve aynı zamanda matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlamıştır. Bulgular, öğrencilerin etkinlik üzerinden matematikle ilgili kavramları daha iyi

anladıklarını, sayı çizgisi üzerindeki hareketi daha etkili bir şekilde temsil ettiklerini ve problemleri çözerken daha güvenli olduklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin gerçekleştirdiği ikinci örnek etkinlik “çemberle bisiklet etkinliği”dir. Çalışma, matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerini anlamak amacıyla gerçekleştirilen “Çemberle Bisiklet Etkinliği”nin etkilerini değerlendirdi. Bulgular, bu etkinliğin matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik perspektiflerini zenginleştirdiğini ve öğretim süreçlerini daha etkili hale getirdiğini göstermektedir. “Çemberle Bisiklet Etkinliği,” öğrencilere geometri ve matematik kavramlarını gerçek dünya örnekleriyle ilişkilendirme fırsatı sunarak soyut matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye katkıda bulunmuştur. Öğrencilerin çember ve bisikletin hareketi arasındaki matematiksel ilişkiyi kavramaları, etkinliğin öğrenme hedeflerini başarıyla yerine getirdiğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında son örnek etkinlik olarak “eğim etkinliği” ele alınmıştır. Bulgulara göre bu etkinliğin matematik öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik perspektiflerini zenginleştirdiğini ve öğrencileri geometri ve fizik kavramlarıyla daha etkili bir şekilde buluşturduğunu göstermektedir. Matematik öğretmenleri, “Eğim Etkinliği”nin öğrencilere eğim kavramını somutlaştırma, matematiksel hesaplamaları günlük yaşam senaryolarıyla ilişkilendirme ve problem çözme yeteneklerini artırma konusunda etkili bir araç olduğunu vurgulamışlardır. Etkinlik sayesinde öğrencilerin eğimle ilgili soyut kavramları daha iyi anladıkları ve bu kavramları gerçek dünya bağlamında uygulama yeteneklerini geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler arasında yapılan gözlemler, “Eğim Etkinliği”nin öğrencilerin matematik derslerine olan ilgilerini artırdığını, geometri ve fizik konularına olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Etkinlik, öğrencilerin matematik derslerini daha ilgi çekici ve anlam dolu bulmalarına katkıda bulunmuştur.

6. ÖNERİLER

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili görüşleri dikkate alındığında STEM uygulamaları planlanırken etkinlik sürecinde karşılaşılan zorlukların göz önünde bulundurularak planlamaların yapılması önerilmektedir. Öte yandan, STEM alanlarına yönelik tutumların şekillenmesi için STEM eğitiminin okul öncesi eğitimle başlaması gerektiği ortadadır. Bu nedenle eğitim programlarının bu doğrultuda düzenlemesi gerekmektedir. Eğitime katkılarından birçok kaynakta bahsedilen STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması gereği ortadadır. Her öğrencinin günlük hayatında kullanabileceği basit yapılar oluşturabileceği bir ortam oluşturulmalıdır. Okullar STEM etkinliklerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmeli, ders içerikleri etkinliklere olanak tanınmalıdır. Her okulda STEM atölyeleri oluşturmanın zaman, mekân ve maliyet açısından sınırlamaları vardır, ancak sürece genişletilirse bu sınırlar aşılabılır. Ek olarak MEB matematik müfredatını sarmal yapıdan çıkarmalıdır ve sınav test odaklı bir matematik eğitimi yerine yaparak yaşayarak yaşamın içindeki matematiği uygulamalı öğretebileceği bir ders uygulaması eklenebilir matematik uygulama seçmeli dersi buna dönüştürülebilir veya matematik atölyeleri kurulabilir.

Bu çalışma, STEM ve STEM temelli kurslarda eğitim almış 35 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Herhangi bir eğitime katılmamış öğretmenlerle ileride yapılabilecek çeşitli çalışmalarla eğitimlerin etkililiği daha net ortaya konulabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abd Algani, Y. M., 2022. Role, need and benefits of mathematics in the development of society, *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 3 (1), 23-29.
- Acar, D., 2018. Fetemm Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S., 2015a. STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?, *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi*, İstanbul.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., Türk, Z., 2015b. STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme, *İstanbul Aydın Üniversitesi*, İstanbul.
- Al Salami, M. K., Makela, C. J., Miranda, M. A., 2017. Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching, *International Journal of Technology Design and Education*, 27, 63-88.
- Alfieri, L., Higashi, R., Shoop, R., Schunn, C. D., 2015. Case studies of a robot-based game to shape interests and hone proportional reasoning skills, *International Journal of STEM Education*, 2 (1), 1-13.
- Alkılınç, S., 2019. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Görüşlerinin ve Derslerine Uygulamalarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Altunel, M., 2018. STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler, *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 207, 1-7.
- Anonim, 2005. A Paradigm Shift-Mathematics (2005), *NCERT publications*, New Delhi, Ulusal Müfredat Çerçevesi.
- Anonim, 2006. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı MEB*, Ankara.
- Anonim, 2016. STEM Eğitim Raporu. Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf [Ziyaret Tarihi: 20 Temmuz 2023].
- Anonim, 2017. Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, *MEB*, Ankara.
- Anonim, 2018. İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı MEB*, Ankara.
- Anonymous, 2013. The Federal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan. Committee on STEM Education National Science and Technology Council, National Science and Technology Council [NST]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf

- Anonymous, 2023. Building STEM Education on a Sound Mathematical Foundation, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Building-STEM-Education-on-a-Sound-Mathematical-Foundation/> [Ziyaret Tarihi: 20 Temmuz 2023].
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., Prime, G. M., 2012. Supporting STEM education in secondary science contexts, *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6 (2), 1-42.
- Ashlock, R. B. and Herman, W. L., 1970. Current Research in Elementary School Mathematics, *Macmillan*, New York.
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S., Tezsezen, S., 2017. İş birlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32 (4), 794-816.
- Aslan, F. ve Bektaş, O., 2019. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında görüşlerinin belirlenmesi, *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 17-50.
- Ata, A. O. ve Arslan, H. Ö., 2021. Fen bilimleri öğretmenlerinin stem eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 405-436.
- Aydın, B. ve Doğan, M., 2012. Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 89-95.
- Aydın, E. ve Derin, G., 2020. Matematik öğretmeni eğitiminde STEM-matematiksel modelleme birlikteliğinin problem çözme ve modelleme becerilerine etkisi, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 93-121.
- Barakos, L., Lujan, V., Strang, C., 2012. Science, technology, engineering, mathematics (stem): catalyzing change amid the confusion, *NH: RMC Research Corporation Center On Instruction*, Portsmouth.
- Baran E., Canbazoğlu Bilici S., Mesutoğlu C., 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) spotu geliştirme etkinliği, *Journal of Inquiry Based Activities*, 5 (2), 60-69.
- Bayazit, N. T., Akaygün, S., Demir, K., Tutak, F. T., 2018. Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi, An example of STEM teacher professional development: exploration of edible cars activity from teacher education perspective, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6 (2), 213-232.
- Baydere, F. K., Çakır, Ç. Ş., Hacıoğlu, Y., Kocaman, K., 2021. Lisansüstü öğrencilerinin Stem eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği, *Trakya Eğitim Dergisi*, 11 (2), 568-587.
- Benitti, FBV., 2012. Okullarda robotiğin eğitim potansiyelini keşfetmek: Sistematik bir inceleme, *Bilgisayar ve Eğitim*, 58 (3), 978-988.
- Benuzzi, S., 2015. Preparing future elementary teachers with a STEM-rich, clinical, co-teaching model of student teaching, Unpublished doctoral dissertation, *State University, California*.

- Bogdan, R. C., Biklen, S. K., 2007. *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods* (5th ed.), Pearson Education, Boston.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., Koelher, C. M., 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, *School Science and Mathematics*, 112 (1), 3-11.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., Rogers, C., 2008. P-12 sınıflarında mühendislik eğitiminin geliştirilmesi, *Mühendislik Eğitimi Dergisi*, 97 (3), 369-387.
- Brown, B. H. and Martinez, D., 2012. Engaging diverse learners through the provision of STEM education opportunities, Southeast comprehensive center, <http://www.sedl.org/secc/resources/briefs/>
- Buyuran, B. G., 2021. Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme Becerileri ile Motivasyonları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Büyükkör, B., 2021. Türkiye’de STEM Eğitimi Uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Kullandıkları Yöntem, Teknik ve Materyaller ile Karşılaştıkları Sorunların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Giresun Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Giresun.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., 2019. Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, *Pegem Akademi*, Ankara.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision, *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Bybee, R. W., 2010b. What is STEM education, *Science*, 329 (5995), 996.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunities, VA: *national science teachers association press*, Arlington.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., Velasquez-Bryant, N., 2006. The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms, *Journal of Engineering Education*, 95 (4), 301-309.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Chew, C. M., 2014. Eurasia of Mathematics, *Science & Technology Education*, 10, 219.
- Clements, D. H., 2003. Teaching and learning geometry, *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 151-178.
- Coşkun, T. K., Alakurt, T., Yılmaz, B., 2020. Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836.
- Council, E., 2015. National STEM School Education Strategy 2016-2026, *Education Council*, Australia.
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., Morales, A., 2007. Qualitative research designs: Selection and implementation, *The counseling psychologist*, 35 (2), 236-264.

- Çavdar, O., Cumhuri, F., Okur Akçay, N., Çalıklar, Ş., 2018. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri, *International Conference On Stem And Educational Sciences*, 3-5 May.
- Çelik, H., 2021. Qualifications, problems and solution recommendations of teachers in science, engineering and entrepreneurship practices, *Online Science Education Journal*, 6 (2), 84-99.
- Çığrık, E., 2016. Bilim Merkezlerinde Yürütülen Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Çiftçi, M. ve Çınar, S., 2017. Fen Bilgisi Öğretmenlerinin STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu Hakkındaki Görüşleri, *ULEAD Annual Congress: ICRE'de sözlü bildiri*, Ankara.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., Özel, S., 2012. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) Eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar ve Etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ömer Halisdemir Üniversitesi*, Niğde.
- Çorlu, M. S., 2014. FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu, *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation, *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- De Fina, A., Perrino, S., 2011. Introduction: Interviews vs. 'natural' contexts: A false dilemma, *Language in Society*, 40 (1), 1-11.
- Devrim, A., 2016. Eurasia J. of Mathematics, Science and Technology Education, 12, 1365.
- Doğru, M., Kıyıcı, F. B., 2005. Fen eğitiminin zorunluluğu, *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Eğitimi*, 1-8.
- Dong, Y., Wang, J., Yang, Y., Kurup, P. M., 2020. Understanding intrinsic challenges to STEM instructional practices for Chinese teachers based on their beliefs and knowledge base, *International Journal of STEM Education*, 7 (1), 1-12.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., Krysinski, D., 2008. Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context, *Journal of Technology Education*, 19 (2), 22-39.
- Ejiwale, J. A., 2013. Barriers to successful implementation of STEM education, *Journal of Education and Learning (Edu Learn)*, 7 (2), 63-74.
- El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M., Alhammad, K., 2017. Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers, *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 13 (6), 245-92.
- English, L., 2015. STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In Proceedings of the 39th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, *PME*, 39 (1), 4-18.
- Ercan, S., 2014. Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- 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.
- Faikhamta, C., Lertdechapat, K., Prasoblarb, T., 2020. The Impact of a PCK-based professional development program on science teachers' ability to teaching STEM, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 43, 1-22.
- Freeman, B., 2015. Federal and state STEM policies and programmes spanning Australian education, training, science and innovation. In B. Freeman, S. Marginson & R. Tytler (Eds.), *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, Routledge, 178-200.
- Gao, Y., 2015. Report on China's STEM Education hakkında rapor, *University of Melbourne*, Australia.
- Gökçe, A. T. ve Yıldırım, D., 2019. Öğretmenlerin STEM Eğitiminde Yaşadığı Sorunlar ve Çözümleri, 14. Uluslararası Eğitim Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R., 2018. STEM eğitime geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri, *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8 (2), 170-198.
- Günay, S. ve Arıdur, A., 2001. Teknolojinin konumu ve niteliği, *II. Teknoloji, Kalite ve Üretim Sistemleri Konferansı*, 07-08 Haziran, Abant, Bolu.
- Hacıoğlu, Y., 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Hangün, M. E., 2019. Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliliğine ve STEM Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Hefty, L. J., 2015. STEM gives meaning to mathematics, *Teaching Children Mathematics*, 21 (7), 422-429.
- Herdem, K., 2021. STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgileri Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.
- Hidayah, M. F. and Rohaida, M. S., 2014. Enhancing STEM education during school transition: Bridging the gap in science manipulative skills, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10 (3), 209-218.
- Hollands, R., 1990. Development of Mathematical Skills, *Oxford*, London.
- Hoon, T. S., Aris, S. R. S., Ibrahim, N., Isa, B., 2022. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in university: Pre-service teachers' perceptions, *Asian Journal of University Education*, 18 (3), 637-648.
- Householder, D. L. and Hailey, C. E., 2012. Incorporating engineering design challenges into STEM courses. *Publications*, Paper.
- İdin, Ş., 2017. STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları. Karademir, E. (Ed.). Fen Öğretiminde Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi, *Pegem Yayıncılık*, Ankara, 255-286.

- İdin, Ş., 2017. STEM Yaklaşımı, TÜBİTAK. (<https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/1389>)
- İnançlı, E. ve Timur, B., 2018. Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri, *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1 (1), 48-68.
- Kahraman, E., 2021. STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Stem Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması, *Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 263.
- Karaahmetoğlu, K., 2019. Proje Tabanlı Arduino Eğitsel Robot Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri ve Temel STEM Beceri Düzeyleri Algılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Amasya, 121.
- Karaarslan, E., Boz, B., Yıldırım, K., 2013. Matematik ve Geometri Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Yaklaşımlar, Türkiye’de İnternet Kongresi’nde sunulan bildiri, *İstanbul Üniversitesi*, İstanbul.
- Kartal, B., Kartal, T., Taşdemir, A., 2022. How and why teachers implement STEM? A journey to teacher beliefs and teaching practices, *Internalization of STEM Education*, 41-74.
- Keçeci G., Alan B., Kırbağ Zengin, F., 2017. 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 1-17.
- Kelana, J. B., Wardani, D. S., Firdaus, A. R., Altaftazani, D. H., Rahayu, G. D. S., 2020. The effect of STEM approach on the mathematics literacy ability of elementary school teacher education students, *In Journal of Physics: Conference Series*, 1657 (1), 120-126.
- Lau, M. and Multani, S., 2018. Engineering STEM Teacher Learning: Using a Museumbased Field Experience to Foster STEM Teachers’ Pedagogical Content Knowledge For Engineering. In S. M. Uzzo, S. B. Graves, E. Shay, M. Harford, & R. Thompson (Eds.), *Pedagogical Content Knowledge in STEM*, Springer, 195-213.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., Froyd, J. E., 2020. Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications, *International Journal of STEM Education*, 7 (1), 1-16.
- Magiera, M. T., 2013. Model eliciting activities: A home run, *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (6), 348-355.
- Malçok, B. A. and Ceylan, R., 2020. Does STEM education have an impact on problem solving skill?, *Kesit Akademi Dergisi*, 6 (25), 21-40.
- Maltese, A. V. and Tai, R. H., 2011. Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students, *Science Education*, 95 (5), 877-907.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., Roberts, K., 2013. STEM: Country Comparisons, *Australian Council of Learned Academies*, Melbourne.
- Margot, K. C. and Kettler, T., 2019. Teachers’ perception of STEM integration and education: a systematic literature review, *International Journal of STEM education*, 6 (1), 1-16.

- McMullin, K. and Reeve, E., 2014. Identifying Perceptions That Contribute to the Development of Successful Project Lead the Way Pre-Engineering Programs in Utah, *Journal of Technology Education*, 26 (1), 22-46.
- Merriam, S. B., 2017. Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from Case Study Research in Education, *Jossey-Bass Publishers*, San Francisco, 941-944.
- Mevarech, Z. and Kramarski, B., 2014. Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metaognitive Pedagogies, *OECD Publishing*.
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, M., Pramudya, I., 2017. Mathematics learning process with science, technology, engineering, mathematics (STEM) approach in Indonesia, *In Journal of Physics: Conference Series*, 895 (1), 120-130.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1994. Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook, *Sage*.
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., Blyman, K., 2015. STEM Education: Understanding The Changing Landscape. In A Practice-Based Model of STEM teaching, *Brill*, 3-14.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., Roehrig, G. H., 2014. Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education, In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy and Practices*, *Purdue University Press*, 35-60.
- Morrison, J., 2006. Attributes of STEM Education: The Student, The School, The Classroom. *The Teaching Institute for Excellence in STEM*, Baltimore.
- Mujib, D., 2020. Stem: Its impact matematis literacy and multipleintelligences, *Jurnal Of Science And Mathematics Education Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 3, 66-67.
- Nacar, S., Macit, E., Kırmızıgül, H. G., 2020. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri, *IV. Uluslararası Battalgazi Bilimsel Çalışmalar Kongresi*, Malatya.
- Nasibov, F. ve Kaçar, A., 2005. Matematik ve matematik eğitimi hakkında, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 339.
- Nur Deniz, A., 2019. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Sosyobilimsel konular ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Van Yüziüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Oldknow, A. and Tetlow, L., 2008. Using dynamic geometry software to encourage 3D visualisation and modelling, *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 2 (1), 1-8.
- Osborne, J. and Dillon, J., 2008. Science Education in Europe: Critical Reflections, *The Nuffield Foundation*, London, 13, 11-17.
- Özbilen, A. G., 2018. Stem eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları, *Scientific Educational Studies*, 2 (1), 1-21.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ., 2018. Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri, *Sakarya University Journal of Education*, 8 (4), 364-373.

- Özçelik, C., 2021. Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine ve Biliş Üstü Yetilerine Etkisi, Doktora Tezi, *Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Bartın.
- Özkul, H. and Özden, M., 2020. Investigation of the effects of engineering-oriented STEM integration activities on scientific process skills and STEM career interests: A mixed methods study, *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 41-63.
- Öztürk, S. C., 2018. STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Öztürk, T., 2008. Paleolitik, Neolitik ve İlkçağda Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişme. Bahri Ata (Ed.). Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişme içinde, *PegemA Yayıncılık*, Ankara, 39-68.
- Pekbay, C., 2017. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Radloff, J. and Guzey, S. 2016. Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education, *Journal of Science Education & Technology*, 25, 759-774.
- Raines, J. M., 2012. First STEP: A Preliminary Review of the Effects of a Summer Bridge Program On Pre-College STEM Majors, *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.
- Rennie, L., Venville, G., Wallace, J., 2012. Reflecting on Curriculum Integration: Seeking Balance and Connection Through A Worldy Perspective, In L. Rennie, G. Venville, & J. Wallace (Eds.), *Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics: Issues, Reflections and Ways Forward*, *Routledge*, New York, 123-142.
- Roberts, A., 2012. A Justification for STEM Education, *Technology and Engineering Teacher*, 71 (8), 1-4.
- Roberts, A. and Cantu, D., 2012. Applying STEM Instructional Strategies To Design And Technology Curriculum. In T. Ginner, J. Hallström ve M. Hultén (Eds.), *Technology Education in The 21st Century*, The PATT 26 Conference Stockholm, Sweden, 111-118.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., Park, M. S., 2012. Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration, *School Science and Mathematics*, 112 (1), 31-44.
- Sanders, M. E., 2008. STEM, Stem Education, Stemmania. <http://hdl.handle.net/10919/51616>.
- Sanders, M., 2009. STEM, STEM Education, Stemmania, *The Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Saralar-Aras, İ. ve Esen, B., 2021. *Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Sari, R. H. N., 2015. Literasi Matematika: Apa, Mengapa Dan Bagaimana. In Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY, *Universitas Negeri Yogyakarta*, Yogyakarta, 713-720.

- Sevim, K., Türkmen, L., Cebesoy, Ü. B., 2021. Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Uşak İli Örneği), *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7 (1), 1-21.
- Shaughnessy, M., 2013. Mathematics in a STEM context, *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (6), 324.
- Siew, N. M., Amir, N., Chong, C. L., 2015. The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science, *Springer Plus*, 4 (1), 1-20.
- Silk, E. M., Higashi, R., Shoop, R., Schunn, C. D., 2010. Designing technology activities that teach mathematics, *The Technology Teacher*, 69 (4), 21-27.
- Simpson, G., Hoyles, C., Noss, R., 2006. Exploring the mathematics of motion through construction and collaboration, *Journal of Computer Assisted Learning*, 22 (2), 114-136.
- Smith, J. and Karr-Kidwell, P., 2000. The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers, Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>.
- Smith, T. M., Seshaiyer, P., Peixoto, N., Suh, J. M., Bagshaw, G., Collins, L. K., 2013. Exploring slope with stairs and steps, *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (6), 370-377.
- Stohlmann, M. S., 2017. Mathematical modeling with middle school students: The robot art model-eliciting activity, *European Journal of STEM Education*, 2 (2), 4.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., Roehrig, G. H., 2012. Considerations for teaching integrated STEM education, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1), 4.
- Sunyoung, H. A. N., Rosli, R., Capraro, M. M., Capraro, R. M., 2016. The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) project based learning (PBL) on students' achievement in four mathematics topics, *Journal of Turkish Science Education*, 13, 3.
- Şahin, E. ve Kabasakal, V., 2018. STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (18), 55-62.
- Tanenbaum, C., 2016. STEM 2026: a vision for innovation in STEM education, *US Department of Education*, Washington.
- Thomas, T. A., 2014. Elementary Teachers' Receptivity to Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education in The Elementary Grades, Doctoral Dissertation, *University of Nevada Institute of Education Sciences*, Eno.
- Tunç, C., 2019. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesine Yönelik Hizmet İçi Eğitim Programının Uygulanması ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gaziantep.
- Türk, N., 2019. Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Uğraş, M., 2017. Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri, *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1 (1), 39-54.
- Uluyol, Ç., Pehlivan, K., 2019. STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23 (3), 848-861.
- Vartiainen, J., Aksela, M., Vihma, L., 2016. LUMA Centre Finland, In *Miracle of Education*, Sense Publishers, Rotterdam, 267-275.
- Vollstedt, A. M., Robinson, M., Wang, E., 2007. Using Robotics to Enhance Science, Technology, Engineering and Mathematics Curricula, In *Proceedings of American Society for Engineering Education Pacific Southwest annual conference*, Honolulu, Hawaii.
- Wang, H., 2012. A New Era of Science Education: Science Teachers, Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Integration, Doctoral Dissertation, *The University of Minnesota*, Minnesota.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., Park, M. S., 2011. STEM integration: Teacher perceptions and practice, *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1 (2), 2-23.
- Yangın, S. ve Dindar, H., 2007. İlköğretim ve teknoloji programındaki öğretmen fen yansımaları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (33), 240-252.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2018. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara.
- Yıldırım, B., 2016. An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice*, 7 (34), 23-33.
- Yiğit, E. Ö., 2011. Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Teknoloji Okuryazarlığı Düzeylerinin ve Teknoloji İle Bütünleştirilmiş Sosyal Bilgiler Öğretimine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yüzgeç, S., 2021. STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomi Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.

8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararları

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.05.2023-4761

T.C.



SIİRT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ ETİK KURULU KARARLARI



Oturum Tarihi
03.05.2023

Oturum Saati
10:00

Oturum Sayısı
579

Üniversitemiz Etik Kurulu 03.05.2023 tarihinde saat 10:00'da Kurul Başkanı Prof. Dr. Cemalettin ERDEMCI başkanlığında, aşağıda imzaları bulunan üyelerin katılımıyla toplanarak gündemdeki konuları görüşmüş ve aşağıdaki kararları almıştır.

ETİK KURUL KARARI

Siirt Üniversitesi Etik Kurulunun aşağıdaki görüşü tavsiye niteliğinde olup üniversitemizle ilgili etik ilkelerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacını taşımaktadır.

ETİK İNCELEME KONUSU

Araştırmacının Adı Soyadı: Suzan TAŞKESEN

Değerlendirilecek Araştırmanın Adı: "Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Görüşlerinin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri Bağlamında İncelenmesi"
başlıklı araştırmasının etik olarak uygunluğu.

Söz konusu araştırmada, Etik Kurulun görevi kapsamında değerlendirilen husus, araştırma etiğiyle ilgilidir.

Araştırma etiği bakımından yürütülecek olan programın katılımcıların yararına olması ve onları herhangi bir zarara uğratma riski taşımaması gerekmektedir. Araştırma etiği bakımından ikinci olarak, rıza unsurunun gözetildiğine dair bilgi olmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak, Sosyal Bilimlerdeki araştırmaların yayın etiği, insan katılımına dayalı olanların da araştırma etiği bakımından etik gereklere uygun olması gerekmektedir. Katılımcıların zarara uğratılmaması temel ilkedir. Rızalarının olması halinde toplanan verilerin isim verilmeden raporlaştırılmasında araştırma etiği bakımından bir sakınca bulunmamaktadır.

Kurul Üyeleri:

Prof. Dr. Cemalettin ERDEMCI
Kurul Başkanı

Doç. Dr. Adnan MEMDUHOĞLU
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Veral TUTAL
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Simla ADAGIDE YILMAZ
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Arif GÜLLER
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Bursalı ASLAN ÇELİK
Kurul Üyesi

Ek 2. Etik Kurul İzni



T.C.
SİİRT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-32790399-399-78602876
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı Anket

19.06.2023

VALİLİK MAKAMINA
SİİRT

İlgi :a)Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 15/06/2023 tarih ve 78109 sayılı yazıları

B)MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21/01/2020 tarih ve 1563890 sayılı emirleri

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programı Yüksek Lisans Öğrencisi Suzan TAŞKESEN'in yürütmekte olduğu " Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Görüşlerinin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri Bağlamında İncelenmesi " konulu anket/ölçek çalışmasını İlimiz Merkez ve İlçelerde bulunan Anakokul, İlkokul, Ortaokul ve Liselerde gönüllük esaslarına dayalı olarak Okul Müdürlüğü'nün sorumluluğunda eğitim öğretimi aksatamayacak şekilde Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün İlgi (b) emirleri doğrultusunda uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

M. Orhan DANIŞ
Millî Eğitim Müdür Yrd.

OLUR
Deniz EDİP
Vali a
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres : Yeni Mah. Öğretmenevi 4.Kat. SİİRT

Tel/Fax No : 0 (484) 223 10 28
E-Posta : sirtmeh@meb.gov.tr
Kısa Adresi : meb@siir01.koc.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <http://www.tuzkiz.gov.tr/meb-dbya>
Belge İçin : MUSA AYDIN /Şef

Uzman : Şef
İnternet Adresi : www.meb.gov.tr Faksa : 4840 23 22 98

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://tuzkiz.org.meb.gov.tr> adresinden 6069-66da-3c7b-857b-6e03 kodu ile teyit edilebilir

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Suzan TAŞKESEN

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Ziya Gökalp Lisesi	2003
Üniversite	Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi	2012
Yüksek Lisans	Siirt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Fakültesi	2023

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012-Halen	Pirinçlik Ortaokulu	Öğretmen