



T.C.

**DICLE ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE STEM İLE İLGİLİ YAPILAN MAKALELER: WEB  
OF SCIENCE VERİ TABANINDA İÇERİK ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zişan ERMEKİ**

**Tezin Danışmanı**

**Prof. Dr. Tamer KUTLUCA**

**DİYARBAKIR – 2024**



**T.C.**  
**DICLE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE STEM İLE İLGİLİ YAPILAN MAKALELER: WEB  
OF SCIENCE VERİ TABANINDA İÇERİK ANALİZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Zişan ERMEKİ**

**Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans Ünvanı Verilmesi İçin  
Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı**

**Prof. Dr. Tamer KUTLUCA**

**DİYARBAKIR – 2024**

**KABUL ONAY**

**T.C.**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

**DİYARBAKIR**

Zişan ERMEKİ tarafından yapılan “Matematik Eğitiminde STEM ile İlgili Yapılan Makaleler: Web of Science Veri Tabanında İçerik Analizi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı

Adı Soyadı

**Başkan: Doç. Dr. Deniz KAYA.....**

**Üye: Prof. Dr. Tamer KUTLUCA.....**

**Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DEMİRKOL.....**

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 02/10/2024

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../.../2024

**Doç. Dr. İsmail KINAY**

**ENSTİTÜ MÜDÜRÜ**

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bizzat tarafımca hazırlanan bu tezin tüm aşamalarında bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi, bilgi toplama ve araştırma sürecinin Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'ne, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna ve etik ilkelere uygun olarak hazırlandığını; elde edilen tüm veri, bilgi için kaynak gösterdiğimi ve kaynakçada eksiksiz belirttiğimi, bu çalışmanın “intihal engelleme” programı ile tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Aykırı bir durumun saptanması halinde tüm sorumluluğun bana ait olduğunu, aleyhime doğabilecek tüm kayıpları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza

Zişan ERMEKİ

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, matematik eğitiminde STEM ile ilgili Web of Science veri tabanında bulunan makaleleri incelemek amacıyla gerçekleştirilen bir içerik analizi çalışmasıdır.

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalıőmam süresince engin tecrübe ve bilgisi ile beni yönlendiren desteğini esirgemeyen tez danıőmanım Prof. Dr. Tamer KUTLUCA 'ya bilimsel katkılarının yanı sıra hoőgörüsü ve anlayıőından dolayı teőekkürlerimi ifade etmek istiyorum. Yüksek Lisans ders dönemi ve tez dönemi olmak üzere derslerini aldığım bütün hocalarıma teşekkür ediyorum.

Hayatımın her döneminde sevgi ve ilgilerini hissettiğim, varlıklarıyla her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve bugünlere gelmemde en büyük emeğin sahipleri anneme, babama ve kardeőime teőekkürlerimi sunarım.

Zişan ERMEKI

## İÇİNDEKİLER

<b>ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....</b>	<b>i</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ.....</b>	<b>x</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<i>1.1. Problem Durumu.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2. Araştırmanın Amacı .....</i>	<i>4</i>
<i>1.3. Araştırmanın Önemi.....</i>	<i>5</i>
<i>1.4. Araştırmanın Sayıtları .....</i>	<i>6</i>
<i>1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....</i>	<i>7</i>
<i>1.6. Araştırmanın Tanımları .....</i>	<i>7</i>
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....</b>	<b>8</b>
<i>2.1. STEM Kavramı ve STEM Eğitimi .....</i>	<i>8</i>
2.1.1. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi.....	9
2.1.2. STEM Alt Disiplin Alanları.....	11
2.1.2.1. Bilim (Science).....	11
2.1.2.2. Teknoloji (Technology) .....	12
2.1.2.3. Mühendislik (Engineering) .....	12

2.1.2.4. Matematik (Mathematics) .....	12
2.1.2.5. Sanat (Art).....	13
2.2. <i>STEM Entegrasyonu</i> .....	13
2.2.1. Matematik Eğitiminde STEM Entegrasyonu.....	16
2.3. <i>Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitimi</i> .....	17
2.3.1. ABD’de STEM Eğitimi.....	17
2.3.2. İngiltere’de STEM Eğitimi .....	18
2.3.3. Avrupa’da STEM Eğitimi .....	19
2.3.4. Çin’de STEM Eğitimi .....	19
2.3.5. Türkiye’de STEM Eğitimi .....	20
2.4. <i>Alan Yazın Taraması</i> .....	21
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>39</b>
3.1. <i>Araştırmanın Yöntem ve Modeli</i> .....	39
3.2. <i>Verilerin Toplanması</i> .....	40
3.3. <i>Verilerin Analizi</i> .....	41
3.4. <i>Geçerlik ve Güvenirlik</i> .....	42
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>43</b>
4.1. <i>Birinci Alt Probleme Yönelik Makale Künyelerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları</i> .....	43
4.2. <i>İkinci Alt Probleme Yönelik Ele Alınan Konulara Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları</i> .....	48
4.3. <i>Üçüncü Alt Probleme Yönelik Araştırma Desenleri/Yöntemlerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları</i> .....	49
4.4. <i>Dördüncü Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Araçlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları</i> .....	52

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Örneklem, Örneklem Büyüklüğü ve Örneklem Türüne Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	53
4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Veri Analiz Yöntemlerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	55
4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Paylaşılan Önemli Sonuçlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	57
4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Önerilerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	67
4.8.1. Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik Öneriler ....	68
4.8.2. Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler .....	70
4.8.3. Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler .....	71
4.8.4. Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler.....	72
4.8.5. Öğrencilere Yönelik Öneriler.....	73
4.8.6. Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....	75
4.8.7. Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	75
4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Kaynakçaya Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	77
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>81</b>
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>87</b>
<b>7. KAYNAKÇA .....</b>	<b>89</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>102</b>
<b>EK-1. KODLAMA FORMU .....</b>	<b>102</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>114</b>

## ÖZET

### Matematik Eğitiminde STEM ile İlgili Yapılan Makaleler: Web of Science Veri

#### Tabanında İçerik Analizi

Bu araştırmada Web of Science veri tabanındaki matematik eğitiminde STEM uygulamaları ile ilgili gerçekleştirilmiş makalelerin içerik analizi yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 2013-2023 yılları arasında gerçekleştirilmiş 93 çalışma detaylı irdelenmiş ve dâhil edilme kriterlerine uygun olan 57 çalışma doküman inceleme yöntemiyle incelenmiştir. Çalışma, nitel bir araştırma olup betimsel özellik taşımaktadır. Çalışma çerçevesinde bir makalede olması gereken tüm bölümler tetkik edilmiş ve bu bağlamda, makalelerin künyesi, ele alınan konular, araştırma yöntemi, kullanılan veri toplama aracı, örneklem, örneklem büyüklüğü ve örneklem türü, veri analiz yöntemi, paylaşılan önemli sonuçlar, öneriler ve kaynakça sayısı olmak üzere dokuz alt probleme göre irdelenmiştir. Dâhil edilen makalelerin analizi için “Makale Sınıflama Formu” kullanılmıştır. Çalışmalara kodlar verilmiş ve yapılan kodlamalar sonucunda elde edilen veriler Excel programına aktarılmıştır. Makaleler içerik analizi yapılarak yüzde ve frekansa dayalı bir şekilde yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda çoğu çalışmanın; SSCI indeksli olduğu, 2 yazar tarafından yazıldığı ve 2020 yılında olduğu görülmüştür. Çalışmaların büyük bölümünde Etik Kurul izni belirtilmemiştir ya da yoktur. Belli bir proje tarafından desteklenen çok az araştırma vardır. STEM eğitime yönelik tutum en fazla çalışılan konudur. Çalışmalarda en fazla nicel araştırma yöntemi kullanılmış olup, veri toplama araçları anket ve likert tipi ölçeklerden oluşmaktadır. Örneklem grubu olarak en fazla 31-100 arasında ortaokul (5.-8. sınıf) öğrencileri tercih edilmiştir. Veri analizi için en fazla nitel veri analiz tekniklerinden içerik analizi kullanılmıştır. Makalelerde sıklıkla ulaşılan bulgu öğrencilerin STEM motivasyonlarının cinsiyete, yaşanan yere, okul türüne, sınıf düzeyine ve anne-baba eğitim düzeyine göre farklılık gösterdiğiidir. Çalışmalarda verilen öneriler daha çok araştırmalara ya da araştırmacılara yönelik olduğu görülmüştür. Çalışmalarda kaynakça olarak daha çok yabancı kaynaklar tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda alan yazın bilgilerine dayanarak matematik eğitiminde STEM eğitime yönelik araştırmacılara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** STEM(FeTeMM), Web of Science, matematik, matematik eğitimi, içerik analizi

## ABSTRACT

### **Articles on STEM in Mathematics Education: Content Analysis in Web of Science Database**

This study aimed to examine articles on STEM applications in mathematics education in the Web of Science database using the content analysis method. In the study, 93 studies conducted between 2013 and 2023 were examined in detail and 57 studies that met the inclusion criteria were examined using the document review method. The study is a qualitative research and has a descriptive nature. Within the scope of the study, all sections that should be in an article were examined and in this context, the articles were examined according to nine sub-problems, including the imprint of the articles, the topics covered, the research method, the data collection tool used, the sample, the sample size and sample type, the data analysis method, the shared important results, the recommendations and the number of references. The “Article Classification Form” was used to analyze the included articles. Codes were given to the studies and the data obtained as a result of the coding were transferred to the Excel program. The articles were interpreted based on percentage and frequency by content analysis. As a result of the study, it was seen that most of the studies were SSCI indexed, written by 2 authors and published in 2020. In most of the studies, Ethics Committee permission is not stated or is not present. There are very few studies supported by a specific project. Attitude towards STEM education is the most studied subject. Quantitative research methods were used the most in the studies, and data collection tools consisted of surveys and Likert-type scales. A maximum of 31-100 secondary school (5th-8th grade) students were preferred as the sample group. Content analysis, a qualitative data analysis technique, was used the most for data analysis. The finding frequently reached in the articles is that students' STEM motivations differ according to gender, place of residence, type of school, grade level and parental education level. It was observed that the suggestions given in the studies were mostly directed to research or researchers. Foreign sources were mostly preferred as references in the studies. As a result of the research, suggestions were presented to researchers and practitioners regarding STEM education in mathematics education based on literature information.

**Keywords:** STEM(FeTeMM), Web of Science, mathematics, mathematics education, analysis of content

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> <i>Artan Entegrasyon Seviyeleri.....</i>	15
<b>Tablo 2.</b> <i>Makale Dergilerinin İndeksleri.....</i>	44
<b>Tablo 3.</b> <i>Araştırmaların Yazar Sayısına Göre Dağılımı .....</i>	44
<b>Tablo 4.</b> <i>Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı .....</i>	45
<b>Tablo 5.</b> <i>Araştırmaların Bir Proje Tarafından Desteklenip Desteklenmediğine Göre Dağılımı.....</i>	46
<b>Tablo 6</b> <i>Araştırmaların Proje Türlerine Göre Dağılımı .....</i>	46
<b>Tablo 7.</b> <i>Etik Kurul İzninin Yıllara Göre Dağılımı .....</i>	47
<b>Tablo 8.</b> <i>Araştırmaların Etik Kurul Adlarına Göre Dağılımı .....</i>	47
<b>Tablo 9.</b> <i>Araştırmaların Konu Bazında Dağılımı.....</i>	48
<b>Tablo 10.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nitel Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı.....</i>	50
<b>Tablo 11.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nicel Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı .....</i>	51
<b>Tablo 12.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Karma Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı .....</i>	52
<b>Tablo 13.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı .....</i>	52
<b>Tablo 14.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Grubuna Göre Dağılımı ....</i>	53
<b>Tablo 15.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı .....</i>	54
<b>Tablo 16.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Türüne Göre Dağılımı .....</i>	55
<b>Tablo 17.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nicel Veri Analiz Tekniklerine Göre Dağılımı.....</i>	56
<b>Tablo 18.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nitel Veri Analiz Tekniklerine Göre Dağılımı.....</i>	57
<b>Tablo 19.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Bulgularına Göre Dağılımı .....</i>	58
<b>Tablo 20.</b> <i>Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Önerilerine Göre Dağılımı.....</i>	67

<b>Tablo 21.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı.....	68
<b>Tablo 22.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğretim Programlarına Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	71
<b>Tablo 23.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	72
<b>Tablo 24.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	73
<b>Tablo 25.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğrencilere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	74
<b>Tablo 26.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğretmenlere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	75
<b>Tablo 27.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı .....	76
<b>Tablo 28.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Ulusal Kaynakçalarına Göre Dağılımı .....	78
<b>Tablo 29.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Uluslararası Kaynakçalarına Göre Dağılımı .....	79

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Öğrencilerin 21. Yüzyıl İçin İhtiyaç Duyduğu Beceriler (World Economic Forum, 2015).....	3
<b>Şekil 2.</b> Web of Science Veri Tabanında STEM Çalışmalarının Araştırılması.....	40
<b>Şekil 3.</b> Web of Science Veri Tabanında STEM Çalışmalarının Konu Alanına, Türüne ve Adresine Göre Araştırılması.....	41
<b>Şekil 4.</b> Matematik Eğitiminde STEM ile İlgili Yapılmış Olan Makalelerde İncelenen Temalar.....	43
<b>Şekil 5.</b> Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Araştırma Yöntemine Grafiği .....	50
<b>Şekil 6.</b> Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Ulusal veya Uluslararası Kaynakça Kullanım Çokluğuna Göre Dağılımı .....	80

## KISALTMALAR LİSTESİ

**STEM:** Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)

**WoS:** Web of Science

**MEB:** Millî Eğitim Bakanlığı

**f:** Frekans

**n:** Örneklem

**%:** Yüzde

**BİLSEM:** Bilim ve Sanat Merkezi

**SSCI:** Social Sciences Citation Index

**SCI-EXPANDED:** Science Citation Index-Expanded

**ESCI:** Emerging Sources Citation Index

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve araştırma konusu ile ilgili kuramsal bilgilere yer verilmiştir.

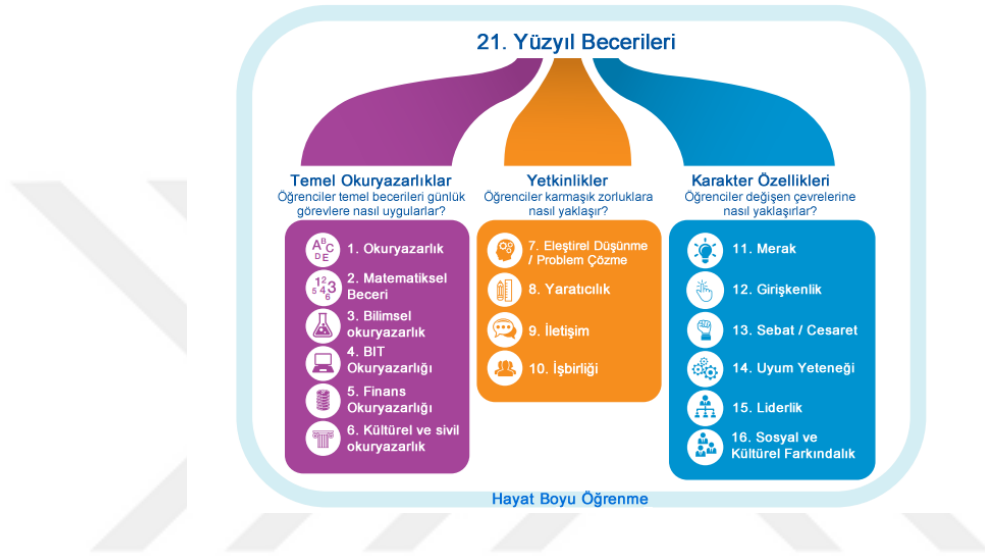
### 1.1. Problem Durumu

Soyut düşünebilmenin bir aracı olarak kullanılan, değişkenlerin çeşitli sembollerle ifade edilerek evrensel bir dil oluşturan ve aynı zamanda bir yazılım ortaya çıkaran matematik oldukça ihtiyaç duyulan bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Hele ki bireylerin günlük ve akademik yaşamlarından kariyerlerine kadar pek çok alanın parçası olduğu göz önüne alındığında, matematikte iyi olanların hayatta başarılı olacağı ve hayatta fırsatlar yakalayacağı ifade edilebilmektedir (OECD, 2013). Matematik, bilimsel olayları keşfetmek, verileri analiz etmek ve teknolojik çözümler tasarlamak için gerekli araçları ve dili sağlamaktadır. Sağlam bir matematik anlayışı olmadan bireyler bilimin, teknolojinin ve mühendisliğin inceliklerini kavramakta zorlanmaktadır. Bireylerin bu tür bir tutuma sahip olmalarının nedenlerinden biri de matematiği nasıl öğrendikleriyle ilgili olabilir. Sonuç olarak matematiği anlamak, kaliteli bir öğretim sürecine sahip olmakla yakından ilişkilidir. Kaliteli bir öğretim sürecinin gereklerinden birinin de farklı yaklaşımlardan çağın gerektirdiği şekilde farklı öğrenme modellerinden faydalanılması olduğu söylenebilir. Eğitimin en temel amacı bireyleri günlük yaşamını kolaylaştırarak onları iş hayatına hazırlamaktır (Yalçın, 2017). Farklı yaklaşımlara dayalı yöntem ve tekniklerin kullanılması öğrencilerin öğrenme sürecini olumlu yönde etkilemektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle 21. yüzyıl becerileri olan eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim, yaratıcılık, bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, esneklik, liderlik, girişim, verimlilik ve sosyal beceriler oldukça önem kazanmıştır (Gümüş, 2019). Günümüzde ihtiyaç duyulan eğitim; öğrencilere problem çözme, derinlemesine düşünme, proje yönetme, teknoloji ve bilginin çeşitli araçlarını kullanma becerisi kazandıracak şekilde öğrenme deneyimleri sunabilen bir eğitim anlayışı olmalıdır. Değişen ve gelişen bu dünyada kalıplaşmış öğretim modellerinin dışına çıkılması gerekliliği yeni bir problem olmuştur. Ayrıca değişimlerle matematik eğitiminde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri eski önemini yitirmiş yeni yöntem ve tekniklerin ihtiyacı hissedilmiştir. Eğitimin

bireylere uluslararası alanda rekabet edebilmeleri için yetkin insan kaynakları oluşturmalarını sağlayacak sert beceriler ve sosyal beceriler sağlaması beklenmektedir (Milaturrahmah, Mardiyana ve Pramudya, 2017). Dolayısıyla bu beklentilerin karşılanması için eğitimin değişmesi ve gelişmesi gerekmektedir. Eğitimcinin amacı bireyi modern yaşama ayak uyduracak şekilde yetiştirmek, organize etmek ve eğitmektir. Gerçek hayat problemleriyle karşı karşıya kalındığında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerileri uyarlanıp; eleştirel ve yaratıcı bir şekilde kullanma yeteneği, çalışma hayatında olduğu kadar bireysel hayata da katkılar sağlamaktadır (Just ve Siller, 2022). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanılması bireylerin disiplin kavramlarını daha iyi anlamalarını ve bilginin bir disiplin bağlamından diğerine transferini kolaylaştırmaktadır (Bell, 2016). Bu kavramların entegre bir şekilde sunulduğu bir öğretim modeli olan STEM ((Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)) ilk olarak ABD ve Avrupa ülkelerinde ortaya çıkmasının ardından ülkemizde de eğitim programlarına dâhil edilmektedir. Tüm dünyada STEM okuryazarı iş gücü oluşturmak, uluslararası rekabeti ve yeteneği artırmak için çalışmalara başlanmıştır. Uluslararası alanda STEM ve yirmi birinci yüzyıl becerileri “toplumun ve hükümetlerin karşılaştığı sorunların kurtuluşu” olarak konumlandırılmaktadır (Nicol, Thom, Doolittle, Glanfeld ve Ghostkeeper, 2023). 21. yüzyılın ekonomik büyümesi açısından işgücünün fen ve matematik becerilerine, yaratıcılığa, bilgi ve iletişim teknolojisinde uzmanlığa ve karmaşık sorunları çözme becerisine sahip olması gerekmektedir. STEM eğitimini “Öğrencileri dört spesifik disiplinde (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) disiplinler arası ve uygulamalı bir yaklaşımla eğitime fikrine dayanan bir müfredat” olarak tanımlamıştır. Hom (2014) ayrıca şöyle açıklamıştır: “STEM, dört disiplini ayrı ve farklı konular olarak öğretmek yerine, bunları gerçek dünya uygulamalarına dayalı uyumlu bir öğrenme paradigmasına entegre eder. STEM eğitiminde matematik tek başına ele alınmaz, gerçek yaşam disiplinleriyle bütünleştirilir. Öğrenciler basit problemleri çözmek için matematiksel kavram ve ilkeleri uygulamayı öğrenirler. Bu uygulamaya dayalı yaklaşım, öğrencilerin kendi yaşamları ve çevrelerindeki bağlamlarda doğrudan etkisini görebildikleri için matematiği daha anlamlı hale getirir. Ayrıca STEM eğitimi matematikte başarı için hayati önem taşıyan eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini de geliştirir, aynı zamanda uygulama fırsatı verir.”

Mevcut ekonomide eğitim ve işyeri için ihtiyaç duyulan becerilere 21. yüzyıl becerileri adı verilmektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun Yeni Eğitim Vizyonu: Sosyal ve Duygusal Öğrenmeyi Teşvik etme raporuna göre, geleneksel öğrenmenin öğrencileri gelişmek için ihtiyaç duydukları bilgilerle donatma konusunda yetersiz kalması nedeniyle, insanların öğrendiği beceriler ile ihtiyaç duyduğu beceriler arasındaki uçurum daha da belirginleşmektedir (World Economic Forum , 2015).



Şekil 1. Öğrencilerin 21. Yüzyıl İçin İhtiyaç Duyduğu Beceriler (World Economic Forum, 2015)

Temel okuryazarlıklar, öğrencilerin temel becerileri günlük görevlere nasıl uyguladıklarını temsil eder. Bu beceriler, öğrencilerin daha gelişmiş ve eşit derecede önemli yeterlilikler ve karakter nitelikleri oluşturmaları için gereken temeli oluşturur. Bu kategori yalnızca küresel olarak değerlendirilen okuryazarlık ve matematik becerilerini değil, aynı zamanda bilimsel okuryazarlığı, BİT okuryazarlığını, "finansal okuryazarlığı ve kültürel ve yurttaşlık okuryazarlığını da içerir. Bu becerilerin kazanılması dünya çapında eğitimin geleneksel odak noktası olmuştur. Tarihsel olarak yazılı metinleri ve niceliksel ilişkileri anlayabilmek, işgücüne giriş için yeterliydi. Artık bu beceriler, 21. yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmaya giden yolda yalnızca başlangıç noktasını temsil ediyor.

Yeterlilikler öğrencilerin karmaşık zorluklara nasıl yaklaştıklarını tanımlar. Örneğin, eleştirel düşünme, sorunlara yanıtlar formüle etmek amacıyla durumları, fikirleri ve bilgileri tanımlama, analiz etme ve değerlendirme yeteneğidir. Yaratıcılık, bilginin uygulanması,

sentezi veya yeniden kullanılması yoluyla sorunları ele almanın, soruları yanıtlamanın veya anlamı ifade etmenin yenilikçi yeni yollarını hayal etme ve tasarlama yeteneğidir. İletişim ve iş birliği, bilgiyi iletmek veya sorunları çözmek için başkalarıyla koordineli çalışmayı içerir. Bunun gibi yeterlilikler, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirebilmenin ve iletebilmenin yanı sıra bir ekiple iyi çalışabilmenin norm haline geldiği 21. yüzyıl iş gücü için hayati öneme sahiptir.

Karakter nitelikleri öğrencilerin değişen çevrelerine nasıl yaklaştıklarını tanımlar. Hızla değişen pazarların ortasında, sebat ve uyum sağlama gibi karakter nitelikleri, engeller karşısında daha fazla dayanıklılık ve başarı sağlar. Merak ve inisiyatif, yeni kavram ve fikirlerin keşfedilmesinde başlangıç noktası görevi görür. Liderlik ve sosyal ve kültürel farkındalık, başkalarıyla sosyal, etik ve kültürel açıdan uygun yollarla yapıcı etkileşimleri içerir (World Economic Forum , 2015).

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, matematik eğitiminde STEM uygulamalarının WoS veri tabanında incelenip daha önce yapılmış olan çalışmaların istatistiksel verilerini içerik analizi yöntemiyle birleştirerek inceleyip bu etki üzerine genel bir görüş elde etmektir. Matematik eğitiminde STEM çalışmalarını ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak, eksikliklerini belirlemek ve bunların nasıl giderileceği hakkında öneriler sunmak bu çalışmanın amaçlarındandır.

Bu çalışmada matematik eğitiminde STEM çalışmalarını WoS veri tabanında içerik analizi yöntemi ile tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmanın temelini, araştırmaya dâhil edilen bireysel araştırmalardaki bulgular ve bu bulguların içerik analizi yöntemiyle birleştirilmesi oluşturmuştur. “*WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin genel özellikleri nelerdir?*” sorusu araştırmanın ana problem cümlesini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda belirlenen alt problemler şu şekildedir:

1. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *indekslerine* göre dağılımı nasıldır?

2. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *yazar sayısına* göre dağılımı nasıldır?

3. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *yıllarına* göre dağılımı nasıldır?

4. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makaleler bir *proje* tarafından destekleniyor mu?

5. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *Etik Kurul İzni* var mı?

6. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *konularına* göre temaları nelerdir?

7. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *araştırma yöntemlerine* göre dağılımı nasıldır?

8. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *veri toplama araçlarına* göre dağılımı nasıldır?

9. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *örneklem, örneklem büyüklüğü ve örneklem türüne* göre dağılımı nasıldır?

10. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *veri analiz yöntemlerine* göre dağılımı nasıldır?

11. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *önemli sonuçlarına* göre dağılımı nasıldır?

12. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *önerilerine* göre dağılımı nasıldır?

13. WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılmış olan makalelerin *kaynakçaya* göre dağılımı nasıldır?

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Teknoloji alanındaki ilerleme ve gelişmeler ekonomiden sağlığa pek çok alanı etkilemekte ve eğitim sistemi üzerinde de birtakım önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bundan dolayı eğitim sistemi yerinde sayan bir unsur olmamalıdır. Teknolojiyle beraber eğitim

sisteminin de değişmesi, gelişmesi ve iyileşmesi beklenmektedir. Öğrencilerin zihinlerini bilgiyle doldurarak öğretmeni otoriter bir role yerleştirme eğiliminde olan geçmişin geleneksel yöntemlerinden bir kopuş çok daha iyi olacaktır. Öğrencilerin kendi deneyimleri aracılığıyla dünyaya ilişkin kendi anlayışlarını oluşturdukları daha öğrenci merkezli modeller 21.yüzyıl dünyasında ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi bu noktada büyük önem taşımaktadır. STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada öğretebileceğini bizlere gösterir. Hem bu dört disipline vurgu yapması ve hem de müfredat ve öğretimin kalitesinin iyileştirilmesi çağrılarıyla son on yılda artarak büyük bir ilgi görmüştür (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Sürekli değişen zamana ve dünya ekonomisine ayak uydurmak için STEM alanlarına olan kariyer ilgisi artmaktadır. Disiplinler arası keskin bir ayrım yaratmadan bir disipline olan ilginin diğer disipline kayması sağlanabilir. Böylece disiplinler arası köprü oluşturarak bir disiplinden diğerine geçilebilir. Öğretmenler, örneğin teknolojiyle birlikte öğrencilere matematiği keşfetmeleri ve başarılı olmaları için ilham veren dikkat çekici ve etkileşimli öğrenme deneyimleri oluşturabilirler. Matematik günümüz dünyasında oldukça önemli bir konumdadır. Ülkelerin uzun vadeli rekabet gücü öğrencilerin matematik becerilerine ve STEM yeterliliklerine bağlıdır. Eğitimcilerin matematik öğrenimini geliştirmek için STEM eğitiminden etkili bir şekilde yararlanmaları önemlidir.

Araştırma sonuçlarının matematik eğitiminde STEM uygulamalarının etkililiğini daha net bir şekilde ortaya koyarak eğitimin kalitesinin artmasına yardımcı olacağına ve eğitimcilere yol göstereceğine inanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde STEM uygulamalarının matematik dersi üzerinde etkisi üzerine özel bir içerik analizi çalışmasına rastlanılmadığından bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı ve içerik analizi çalışması yapmayı düşünen araştırmacılara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

#### **1.4. Araştırmanın Sayıtları**

Bu araştırmada, içerik analizine dâhil edilen çalışmaların; (i) deneysel araştırma kurallarına uygun olarak gerçekleştirildiği, (ii) yöntemsel kalitesinin güvenilir olduğu ve (iii) bulgularının objektif bir şekilde raporlandığı varsayılmıştır.

### 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma içerik analizi yönteminin genel sınırlılıklarıyla sınırlıdır.
- Bu araştırma, içerik analizi çalışmasına dâhil edilecek çalışmaların “dâhil edilme kriterleri” ve “hariç tutulma kriterlerinde” belirtilen kriterler ile 57 çalışmayla sınırlıdır.
- Bu araştırmaya dâhil edilen çalışmalar, 2013-2023 yılları arasında yapılmış olan çalışmalardır.
- Bu araştırma, WoS veri tabanında hakemli bilimsel dergilerde yayımlanmış makalelerden ulaşılabilenler ile sınırlıdır.
- Araştırma WoS veri tabanında “STEM”, “Education”, “Mathematics” anahtar kelimeleriyle ve “Turkey” adresiyle sınırlıdır.
- Araştırma sadece matematik eğitiminde STEM çalışmaları ile sınırlı tutulmuştur. Bu nedenle matematik dışında kalan dersler ile ilgili çalışmalar göz ardı edilmiştir.

### 1.6. Araştırmanın Tanımları

Araştırmada kullanılan kavramların işlevsel tanımları aşağıda verilmiştir.

**İçerik Analizi:** İçerik analizi, sayıca çok olan bilimsel çalışmalar arasında, araştırma problemi açısından önemli olan ortak bilgileri belirlemek ve bunları kategorize ederek okuyucunun anlayacağı şekilde bir çalışma ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

**Matematik:** Bilimsel olayları keşfetmeyi sağlayan, verileri analiz etmeye yardımcı olan ve teknolojik çözümler tasarlamak için gerekli araç ve dili sağlayan bilim dalıdır.

**Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Eğitimi:** Öğrencilerin gerçek dünya sorunlarına çözümler araştırıp tasarladıkları ve kanıta dayalı yapılar oluşturdukları öğrenci merkezli bir öğrenme atmosferi yaratmak için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile bunlarla ilgili uygulamaların anlamlı entegrasyonudur. (Honey ve ark., 2014).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde STEM ile ilgili genel bilgilere, açılımına, matematik eğitiminde STEM rolüne, Türkiye’de ve diğer ülkelerde STEM ile ilgili yapılan çalışmalara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

### 2.1. STEM Kavramı ve STEM Eğitimi

21. yüzyıl becerilerinin revaçta olduğu günümüz dünyasında, bireylerin geniş bilgiye sahip olması değil nitelikli bilgiye sahip olması son derece önemlidir. Teknoloji ve bilimin gelişmesiyle robotik kodlama, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, nanoteknoloji gibi unsurlar günümüzde ve yakın geleceğimizde ön planda olan alanlardır. Bu yüzden öğrencilerin yalnız bilgiyle bu işlerde başarılı olamayacağı açıktır. Öğrencilerden 21. Yüzyıl becerilerine sahip olmaları beklenmektedir. Bu noktada öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, akıl yürütme, iş birliği yapabilme gibi becerilerin özellikle erken yaşlarda öğrencilere kazandırılması önemlidir. Bu becerileri kazandırmayı hedefleyen yaklaşımlardan biri de STEM (Science, Technology, Engineering, Mathmematics) yaklaşımıdır (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2020). 21. yüzyıl becerileriyle STEM okuryazarı bireylere duyulan ihtiyaç artmıştır (Bybee, 2010). Ulusların 21. yüzyılda rekabet edebilmek için yenilikçi bir STEM işgücüne ihtiyacı vardır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine atıfta bulunarak başlığı bu disiplinlerin İngilizce baş harflerinden alan STEM yaklaşımı ülkemizde FeTeMM olarak da bilinmektedir. STEM sadece bu İngilizce kelimelerin baş harflerinden oluşan bir kısaltma değil, disiplinleri bir araya getiren, kaliteli bir öğrenim sağlayan, günlük hayatta kullanılabilen işe yarayan bilgiler sunan üst düzey düşünme geliştiren bir ifade olarak da tanımlanabilir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi dört disiplinin bir entegrasyonu olarak tanımlanır (Bybee, 2013). Tüm bu disiplinleri içeren bir yaklaşım olduğu gibi bazen anlam ve vurgu sadece bir disiplini içerir. Bazı durumlarda, dört disiplinin ayrı ama eşit olduğu varsayılır. Bu disiplinler arası yaklaşımla bireylerin problem tespit etme ve bu problemlere kullanışlı ve pratik çözümler üretmesini amaçlanır (Altunel, 2018). STEM çalışmalarıyla öğrenciler ayrı ayrı bilgileri ve bu bilgilerle ilgili uygulamaları öğrenmek yerine içinde yaşadığımız entegre dünyayı anlamlandırma şansı elde eder (Dugger, 2010).

1990'ların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı (NSF), "SMET'i "bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji" nin kısaltması olarak kullanmaya başlamıştır (Sanders, 2009). Başlarda SME&T olarak biliniyorken, 2001 yılında NSF Eğitim ve İnsan Kaynakları Birimi Direktörü Judith Ramaley, kısaltmanın kulağa hoş gelmemesinden dolayı STEM önerisinde bulduktan sonra STEM kısaltması bir isim halini alıp tüm dünyada kullanılmaya başlandı (Akaygün, Aslan-Tutak ve Özel, 2020 ; Sanders, 2009).

'STEM Eğitimi' terimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretme ve öğrenme anlamına gelir. Bu terimin de STEM gibi net bir tanımı olmamakla birlikte araştırmacılara göre farklı şekilde tanımlanmıştır. Ejiwale, 2013'e göre; "*STEM eğitimi bir meta disiplindir ve bu diğer disiplin bilgilerinin parça parça değil, yeni bir bütün içinde bütünleştirilmesine dayalı bir disiplin oluşturulması anlamına gelir.*" Dört disiplini tek bir tutarlı öğretme ve öğrenme paradigmasına entegre ederek öğrenmeye yönelik disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bu dört disiplin arasındaki engellerin kaldırılmasını amaçlayan bu entegrasyon artık STEM olarak adlandırılmaktadır (Morrison, 2006). Özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretmenlerinin bulunduğu okul düzeyinde yerleşik, standartlara dayalı bir meta disiplin olarak da tanımlanmaktadır (Brown, Brown ve Merrill, 2012). Tipik olarak hem sınıflar gibi resmi hem de okul sonrası programlar gibi resmi olmayan ortamlarda, okul öncesinden doktora sonrasına kadar tüm sınıf düzeylerinde eğitim faaliyetlerini içerir (Gonzalez ve Kuenzi , 2012; MEB, 2016). STEM eğitimi, öğretmenlerin ana disiplinlerinin benzersiz özelliklerini, derinliğini ve titizliğini göz ardı etmeden ilişkili konuları entegre etmelerini sağlamasıdır (National Research Council, 2011). Bu noktada STEM eğitimi, öğretmenlerin STEM disiplinleri arasında doğal ve aktif bilgi, beceri ve inanç alışverişini kullanmada başarılı olmalarını gerektirir (Corlu ve ark., 2014).

### ***2.1.1. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi***

STEM eğitiminde her ne kadar disiplinlerin entegrasyonu önemli olsa da öne çıkan iş birliğine dayalı günlük hayat problemlerinin üstesinden gelebilmektir. Öğrencilere bu disiplinlerin bilgi ve uygulamalarının herhangi bir kombinasyonunun uygulanması yoluyla gerçek dünya problemlerini çözmeyi deneyimleme fırsatları sağlar (Henning, 2021).

Böylelikle öğrencileri geleceğin STEM mesleklerine yönlendirmek daha kolay olacaktır. İlk olarak ABD’de bir zorunluluk olarak lanse edilmesinde de şu üç ana neden vardır: 1) STEM okuryazarlığının geliştirilmesi, 2) Gelecekteki işgücü ihtiyaçlarına hazırlık, 3) Öğrencilerin STEM’e olan ilgisinin artırılması (National Research Council, 2011).

STEM eğitiminin ilk amacı STEM okuryazarlığını artırmaktır. Bu nedenle STEM okuryazarlığını tanımlayacak olursak STEM disiplinlerinin entegrasyonunu ve STEM kavramlarını karmaşık sorunları çözmek için uygulamak için gerekli araç ve bilgileri ifade eder (Balka, 2011). 2011’de Ulusal Araştırma Konseyi STEM okuryazarlığı tanımını "kişisel karar verme, kentsel ve kültürel işlere katılım ve ekonomik üretkenlik için gereken bilimsel ve matematiksel kavramlar ve süreçlere ilişkin bilgi ve anlayışı" içerecek şekilde genişletmiştir (National Research Council, 2011). Bybee (2013), bireyin STEM okuryazarı olması için şu özelliklere sahip olması gerektiğini söylemiştir:

- Günlük hayat problemleri ve bu problemleri belirlemeye, içinde yaşadığı dünyayı açıklamaya ve STEM ile ilgili konularda kanıta dayalı sonuçlar çıkarmaya yönelik bilgi, tutum ve beceriler
- STEM disiplinlerinin karakteristik özelliklerinin insan bilgisi, sorgulama ve tasarım biçimleri olarak anlaşılması
- STEM disiplinlerinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremizi nasıl şekillendirdiğine dair farkındalık
- Yapıcı, ilgili ve düşünceli bir birey olarak STEM ile ilgili konulara ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin fikirlerine katılma isteği.

STEM eğitiminin ikinci belki de en büyük amaçlarından biri öğrencileri STEM alanlarında gelecekteki işgücü ihtiyaçlarına hazırlamaktır (Bybee, 2013; Wells, 2013). ABD, ticaret, endüstri, bilim ve teknolojik yeniliklerde olan üstünlüğünde diğer ülkeleri birer tehdit olarak görmüştür. 1983 yılında ABD Eğitimde Mükemmeliyet Ulusal Komisyonu’nca ‘A Nation at Risk’ (Risk Altındaki Ulus) adında bir rapor hazırlanmıştır. Bu rapor eğitim sisteminin vasatlığını yükseltmek için bir ulusal çağrı niteliğindedir. Öğrencileri STEM alanlarındaki geleceğin yüksek vasıflı, yüksek teknik işlerine daha iyi hazırlamak raporun önceliklerindedir (Gardner, 1983).

STEM eğitiminin üçüncü önemli hedefi, öğrencilerin STEM ilgisini artırmaktır, böylece STEM iş gücü bireylerin demografik özelliklerine göre değişmeyecek, toplumun çeşitliliğini yansıtacaktır. Türkiye’de STEM Alanındaki Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri Araştırma ve İzleme Raporu’na göre,

*“UNDP'nin verilerine göre 2014 yılında Türkiye'de STEM alanlarından mezun olanlar arasında kadınların oranı %34,7'tür ve bu anlamda STEM alanlarına katılımında bir toplumsal cinsiyet açığı olduğu söylenebilir”* (UNDP, 2019a).

İfadesi yer almaktadır (Bozkurt ve Ekin, 2021). Bu oranın artırılması, kız öğrencilerin STEM kariyerlerini tercih etmeleri için böyle bir kariyerin varlığının farkında olmaları ile mümkün olabilir.

STEM eğitimi; öğrencilere yenilikçi, yaratıcı düşünebilme ve girişimcilik aşlamakla birlikte bilim ve teknolojiye ilerlemek, ekonomik başarı ve bilgilerin teoride kalmayarak ürün olarak ortaya çıktığı için günümüz dünyasında oldukça önemli olduğu ortaya konmuştur (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, ve Özdemir, 2015a; Akgündüz, Ertepinar, Ger, Sayı ve Türk, 2015b). Yarınların refahını sağlamak için, enerji ve temiz su temini, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi ve açlıkla mücadele gibi dünyanın en acil sorunlarının çözümü STEM mesleklerinin elindedir (Radeva, 2020).

### **2.1.2. STEM Alt Disiplin Alanları**

STEM alt disiplinleri temel olarak fen, teknoloji, matematik ve mühendislikten oluşmaktadır. Bu dört disiplininin bir araya gelerek oluşturulan bir yaklaşım olsa da bu altyapıyla oluşturulan türetilmiş çeşitli kısaltmalar da bulunmaktadır. STEM başlığını oluşturan her bir unsurun STEM içinde çok önemli yeri vardır. STEM+A ya da STEAM olarak ifade edilen kısaltma STEM’e Art (sanat) disiplininin eklenmesiyle oluşmuştur. STEAM’ın amacı STEM’e olan ilgiyi artırmak için sanat öğelerini STEM kavramlarına dahil etmektir (Yoh, Kim, Chung ve Chung, 2021).

#### **2.1.2.1. Bilim (Science)**

Kısaltmadaki “science” kelimesi fen kelimesinden daha geniş bir anlam taşımaktadır. Judith A. Ramaley bu kavramın psikoloji, sosyoloji ve diğer alanları da içine

alan geniş bir kavram olduğunu belirtmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015). Fakat ülkemizde uygulanabilirlik açısından STEM'in bilim başlığı altında fen bilimleri dersi önde gelmektedir. Fen bilimleri dersiyle bireylerin bilimsel süreç becerilerine sahip; birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimin farkında olmalarını amaçlayarak bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini sağlamak temel amaçlardandır (MEB, 2018).

#### **2.1.2.2. Teknoloji (Technology)**

Eğitimde teknoloji kullanımı, öğrencilerin ilgi düzeyinin artmasını ve bu sayede öğrenme anlama kabiliyetinin gelişmesini sağlayarak öğrenci başarısında etkin rol oynamaktadır. Eğitim teknolojileri sadece bilgisayar ve içeriklerinin öğretilmesi olarak anlaşılmamalıdır. Robot ve çeşitli elektronik market ürünlerinin eğitim-öğretim sürecine dahil edilmesi son yıllarda popüler hale gelmiştir. Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, STEM eğitimi başta olmak üzere fen bilimleri eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir (Dönmez ve Gürbüz, 2019; Cameron, 2005).

#### **2.1.2.3. Mühendislik (Engineering)**

Ülkemizde mühendislik 2017 yılında yapılan müfredat değişikliği ile fen ve mühendislik birleştirilerek “fen ve mühendislik” başlığı altında eğitimde konu olarak mühendisliğe yer verilmiştir (MEB, 2018a). Yapılan çalışmalarda mühendislik eğitiminin somut bir ürün ortaya koymak için ilköğretimden yükseköğretime kadar her yaş düzeyi için uygulanabilir olduğu belirtilmiştir (Çepni, 2017). Bu nedenle mühendislik STEM eğitiminin ayrılmaz bir parçası haline gelerek kalıcı öğrenmeler sağlamıştır. Problem çözme, işbirlikli öğrenme, eleştirel bakış açısı ve ürün üretme vb. becerilerinin kazanılmasında mühendislik eğitimi STEM için oldukça önemlidir.

#### **2.1.2.4. Matematik (Mathematics)**

Dugger (2010) matematiği “Örüntüler ve ilişkiler bilimi” olarak tanımlamıştır. Matematik teknoloji, bilim ve mühendislik için kesin bir dil sağlar. Teknolojideki gelişmeler matematiğe gerek duyar ve matematikteki gelişmeler çoğunlukla teknolojik yenilikleri artırır (Dugger, 2010). Problem çözme, ilişkilendirme, okuduğunu anlama, akıl yürütme ve iletişim

becerisi STEM için gerekli olan matematik becerilerindedir (MEB, 2022). Matematiğin bir alt dalı olan geometri de STEM alt alanı bütünlüğünde değerlendirilir.

#### **2.1.2.5. Sanat (Art)**

Rhode Island Tasarım Okulu (RISD) tarafından oluşturulan STEAM, sanatı STEM çerçevesinde birleştiren bir eğitim girişimidir. STEAM aracılığıyla eğitimciler, tüm öğrencilerin katılabileceği ve katkıda bulunabileceği etkileşimli bir öğrenme ortamını destekleyen beş disiplinin tümü (bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) için proje tabanlı talimatlar uygulayabilir (Yoh ve ark., 2021). Geleneksel STEM eğitimi temel olarak yakınsak (problem çözme) düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanırken, sanat eğitimi farklı (yaratıcı) düşünme becerilerini vurgular (Land, 2013).

#### **2.2. STEM Entegrasyonu**

Literatüre bakıldığında, STEM entegrasyonunun tek bir tanımının olmadığı görülmektedir (Heil, Pearson ve Burger, 2013). Entegre STEM'i diğer içerik alanlarından ve öğretim metodolojilerinden ayırmak için bir dizi özellik tanımlanmıştır. Bu özellikler şöyledir (Heil ve ark., 2013):

- STEM konularından iki veya daha fazlası art arda öğretilir.
- Herhangi iki veya daha fazla STEM konu alanı arasında öğretme ve öğrenmeyi keşfeden yaklaşımlar dahil edilir.
- Öğretmenler ve/veya öğrenciler, STEM disiplinlerindeki fikirleri ve süreçleri entegre etmeye mecburdur.
- Bilim ve/veya matematiğin içeriği ve süreçleri kasıtlı olarak teknoloji ve/veya mühendisliğin içeriği ve süreçleri ile bütünleştirilmiştir.
- Yaygın öğretme ve öğrenme yaklaşımları arasında temaya dayalı, probleme dayalı, sorgulamaya dayalı ve tasarıma dayalı pedagojiler yer alır.
- Öğrenciler problemlere çözüm geliştirmeleri için zorlanır.
- Öğrenciler sorgulama, tasarım ve/veya araştırma süreçlerine katılırlar.
- Gerçek dünya bağlantıları yapılır.
- Çoklu STEM öğrenme çıktıları değerlendirilir.

STEM entegrasyonu; içerik, süreç, yöntem ve temalara göre düzenlenir. En yaygın entegrasyon anlayışının disiplinler arası, tematik, sürükleyici ve harmanlanmış deneyimleri içerdiği öne sürülüyor. Huber, Scholar ve Breen (2007), birden fazla alan ve kaynaktan gelen bilgileri birbirine bağlama, teoriyi çeşitli ortamlarda pratiğe uygulama, farklı ve hatta çelişkili bakış açılarını kullanma ve konuları ve pozisyonları bağlamsal olarak anlama gibi daha genel terimlerle tanımlar. Mark Sanders ve meslektaşları, "Bütünleştirici STEM" eğitimini, herhangi iki STEM konu alanı arasında/arasında ve/veya bir STEM konu alanı ile bir veya daha fazla okul dersi arasında öğretme ve öğrenmeyi keşfeden yaklaşımları içeren yaklaşımlar olarak tanımlar. Daha spesifik olarak, Sanders, bütünleştirici STEM eğitiminin, bilim ve/veya matematiğin içeriğini ve süreçlerini teknoloji ve/veya mühendisliğin içerik ve süreçleriyle kasıtlı olarak bütünleştiren teknolojik/mühendislik tasarımına dayalı yaklaşımları ifade ettiğini savunuyor (Sanders, 2009).

STEM eğitimi ve STEM entegrasyonunun çeşitli yorumları göz önüne alındığında, araştırmacılar ve politika geliştiriciler STEM eğitime atıfta bulunmalarına rağmen bakış açıları önemli ölçüde farklılaştığında kafa karışıklığının ortaya çıkması olası bir durumdur (English, 2016). Her ne kadar STEM kısaltması başlangıçta ilgili disiplinlerin önemini vurgulamak için türetilmiş olsa da içinde yaşadığımız ve çalıştığımız dünyanın disiplinler arası doğası, STEM eğitimi ve araştırmasının genişletilmesini gerektirmektedir (Hoachlander, 2014/2015). Literatürde STEM araştırmalarına yönelik disiplinler arası yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır; ancak entegrasyonun ayrı bir çalışma alanı olarak varlığı henüz başlangıç aşamasındadır (Honey ve ark., 2014).

**Tablo 1.** Artan Entegrasyon Seviyeleri

<b>Entegrasyon Şekli</b>	<b>Özellikler</b>
<b>1. Disipliner</b>	Kavramlar ve beceriler her disiplinde ayrı ayrı öğrenilir.
<b>2. Multidisipliner</b>	Kavramlar ve beceriler her disiplinde ayrı ayrı ancak ortak bir tema çerçevesinde öğrenilir.
<b>3. Disiplinlerarası</b>	Birbiriyle yakından bağlantılı kavram ve beceriler, bilgi ve becerilerin derinleştirilmesi amacıyla iki veya daha fazla disiplinden öğrenilir.
<b>4. Disiplinlerüstü</b>	İki veya daha fazla disiplinden öğrenilen bilgi ve beceriler gerçek dünyadaki problemlere ve projelere uygulanır, böylece öğrenme deneyiminin şekillenmesine yardımcı olur.

(Vasquez, Comer ve Sneider, 2013)'den uyarlanmıştır.

Yukarıdaki Tablo 1'de görüldüğü gibi Vasquez ve ark. (2013) dört entegrasyon şekli belirlemişlerdir ve bunların özellikleri tabloda gösterilmiştir. Bu bütünleştirici yaklaşımların her birinin öğretmeyi ilerletmede değeri olmasına rağmen Vasquez ve ark. (2013) STEM araştırmalarında ve öğrenme çıktılarında disiplinlerin eşit olmayan şekilde temsil edilmesinin önemli bir endişe olduğunu belirtmiştir.

STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyon sürecinde de çeşitli sorun ve zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlara ilişkin; öğretmen yeterlilikleri, mesleki gelişim eğitimleri, farkındalık yaratma, fiziksel ve sosyal alt yapı, eğitim politikaları, ölçme ve değerlendirme, öğretim programı geliştirme, okulda uygulama, bilimsel yöntem, paydaş iş

birliği ve okul yönetimi gibi temalar şeklinde öneriler sunulmuştur (Akgündüz D. , Ertepinar, Ger ve Türk, 2018). Öncelik olarak öğretmen eğitime önem verilmesi vurgulanmaktadır. Çünkü 21. Yüzyıl becerilerinin bireylere uygulanması bu sayede mümkündür. Öğretmenlerin kendini geliştirebilmesi yeterli donanıma sahip olabilmesi STEM eğitimi verebilmeleri açısından oldukça önemlidir (Akgündüz ve ark., 2018).

### ***2.2.1. Matematik Eğitiminde STEM Entegrasyonu***

Günümüzdeki gelişim ve değişimle matematik ve matematik eğitiminin de belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2004). Değişen dünyamızda STEM disiplinlerini anlayan ve bu disiplinlerle ilgili 21. yüzyılın bilgi ve becerileriyle donatılmış kişiler, ülkelerin ekonomi, teknoloji ve dünya liderliğinde geleceğinin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bütün bunlar dikkate alındığında matematiğin anlaşılması ve günlük yaşamda kullanılabilmesi için tüm bireylerin matematik okuryazarı olması gerektiğinin ve matematiğin ekonomik kalkınma için önemli olduğunun farkına varılması gerekmektedir (Yıldırım ve Sidekli, 2018). Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiği farklı bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitelerini ölçmeye odaklanır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2016). Matematik eğitimi planlarında, gerekli oldukça değişiklikler yapılmaktadır. Bunun en büyük sebeplerinden biri de matematik yeterliliğinin belirlenmesini sağlayan PISA/TIMSS gibi sınavlardır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin PISA/TIMSS sınavlarında başarılı olabilmeleri için matematik okuryazarı bireyler olmaları önemlidir. Bu noktada ilk görev öğretmenlere düşüyor. Öğretmenlerin öncelikle matematik okuryazar olması öğrenciler açısından önemlidir. Bu nedenle öncelikle öğretmenlerin matematik okuryazarı olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. STEM eğitimi bireylerin matematik okuryazarlığına yönelik yetiştirilmesinde de önemli bir etkiye sahiptir. O halde ülkelerin, öğrencilerinin matematiksel başarıları üzerinde düşünürken müfredatlarının kalitesini ve STEM disiplinlerini geliştirmek için gereken stratejik eylemleri sorgulamaları şarttır (English, 2015).

STEM odaklı ulusların üstün uluslararası başarıları, PISA 2012'de değerlendirilen matematik okuryazarlığını yansıtmakta olup, "matematiği kullanarak ve onunla etkileşime girerek, bilinçli kararlar vererek ve matematikle ilgili olarak matematiğin kullanılabilirliğini

anlayarak yaşam ihtiyaçlarını karşılamaya" odaklanmaktadır (Thomson, Hillman ve Bortoli, 2013). Matematik okuryazarlığı, bilimsel kanıta dayalı kararlar almanın merkezi olduğu STEM eğitiminin temelini oluşturur (OECD, 2013). Bilgiye dayalı kararlar almak ve yerel ve küresel konular hakkında yapıcı tartışmalara katılmak için verileri analiz etme ve verilerle akıl yürütmede matematiğin temel rolünün daha fazla tanınması gerekmektedir (The Royal Society Science Policy Centre, 2014).

Pek çok ülkenin, hızla değişen ve güvensiz bir dünyayla başa çıkarken sosyal, kültürel ve ekonomik refah elde etmeye çalıştığı göz önüne alındığında, gerekli bilgi tabanını oluşturmada matematiğin, özellikle verilerle çalışmanın temel rolünün gerekliliği önem arz etmektedir. İstatistik eğitiminde kavramsal anlayıştan ziyade işlemsel becerilere odaklanan geleneksel yöntemler yetersizdir. Birçok araştırmacının belirttiği gibi belirsizlik ve verilerle başa çıkma konusunda ilk yıllardan başlayarak yeni yaklaşımlar geliştirme ihtiyacı çok önemlidir (Bargagliotti, 2014). Matematik eğitimi, STEM disiplinleri arasında köprü oluşturan temel içerik ve süreçleri sağlar. Matematiği fen, teknoloji ve mühendislik alanları ile ilişkilendirerek, öğrencilere gerçekçi bağlamlarda problem çözme becerilerini geliştirme fırsatı yarattığı için STEM yaklaşımının matematik eğitiminde kullanılmasının faydalı olacağı görülmektedir. Öte yandan kapsamlı bir STEM yaklaşımının önemli bir bileşeni olduğu vurgulanmaktadır (NCTM, 2018).

Yeni matematik öğrenme teknolojileriyle, öğrencilerin karmaşık matematiksel fikirleri ve yapıları dinamik bir şekilde keşfetmelerini destekleyen çoklu temsil kaynakları ve bağlantı mekanizmaları sağlanabilir (Moreno-Armella, Hegedus ve Kaput, 2008). STEM bu öğrenme teknolojileri için çok büyük bir avantaj olarak görülebilir. Bu yüzden STEM tabanlı matematik öğretiminin öğrenci üzerinde oldukça olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir.

### **2.3. Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitimi**

#### **2.3.1. ABD’de STEM Eğitimi**

STEM eğitimini teşvik etmek için çeşitli politikalar uygulamaya konmuştur. ABD kaynaklı, Ulusal Bilimler Akademisi'nin 1986 yılında yayınladığı “Lisans Bilim, Matematik ve Mühendislik Eğitimi” raporu, STEM eğitiminde bir dönüm noktası olarak kabul edildi.

(Zhan, Shen, Xu, Niu ve You, 2022). STEM eğitiminin doğuşunun temel nedeni, ABD’de bilimsel ve teknolojik yetenek eksikliğinin ve imalat sanayinin zayıf yükselişinin farkındalığıdır (Yang, Wen, Wen-Bo ve Ke, 2020). 1996 yılında Ulusal Bilim Vakfı, son 10 yılda yürütülen STEM eğitimini özetleyen “Geleceği Şekillendirmek: Lisans Eğitimi Canlandırma Stratejileri”ni yayınladı ve 2001 yılında disiplinler arası fen eğitimini teşvik etmeye yönelik yeni bir çalışma başlatıldı (Ramaley, 2007). 2007 yılında Ulusal Bilim Komitesi “ABD Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitim Sisteminin Kritik İhtiyaçlarının Karşılmasına Yönelik Bir Ulusal Eylem Planı” yayınladı. Bu, STEM eğitimi lisans düzeyinin ötesine ilkokulları da kapsayacak şekilde genişletti. 2013 yılında ABD Başkanı Barack Obama, federal hükümetin “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi 5 Yıllık Stratejik Planı” nı tanıttı. Böylece STEM eğitiminin uygulanması için daha sistematik ve kapsamlı bir plan oluşturuldu. ABD’de, STEM Eğitimi Komitesi’nin 2013 raporunda "Geleceğin işleri STEM işleridir" vurgulanmıştır ve STEM yeterlilikleri yalnızca belirli STEM mesleklerinin içinde değil aynı zamanda dışında da giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (National Science and Technology Council, 2013).

STEM eğitiminin doğduğu yer olan ABD, küresel araştırma ağında merkezi bir konuma sahiptir. ABD’deki STEM eğitimi yayınlarının sayısı diğer ülkelere göre çok daha fazladır ve bu durum ABD’nin STEM eğitimindeki üstün başarılarını yansıtmaktadır. STEM eğitiminin 1980’li yıllarda kademeli olarak uygulamaya konulması nedeniyle ABD, STEM eğitimi ulusal bir strateji olarak almış ve politika garantisi, sosyal katılım, kaynak entegrasyonu ve yetenek yetiştirme açısından yeterli desteği vermiştir (Chen ve Buel, 2018). Bunun yanı sıra, ABD’deki STEM eğitimi araştırma deneyimi, diğer ülkelerin de STEM eğitiminden öğrenmesi ve uygulaması için bir şablon görevi görebilir.

### ***2.3.2. İngiltere’de STEM Eğitimi***

İngiltere’de STEM eğitimi eğitim sisteminin her aşamasına nüfuz etmiş ve büyük bir hızla gelişmektedir. İngiltere, ABD’den sonra STEM eğitime başlayan ilk ülkelerden biridir. Gelişimde kısa bir durgunluğun ardından Britanya Eğitim Bakanlığı, Birleşik Krallık’ın yüksek kaliteli eğitime sahip bir ülke olarak gelişmesine yardımcı olmak için STEM müfredatının kalitesinin açıkça vurgulandığı DfE Stratejisi 2015-2020 Dünya

Standartlarında Eğitim ve Bakım'ı yayınladı. Eğitim sistemi; STEM eğitimiyle ilgili literatür daha sonra yeniden ortaya çıktı (Morgan, 2016).

### ***2.3.3. Avrupa'da STEM Eğitimi***

Almanya'da endüstriyel gelişimin ihtiyaçları, istihdam odaklı eğitim hedeflerini öne çıkaran ve öğretimin pratikliğini vurgulayan STEM eğitim stratejisinin uygulanmasına rehberlik etmektedir (Zhan ve ark., 2022).

İngiltere'de "Success Through STEM" adlı raporda STEM eğitiminin katkıları sunulmuştur. İstihdam ve Öğrenme Dairesi ve Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan bu raporda STEM eğitiminin öneminden bahsedilmiş; ekonomiyi geliştirmek, nitelikli iş gücü sağlamak ve beceriyi genişletmek için odak noktası durumunda olduğu belirtilmiştir. Devlet iş gücünde STEM becerilerini artırmak amacıyla çok sayıda çalışma yürütmüştür.

Finlandiya'ya bakıldığında STEM eğitimi ve öğretmen eğitimi konusunda ilk sıralarda yer alan ülkeler arasındadır. Tüm alanlarda yeterli sayıda STEM uzmanlarının bulunması zorunludur. Ülkenin refahı için ve toplumsal karar almada STEM alanları oldukça önemlidir. Son yıllarda özel bir STEM eğitimine geçen Finlandiya, derslerin konu bazlı ve tek tek işlemek yerine olay temelli bütünleşik bir yaklaşım benimsemiştir.

Öte yandan Avustralya'da STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilerin STEM konularına olan ilgisini geliştirmek ve onları daha derin araştırmalar yapmaya veya STEM ile ilgili kariyerlere katılmaya teşvik etmektir (Australian Government Department of Education and Training, 2015). Avustralya'da STEM eğitimi üzerine yapılan ilk araştırmalar da sınırlıydı ve 2015 yılına kadar daha fazla yayın üretilmedi, ancak yine de sınırlı sayıda yayın üretildi.

### ***2.3.4. Çin'de STEM Eğitimi***

Tayvan bölgesi, Çin'de STEM eğitimini keşfeden ilk bölge oldu ve öğrencilerin farklı eğitim seviyelerindeki STEM'e katılımlarını incelemek için ilgili politikalar analiz edildi ve STEM'i teşvik etmeye yönelik stratejiler tartışıldı (Gao, 2013). Bilimsel ve teknolojik yenilik ihtiyaçlarını ve yetenek taleplerinin endüstriyel gelişimini karşılamak için Çin, STEM eğitimini önemli bir ulusal strateji olarak teşvik etti ve STEM eğitimini çok yönlü bir şekilde

teşvik etmek için bir dizi politika yayınladı. Çin'in STEM araştırmalarına yönelik yaptığı yatırım artmaya devam etti ve 2019'da yayınlanan belge sayısı önceki döneme kıyasla önemli bir artışa işaret ediyor; STEM eğitime yapılan yatırımların yakın gelecekte artarak devam edeceği öngörülüyor.

Çin'de akademisyenler, K-12 STEM eğitiminde çoklu disiplinlerin entegrasyonuna çok dikkat etmektedirler ve ülkeye uygun STEM eğitiminin yerleştirilip geliştirilmesini sağlamaya çalışmaktadırlar (Li ve Huang, 2018).

### ***2.3.5. Türkiye’de STEM Eğitimi***

STEM eğitimi ile ilgili Türkiye’de son yıllarda önemli girişimler gerçekleşmektedir. Bunlardan birisi 2014 yılında Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği tarafından yayınlanan Türkiye STEM İş Gücü Raporu (TÜSİAD, 2014), diğeri 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporu’dur (Akgündüz ve ark., 2015). STEM İş Gücü Raporu üniversite STEM alanlarının güçlendirilmesi ve nitelikli STEM işgücünün artırılmasına vurgu yaparken, STEM Eğitimi Türkiye Raporu nitelikli bir STEM eğitiminin K-12 müfredatına girmesi ve uygulanmasının altını çizmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). İlk olarak Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi’nde STEM eğitimi merkezleri kurulmaya başlanmıştır (MEB, 2016).

21. yüzyıl becerileriyle küresel çağa ayak uydurmayı sağlamak için yeni çağ yetkinlikleriyle yetişen bireylere ihtiyaç ülkemizde de artmıştır. Bu becerilerin eğitimle birlikte verilmesi kararlaştırılmıştır. Ülkemizde uluslararası değerlendirme çalışmaları olan PISA, TIMMS, PIAAC gibi sınavlarda diğ er ülkelerden daha düşük sıralarda yer almamız, ülkemizde bir yenilik ihtiyacı ortaya çıkmış bu sınavlarda başarıyı yakalamış diğ er ülkeler gibi kalkınmak için eğitimde reform hareketleri başlamıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak 2016 yılında STEM eğitiminin entegrasyonuna yönelik bir yol haritası yayınlamıştır (MEB, 2016). Ülkemizde öğrencilerin STEM’e olan ilgilerini artırıp, bu alanlarda meslek seçmeleri için onlara rehber olacak şekilde STEM eğitimleri başlatılmalıdır. STEM Eğitimi Eylem Planıyla aşağıdaki maddeler öneri olarak sunulmuştur:

1. STEM Eğitimi merkezlerinin açılması,

2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması (MEB, 2016).

#### **2.4. Alan Yazın Taraması**

Araştırma kapsamında, matematik eğitiminde STEM konusunda tamamlanmış yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve yayınlanmış araştırma makaleleri incelenecektir. Literatür incelemesi sonucunda STEM ile ilgili gerçekleştirilen bilimsel araştırmaların ve çalışmaların çeşitlilikler gösterdiği görülmektedir.

Ülkemizde tamamlanmış yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları ele alınmış olup bahsedilen çalışmalar aşağıda verilmiştir;

Öztürk (2017 ); dördüncü sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin STEM yeterlilikleri ve STEM eğitime yönelik tutumlarını incelemiştir. Çalışmalar, 2016-2017 öğretim yılının ikinci yarısında İzmir ilindeki devlet okullarında görev yapmakta olan sınıf öğretmenleri ve onların öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Türkçeye uyarlanan İlkokul Öğretmenlerin STEM Yeterlik ve Tutum Ölçeği ile İlkokul Öğrencileri STEM Tutum Ölçeği adlarıyla revize edilen ölçeklerle toplanmıştır. Verilerin analizi sonucu, öğretmenlerin matematik eğitime yönelik yeterlik inançlarının yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin de kendi matematik öğrenimlerine dair yeterlik inançlarında kararsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak öğrencilerin ilgisini en çok çeken meslek alanının matematik olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiğe karşı öğretim ve öğrenim yeterlik inançları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Derin (2017) araştırmasında, STEM yaklaşımının öğretmen yetiştirme üzerine etkisini incelemek istemiştir. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi formasyon eğitimi almak için başvuran çeşitli üniversitelerin farklı fakültelerinden mezun toplam 86 kişilik bir

grup örneklem olarak seçilmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı bu çalışmada veri toplama aracı olarak Matematiksel Modelleme Testleri, STEM Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve görüşme kullanılmıştır. Problem çözümlerinde STEM bağlamında uygulamalar, öğrencilerin bütüncül öğrenmeleri ve yaptıkları hataların farkında olmaları açısından faydalı olduğu görülmüştür. Cinsiyet farketmeksizin problem çözme ve matematiksel modelleme ve becerilerinde kayde değer bir gelişmenin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma gibi ezberci eğitim yaklaşımını yıkan, öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygun STEM bağlamında matematiksel modelleme etkinlikleri daha fazla tasarlanabilir.

Özçakır-Sümen (2018) çalışmasında, matematik dersine entegre edilmiş STEM çalışmalarının sınıf öğretmeni adaylarının diğer alanlardaki gelişimlerine etki edip etmediğini araştırmıştır. Araştırma örneklemini 2016-2017 akademik yılının bahar döneminde sınıf öğretmenliği 1. Sınıfta öğrenim gören 46 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplamada Matematik Başarı Testi, FeTeMM Farkındalık Ölçeği, Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği, Problem Temelli Çalışma Kağıtlarının değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı ve proje ödevlerinin değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Sonuç olarak STEM eğitimi alan sınıf öğretmen adaylarının matematik başarısı, matematiksel problem çözmeye becerileri ve STEM farkındalık düzeyleri arttığı görülmüştür. STEM eğitiminin olumlu etkileri öğretmen adaylarının bu üç alanda da başarılı olmasıyla açıklanmıştır. Bilgisayar destekli geleneksel ders işleyen diğer öğretmen adayı grubunda matematiksel beceri ve matematiksel problem çözmeye becerilerinin arttığı görülmüş fakat STEM farkındalık düzeylerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.

Akay (2018) çalışmasında, üstün yetenekli öğrenciler için matematik dersine STEM etkinliklerinin dahil edilmesiyle hazırlanan ders planları sunmuştur. Durum çalışması olarak hazırlanan bu çalışmada örneklemini Erzurum Bilim ve Sanat Merkezi'nde 2017-2018 eğitim öğretim yılında "STEM Atölyesi"ne devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak 5E modeline göre tasarlanan Bahçeşehir Üniversitesi çatısı altında STEM eğitimi üzerinde çalışmalar yapmak için kurulan bir yapı olan BAUSTEM ders planı ve STEM Ders Planı Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Sonuç olarak hazırlanan 10 ders planından üçü STEM literatürüne kazandırılmıştır. Öğrencilerin bu ders planlarıyla bilgiyi

sınıflama ve öğrendikleri bilgiyi kullanma becerilerinin olumlu yönde geliştiği gözlenmiştir. Problem çözme becerilerinde; çözüm fikri oluşturma, oluşturduğu fikri savunma ve arkadaşlarının fikirlerine saygı duyma gibi becerilerinin de geliştiği görülmüştür.

Özmen (2018) çalışmasında, STEM odaklı hazırlanan ders planlarını derinlemesine incelemiş, ders planlarının teorik yapısı, kullanılan metodu, modeli sınıflandırılmıştır. Araştırma yöntemi olarak tematik meta sentez kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini dahil edilme ve hariç tutulma kriterlerine göre doktora ve yüksek lisans tezleri, makale, dijital kitap bölümü, web site, basılı yayın olmak üzere toplam 82 çalışma oluşturmaktadır. İncelenen STEM odaklı ders planlarına göre hepsinde ortak olarak STEM bilgisi, STEM öğrenme yaklaşımı ve STEM uygulama süreci gibi özellikleri taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Özdemir (2018) STEM odaklı matematik eğitiminin meslek lisesi öğrencileri üstündeki etkilerini, matematik başarısına ve ilgisine olan gelişimini araştırmıştır. Araştırmanın deseni yarı deneysel araştırma desendir. Örneklemi 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin 11. sınıfında öğrenim gören toplam 64 öğrenci ve bu okuldaki 22 öğretmen oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak deney grubu öğrencilerine STEM Kariyer İlgisi Anketi ve Mesleki Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Araştırmada karma yöntem metodu kullanılmıştır. STEM anlayışı global olarak incelendiğinde nitelikli iş gücünün ortaya çıkmasını sağlamak için eğitime entegre edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada meslek lisesindeki STEM eğitimi öğrencilerin mühendislik alanlarına olan ilgisine katkı sağlamıştır. Ayrıca kız öğrencilerinin de STEM alanlarına yöneldiği görülmüştür. Çalışmada yapılan ihtiyaç analiziyle, STEM eğitiminde öğretmen ve öğrenci ihtiyaçları ve STEM eğitiminden beklentileri belirlenmiştir. Çoğunlukla STEM eğitime ılımlı bir tavır sergilenmiş, çok az anımsanacak kadar olan kısım da sistemin değişmemesi gerektiğini STEM eğitiminin zor olacağını söylemişlerdir.

Koçak (2018) çalışmasında matematik, fen bilimleri ve sınıf öğretmen adaylarının STEM öğretim yönelim düzeylerini araştırmıştır. Cinsiyet, ana bilim dalı ve üniversite gibi farklı değişkenlere göre STEM yönelim düzeyleri incelenmiştir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Örneklemi 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Fen Bilimleri, Sınıf ve Matematik Eğitimi Ana bilim Dalı 4. sınıflarında öğrenim gören 516 öğretmen adaydır. Veri toplama aracı olarak 7'li likert tipi "Entegre FeTeMM Öğretimi

Yönelim Ölçeği” kullanılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının cinsiyete göre bilgi ve subjektif ölçüt olarak anlamlı bir fark yokken değer, tutum, algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutlarında kadınlar lehine anlamlı bir fark söz konusudur. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri ana bilim dalına göre; bilgi, subjektif ölçüt, algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi boyutlarında fen bilimleri öğretmen adayları, değer ve tutum alt boyutlarında ise sınıf öğretmen adayları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğretmen adaylarının okudukları üniversite değişkenine göre, sadece değer alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur.

Akçay (2019) çalışmasında, STEM etkinliklerinin okul öncesi dönemdeki çocukların problem çözme becerisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada örneklem 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, bir devlet üniversitesinin okul öncesi dönemine devam eden altı yaşındaki çocuklardan oluşmaktadır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen modeli kullanılmıştır. Veri toplama araçları; ilk olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Genel Bilgi Formu ve ikinci olarak ön test-son test ve kalıcılık testi olarak Aydoğan, Ömeroğlu, Büyüköztürk ve Özyürek (2012) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerileri Ölçeği (4-7 yaş)’dir. STEM etkinlikleri deney grubundaki çocuklara sekiz hafta boyunca haftada üç gün uygulanmıştır. Sonuç olarak, uygulanan STEM etkinliklerinin çocukların problem çözme becerileri üstünde anlamlı bir fark oluşturduğu ve bu durumun kalıcılık testiyle etkisinin devam ettiği saptanmıştır. STEM etkinlikleriyle desteklenen problem çözme becerisinin cinsiyete göre değişmediği bulunmuştur.

Macun (2019) çalışmasında, 7. sınıf öğrencilerinin STEM temelli hazırlanan yüzdeler ve oran-orantı konularının matematik başarılarına, tutum ve kaygılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Örneklem olarak, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Kayseri ilinde bir devlet okulunun 7. sınıf düzeyinde 115 öğrenci seçilmiştir. Veri toplama araçları; Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Kısa Formu, İlköğretim Öğrencileri İçin Matematik Kaygı Ölçeği, Matematiğe Karşı Özyeterlilik Algısı Ölçeği, FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Oran-Orantı ve Yüzdeler Başarı Testi ve Matematik Dersine Yönelik Görüşme Formu’dur. Deney grubunda oran-orantı ve yüzdeler konularına ait beş farklı STEM etkinliği uygulanmıştır, kontrol grubunda ise dersler normal şekilde devam etmiştir. Araştırma sonucunda; kontrol grubuna uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini, matematik

başarılarını ve matematiğe karşı özyeterlik algılarını artırdığı görülmüştür. STEM etkinlikleriyle öğrencilerin matematik kaygıları azalmıştır. Öğrencilerle görüşme yapıldığında öğrenciler STEM etkinlikleriyle işlenen dersin daha iyi olduğunu söylemişlerdir. Fakat öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarında herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Aktürk (2019) çalışmasında, matematik öğretmenlerinin STEM etkinlikleriyle işlenen derse yönelik tutumlarını incelemiştir. STEM etkinliklerinin gelişim süreci, matematik dersinde uygulanabilirliği ve uygulama süreci hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri incelenmiştir. Araştırmanın örnekleme, Eskişehir ilinde dört farklı ortaokulda görev yapan matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırma yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır. Veri toplama araçları, yarı yapılandırılmış görüşme formları ve video kayıtlarıdır. Toplanan veriler içerik analiziyle incelenmiştir. Araştırma sonunda, hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrenci seviyesine uygun, basit, anlaşılır ve kazanımı tam kavramaya yönelik olarak hazırlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Olumlu yanı olarak, etkinliklerin dersi keyifli hale getirdiği, kalıcı öğrenmeler sağladığı ve öğrenci katılımını sağlaması söylenmiştir. STEM etkinliklerini uygularken zamanın yeterli olmaması, öğrenciler arası işbirliğinin zayıf olması ve öğrencilerin önceki konulardaki eksikliği olumsuz yön olarak belirtilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin gelişimine ve matematik eğitimine olumlu katkı sağladığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Barış (2019) çalışmasında, Bilim ve Sanat Merkezi'nde çalışan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarını incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Örnekleme BİLSEM 'de görev yapan 10 fen bilgisi öğretmeni ve 10 matematik öğretmeniyle oluşturulmuş, yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplanmıştır. Görüşme öncesi öğretmenlere Gönüllü Katılım Formu doldurtulmuştur. Görüşmeler sırasında ses kaydı alınmıştır. Araştırma sonucu olarak, özel yetenekli öğrencilerde STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerini, bilimsel süreç becerilerini kazandırdığı, üst düzey düşünme becerilerinde gelişme için gereklidir. Ayrıca disiplinler arası ilişkilendirme ve günlük hayatla ilişkilendirme becerilerini geliştirir. Ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınması ve öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapması için STEM'in önemli olduğu söylenebilir.

Karadeniz (2019) çalışmasında, 9. sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleriyle işlenen matematik dersi üçgenler konusunun öğrencilerin STEM farkındalıklarına, matematik başarılarına ve öğrencilerin STEM eğitime yönelik görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan bir devlet lisesinde öğrenim gören 33 öğrenci yer almaktadır. Veri toplama araçları deney ve kontrol gruplarına Üçgen Başarı Testi (ÜBT), sadece deney grubuna da FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) tercih edilmiştir. Deney grubu öğrencileri beş hafta boyunca STEM etkinlikleriyle, kontrol grubu da müfredata uygun geleneksel matematik dersiyle ders işlemişlerdir. Araştırma sonucunda, STEM etkinlikleriyle matematik dersinde başarının kalıcılığına ve akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde STEM sürecine ilişkin olumlu tutumda oldukları söylenebilir.

Tuncar (2019) çalışmasında, bir anadolu lisesiyle meslek lisesinin fen ve matematik kazanımlarını karşılaştırıp ve bu kazanımların STEM eğitim sürecine etkisini belirlemek istemiştir. Araştırmanın örneklemini Ankara ili Çubuk İlçesi Çubuk Anadolu Lisesi'nde 15 öğrenci ve Çelebi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 15 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Her iki gruba da haftada iki saatten üç haftalık bir STEM eğitimi uygulanmıştır. Veri toplama araçları; kazanım testi, araştırma derecelendirilmiş puanlama anahtarı, takım çalışması derecelendirilmiş puanlama anahtarı, ürün geliştirme defteri, bilgi edinme ve fikir geliştirme defteridir. Araştırma sonucunda öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin farklı olmasının STEM eğitimi sürecini etkilediği görülmüştür. PISA 2015 sonuçlarında da okul türleri arasında ciddi seviye farkları görülmektedir. Bu farklar göz önüne alınarak STEM eğitim planı hazırlanmalıdır.

Ünal (2019) çalışmasında, STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM eğitime ilişkin görüşleri, STEM odaklı matematik dersi işlenişi ve STEM'in matematiksel becerilerdeki gelişimi araştırmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır. Araştırmanın örneklemini 36 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama araçları olarak; STEM-Kullanışlılık Formu ve on öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ilk olarak katılımcıların STEM eğitime olumlu baktıkları söylenebilir. Fakat aldıkları eğitimi ders uygulama aşamasında zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bu zorluklar

zaman sınırlılığı, materyal eksikliği, öğretmen bilgi beceri eksikliği ve ders kitaplarındaki STEM kazanımları eksikliği olarak belirtilmiştir. Katılımcılar STEM etkinlikleriyle matematik dersi kazanımları arasındaki ilişki kurmakta zorlanmışlardır. Özellikle kodlama ağırlıklı STEM etkinliklerinin gelişmesi gerektiği katılımcılar tarafından söylenmiştir.

Düzen (2019) çalışmasında, matematik temelli STEM etkinliklerinin yaratıcı düşünme becerisine etkisini ve bu bağlamdaki görüşlerini incelemiştir. Karma yöntem kullanılan araştırmanın nicel kısmı yarı deneysel desen, nitel kısmı ise durum çalışmasıdır. Örneklem Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilde 2018-2019 eğitim-öğretim yılında devlet okullarında eğitim gören iki farklı şubedeki 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Veri toplama araçları Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu'dur. Deney grubuna 7 hafta boyunca STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, matematik temelli STEM etkinlikleriyle işlenen dersin, müfredata göre işlenen derse kıyasla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrenciler yapılan görüşmelerde derse daha etkin katıldıklarını, işlem becerilerinin geliştiğini ve öğrenirken eğlendiklerini belirtmişlerdir. Koçyiğit (2019) çalışmasında, meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimiyle matematiksel becerilerine, matematiksel muhakeme güçlerine, matematik özyeterlilik algılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları cebirsel muhakeme değerlendirme aracı, matematiksel muhakeme değerlendirme aracı, matematik tutum ölçeği ve matematik özyeterlilik algısı ölçeği, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve saha notlarından oluşmaktadır. Örneklem 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar ilindeki bir endüstri meslek lisesinde 10. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 48 anadolu meslek lisesi programı öğrencisidir. Çalışma sonucunda, STEM eğitiminin cebirsel yapıları tanıma ve kullanma becerisine, uygun cebirsel muhakemeyi belirlemesine, cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda bulunmasına, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapmasına, sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar vermesine, matematiksel muhakeme becerilerine, matematiksel kavramsal anlayışlarına katkı sağladığı söylenebilir. STEM etkinlikleri öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına olumlu etkilemiştir. Fakat öğrencilerin matematik özyeterlilik algılarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Bircan (2019) çalışmasında, öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik tutumlarını, matematik başarılarına etkisini ve 21. yy. becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntem kullanılan çalışmada sıralı açımlayıcı desen ve yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Tokat ilindeki bir ilköğretim okulunda 4. sınıfta öğrenim gören 34 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama araçları; STEM Tutum Ölçeği, 21.Yüzyıl Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, Scrath Başarı Testi ve Matematik Başarı Testi'dir. Nitel veriler Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile toplanmıştır. Sonuç olarak STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde STEM'e yönelik tutumlarında ve 21. yüzyıl becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Fakat matematik başarılarını artırmada anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmede öğrenciler STEM etkinliklerinin eğlenceli, faydalı ve öğretici olduğunu, iletişim becerileri, işbirliği, yaratıcılık, eleştiren düşünme gibi becerilerinin de geliştiğini belirtmişlerdir.

Sağbaş (2019) çalışmasında, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine dair tutumlarını ve STEM projesi geliştirirken bu süreçteki bilimsel becerilerinin gelişimini incelemiştir. Araştırma bir durum çalışmasıdır. Araştırma sürecinde öğretmen adaylarının aldıkları "Erken Çocuklukta Fen ve Matematik" ders içeriği, "STEM Temelli" olarak yeniden tasarlanmıştır. Çalışma grubu İstanbul ilindeki bir vakıf üniversitesinin Eğitim Fakültesi Okul Öncesi Öğretmenliği Bölümü'nde 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 42 öğretmen adaydır. Veri toplama araçları STEM Algı Ölçeği, bilimsel süreç becerilerini anlamaya yönelik geliştirilen rubriklerdir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının ilk kez karşılaştıkları STEM temelli dersle STEM yaklaşımı ile ilgili tutumlarının çoğunlukla olumlu olduğu görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının STEM ders planı hazırlamakta zorlandıkları fakat süreç içinde bu eksikliklerini giderdikleri gözlenmiştir. Adaylar STEM eğitiminin önemini, STEM eğitiminin okul öncesinden başlayarak eğitimin her kademesine entegre olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Ceylan (2019) çalışmasında, STEM yaklaşımının öğrencilerin matematik tutumu, bilgi ve becerileri üzerine etkisi ve STEM etkinlik geliştirme sürecini araştırmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum araştırması yöntemi kullanılmıştır. Örneklemi 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Eskişehir ilinin bir ilçesinde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama için; kayıt defteri, odak grup görüşmesi, öğrenci

ürünleri, akademik başarı testi ve görüş ve gözlem formları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM etkinlikleriyle işledikleri dersi daha kalıcı buldukları bilgi ve becerilerini daha üst kademelere taşıdıkları görülmüştür. STEM etkinlikleri matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde, derse aktif katılım göstermede olumlu yönde etki etmiştir.

Kaya (2020) çalışmasında, TÜBİTAK ve ULAKBİM veri tabanındaki STEM, FeTeMM ve mühendislik uygulamaları anahtar kelimeleriyle taradığı çalışmaların içerik analizini yapmıştır. Son on yıl içerisindeki nitel yöntemle hazırlanan 50 çalışma incelenmiştir. İncelenen çalışmaların; çeşitli dergilerde yayımlandıkları, hedef kitlelerin çoğunlukla öğretmen olduğu, araştırma yöntemi olarak durum çalışmasının kullanıldığı görülmüştür. Çalışmalar veri toplama aracı olarak görüşme tekniği, veri analizi için betimsel ve içerik analizi tekniklerini kullanmışlardır. İncelenen çalışmalarda konu seçimi genellikle STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik görüşleri incelemektir. Araştırmanın sonucu olarak STEM eğitimi; öğrencilerin günümüz becerilerini kazanmasını, STEM disiplinlerini ilişkilendirme, öğrenci meslek ve kariyer yönlendirmesinde etkili olduğu, kavram yanılgılarına, STEM eğitime yönelik düşüncelerin oluşmasında etkili olduğu görülmüştür. STEM alt disiplinlerine ait ders kitaplarının incelendiği çalışmalar, STEM içeriği geliştirme çalışmaları, öğrencilerin mühendislik tasarım becerilerinde karşılaştıkları zorluklarla ilgili çalışmalar azınlıkta kalmıştır.

Bolat (2020) çalışmasında, lise matematik dersi çember ve daire konularında STEM temelli etkinlik geliştirmiş ve bu etkinliklerin öğrencilerin problem çözme, bilimsel düşünme becerilerine, STEM alt dallarına yönelik ilgilerine etkisini ve bu etkinliklere yönelik görüşlerini araştırmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim öğretim yılı Diyarbakır Adnan Menderes Anadolu Lisesi'nde eğitim gören 66 10. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklemin yarısı deney diğer yarısı kontrol grubudur. Veri toplama araçları bilgi işlemsel düşünme ölçeği, STEM alanlarına ilgi ölçeği, problem çözme envanteri ve yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Araştırma sonunda deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinde, STEM alanlarına yönelik ilgilerinde ve bilimsel düşünme becerilerinde anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Öğrencilerin STEM etkinliklerinde bilgisayar destekli eğitim teknolojilerine

yönelik olumlu tutumlarının olduğu sonucuna varılmıştır. İşbirlikli çalışma yönünden öğrencilerin zorlandıkları ve olumsuz görüşün çoğunlukta olduğu belirtilmiştir.

Deniz (2020) çalışmasında, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleriyle STEM uygulamaları vasıtasıyla matematiksel modelleme süreçlerini ve öğrencilerin karşılaşılabilecekleri güçlükleri incelemiştir. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Akdeniz bölgesindeki büyük bir ilin merkez ilçesindeki bir devlet okulunun 8. sınıf öğrencileridir. Sınıf gruplara ayrılmış ve her hafta model oluşturma etkinlikleri belli bir plan dahilinde uygulanmıştır. Veri toplama araçları, yarı yapılandırılmış görüşme formları, gözlem formları, görsel-işitsel materyaller, MOE'ler ile ilgili formlar, araştırma kayıt defteri, öğrenci raporları, grup değerlendirme ve sunum değerlendirme formlarıdır. Araştırma sonucunda öğrencilerin model oluşturma etkinliklerinde birtakım zorluklarla karşılaştıkları gözlenmiştir. Problemi anlamada, model oluşturmada, matematik kullanmada ve sonuç açıklamada zorlanmışlardır. Ayrıca öğrenciler işbirlikli çalışmada, oluşturulan modeli doğrulamada ve zaman yönetimi konusunda da zorluklarla karşılaştıkları söylenmiştir.

Doğan (2020) çalışmasında, STEM etkinlikleriyle öğretimin okul öncesi öğrencilerinin matematiksel gelişimine etkisini incelemek istemiştir. Araştırmanın yöntemi yarı deneysel desenlerden deney ve kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Örneklem 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Gaziantep' de bir devlet okulundaki 24 okul öncesi öğrencilerinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak demografik özellikler için Genel Bilgi ve Formu Matematik Eğitimi İçerik Standartları Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonunda çocukların matematiksel kavram gelişimlerinde anlamlı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Fakat cinsiyete göre matematiksel gelişim incelendiğinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Erçetin (2021) çalışmasında, STEM odaklı matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısına etkisi, matematiğe karşı tutumlarında ve STEM mesleklerine olan ilgilerini araştırmıştır. Araştırma yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara ilindeki bir ortaokulda 61 7. sınıf öğrencisidir. Veri toplama araçları başarı testi, matematik dersi tutum ölçeği ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğidir. Araştırma sonunda deney ve kontrol grubunda matematik dersi puan ortalamalarında ve matematik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Geleneksel olarak yapılan matematik öğretimde kontrol grubunda öntest-sontest puanları arasında matematik dersinde çalışma alt boyutuna göre olumlu olduğu gözlenmiştir. Ölçeğin kaygı boyutunda STEM odaklı matematik öğretiminde deney grubundaki tutumların yüksek olduğu görülmektedir. STEM odaklı matematik öğretiminde deney grubunda STEM mesleklerine olan tutum olumludur.

Dumlupınar (2021) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin matematik dersi çarpanlar ve katlar konularının öğretiminde STEM yaklaşımının öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem Iğdır ili Tuzluca ilçesindeki Cumhuriyet Yatılı Bölge Okulu'ndaki 34 6. sınıf öğrencisidir. On hafta boyunca deney grubu öğrencilerine STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonunda STEM etkinlikleriyle işlenen derste deney grubu öğrencilerinin matematik başarısında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Cinsiyet dağılımına göre kız öğrencilerin daha başarılı olduğu söylenmiştir. STEM temelli matematik öğretiminde derslerin daha anlaşılır daha ilgi çekici hale geldiği, matematik başarısının arttığı, matematik kaygısının azaldığı ve konuların kalıcılık düzeyinin arttığı sonuçlar arasındadır.

Yılmaz-Bilir (2021) çalışmasında, matematik ağırlıklı bir STEM modülü geliştirmiş ve ileride oluşturulacak matematik ağırlıklı STEM modüllerinin niteliğini değerlendirecek bir değerlendirme formu oluşturmuştur. Araştırma yöntemi tasarım temelli araştırma yöntemidir. Araştırmada alanında uzman dört araştırmacı ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı STEM Modül Değerlendirme Formu'dur. Bu çalışmada geliştirilen matematik ağırlıklı STEM modülü ile hem öğretmenlere hem de 7. sınıf öğrencilerinin eğitiminde kullanılacak matematiğin ön planda olduğu STEM modül eksikliği giderilmiştir. STEM değerlendirme formuyla da ileride geliştirilecek matematik ağırlıklı STEM modüllerinin değerlendirmesinde kullanılması düşünülmüştür.

Ardıç (2021) çalışmasında, okul dersleri dışında öğrencilerin aldıkları matematik odaklı STEM çalışmalarının öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem olarak 2019-2020 eğitim öğretim yılında Eskişehir'deki bir devlet okulunda öğrenim gören okul sonrası STEM çalışmalarına gönüllü olarak katılan 29 3. ve 4. sınıf öğrenci seçilmiştir. Veri toplama araçları odak grup görüşmesi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünleridir. Dört hafta toplam sekiz saat yapılan okul sonrası STEM uygulamalarında araştırmacı tarafından çeşitli STEM etkinlikleri yapılmıştır.

Öğrenciler bu etkinliklerden sonra ilgili görüşlerini günlüklerine yazmışlardır. Araştırma sonucu olarak öğrencilerin genel olarak etkinliklerden keyif aldıkları, matematiksel hesaplarda biraz zorlansalar da işbirliği ile bu zorlukların üstesinden geldikleri görülmüştür. Öğrencilerin özgün fikir üretebilme, fikir sunma, fikirleri geliştirme ve fırsatları değerlendirme gibi becerilerinde olumlu değişimler meydana gelmiştir.

Kutru (2022) çalışmasında, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitiminin öğrencilerin 21. yy becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma yöntemi öntest-sontest zayıf deneysel desendir. Örneklem Karadeniz Bölge'sinde bulunan bir ortaokuldaki 11 7. sınıf öğrencisidir. Veri toplama araçları Bilimsel Yaratıcılık Testi, California Eleştirel Düşünme Becerileri Testi, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Medya Okuryazarlık Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği, İşbirlikçi Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Envanteri ve Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu'dur. Araştırma sonucunda Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme destekli STEM eğitiminin öğrencilerde bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilimsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, girişimcilik, iletişim, işbirliği, problem çözme ve yaşam becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Öğrencilerdeki iletişim becerisi ile eleştirel düşünme arasında olumlu yüksek bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Problem çözme becerisinin eleştirel düşünme ve iletişim becerisi ile olumlu orta derecede ilişkili olduğu söylenmiştir. Girişimcilik becerisi yaşama becerisi ile olumlu orta derecede ilişkilidir. Bilim okuryazarlığı becerisi ise yaşam becerisi ve iletişim beceri ile olumsuz orta derecede ilişkilidir.

Düzağaç (2022) çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin hizmet içi STEM eğitimi ve STEM eğitiminin derslerde kullanılması ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem Afyonkarahisar ilinde temel ve ileri seviye STEM eğitime katılmış 12 ortaokul matematik öğretmenidir. Veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşme formlarıdır. Araştırma sonucunda temel seviye STEM eğitimi öğretmenler tarafından süreci anlattığı için olumlu karşılanmıştır. Ancak ileri seviye STEM eğitiminde kodlama gibi konulardan bahsedince öğretmenlerin bu konuda hazırbulunuşluğu olmadığı için zorlanmışlardır. Eğitimlerde teorik kısımdan ziyade uygulama kısmı öğretmenler tarafından faydalı bulunmuştur. Fakat alınan eğitimin yetersiz olduğu, sürenin kısa olduğu ve STEM etkinliklerini derste kullanmadıkları olumsuz düşünce olarak

sunulmuştur. STEM eğitiminin derslerde kullanılması hakkında öğretmen görüşlerine bakıldığında; yaratıcılığı geliştirdiği, matematiği somutlaştırdığı ve yaparak yaşayarak öğrenmeye katkı sağladığı söylenmiştir. Olumsuz olarak; diğer disiplinlerle matematiğin entegrasyonunun zor olduğu, zaman ve planlamanın zorluğu, matematikte ürün ortaya koymama ve ortaokul matematik kazanımlarının STEM etkinliği yapmak için yeterli olmadığı gibi görüşler belirtilmiştir.

Er (2022) çalışmasında, STEM merkezli matematik eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın modeli meta sentezdir. Örneklem dahil edilme ve hariç tutulma kriterlerine göre toplam 8 adet çalışmadır. Araştırma sonucunda STEM eğitiminde öğrencilerin eğlenceli bulunduğu, derse adapte olmakta zorlanmadıkları, matematiksel problem çözmeye karşı inançlarının geliştiği ve motivasyonlarının arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematik başarısının arttığı daha kalıcı öğrenmeler sağladığı söylenebilir.

Bozdağ-Kabakçıoğlu (2023) çalışmasında, Gerçekçi Matematik Eğitimi ve STEM eğitimi yaklaşımlarıyla matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısındaki etkisini incelemiştir. Araştırma yöntemi yarı deneysel desendir. Örneklem Kütahya ilindeki bir ortaokulda öğrenim gören 46 7. sınıf öğrencisidir. Veri toplama aracı 16 soruluk Akademik Başarı Testi'dir. Araştırma sonucunda Gerçekçi Matematik Eğitimi ve STEM eğitimi yaklaşımları ayrı ayrı öğrencilerin matematik başarılarında olumlu etki sağlamışlardır. Fakat iki eğitim yaklaşımının sonuçları kıyaslandığında hangisinin matematik başarısı ve kalıcılığı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmamıştır.

Ülkemizde derlenen makaleler ele alınmış olup bahsedilen çalışmalar aşağıda verilmiştir;

Delen ve Uzun (2018) çalışmalarında, matematik öğretmen adaylarının STEM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarını değerlendirmişlerdir. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 50 Matematik Öğretmenliği bölümü son sınıf öğrencisidir. Veri toplama araçları dokümanlar ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarıdır. Araştırma sonunda, katılımcıların matematik ve fen bilimlerini STEM eğitimine entegre edebildikleri ancak bunu tasarımlara yansıtma ve bu sürece teknolojiyi ekleme noktasında zorlandıkları görülmüştür.

Şahin ve Kabasakal (2018)'ın çalışmasında üstün zekalı öğrencilerin STEM temelli eğitimde kullanılan GeoGebra yazılımına yönelik görüşleri incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak durum çalışması tercih edilmiştir. Örneklem 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Ankara ilindeki BİLSEM'lerde eğitim gören 15 9. sınıf öğrencisidir. Veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşme formlarıdır. Araştırma sonucunda öğrenciler STEM yaklaşımıyla ders işlemenin motive edici, keyifli ve daha kolay öğrenmeler sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca disiplinlerarası öğrenmenin daha kolay olduğunu yani matematikle fen arasındaki ilişkiyi daha kolay anladıklarını söylemişlerdir. Matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri ve matematik başarılarını artırmada etkili olduğu bir başka sonuç olarak söylenebilir. GeoGebra ile ilgili sonuçlara bakıldığında öğrenciler çoğunlukla olumlu görüş belirtmişlerdir. Farklı hipotezler kurma, çıkarım yapma ve veri elde etme açısından GeoGebra programının uygun öğrenmeler sağladığını söylemişlerdir. GeoGebra'nın somut öğrenmeler oluşturduğunu, öğrenmede kalıcılığı artırdığı ve zamandan tasarruf sağladığı diğer olumlu sonuçları arasındadır.

Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2019)'nın çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının ürettikleri STEM proje tabanlı matematik etkinlikleri incelenmiştir. Araştırma yöntemi karma yöntemlerinden deneysel desendir. Örneklem 2016-2017 eğitim yılı bahar döneminde Orta Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitenin eğitim fakültesindeki 23 sınıf öğretmeni adaydır. Veri toplama araçları çalışma grubunun hazırladığı proje ödevleridir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM konusunda etkinlik hazırlamada beceri kazandıkları tespit edilmiştir. Ve bu proje tabanlı hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrenciler açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2020)'in çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik dersi başarılarına ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma yöntemi korelasyonel araştırma desendir. Örneklem Niğde ilinde öğrenim gören 43 ilkokul öğrencisidir. Veri toplama araçları Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi, Matematik Akademik Başarı Testi, Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı, Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı ve Problem Çözme Becerisi Dereceli Puanlama Anahtarı'dır. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersi başarıları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca

öğrencilerin matematik başarıları ve rutin olmayan matematik problem çözme becerisi arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenmiştir. Yine öğrencilerin fen bilimleri dersi başarıları ile matematik problem çözme becerisi ve fen bilimleri problem çözme becerisi arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu araştırma sonuçlarındandır. Öğrencilerin matematik problem çözme becerisi ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Derin ve Aydın (2020)'in çalışmasında STEM ve matematiksel modellemenin matematik bölümü mezunlarının matematiksel modelleme yeterlikleri ve problem çözme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Örneklem Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi'ne formasyon eğitimi almak için başvuran 22 matematik bölümü mezunudur. Veri toplama aracı Matematiksel Modelleme Testleri, STEM Bağlamında Matematiksel Modelleme Etkinliği ve görüşmelerdir. Araştırma sonucunda başlangıçta katılımcıların matematiksel modellemede zorlandıkları görülmüş, süreç içinde matematiksel modelleme ve problem çözme becerilerinde anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Matematiksel modellemeden yararlanan STEM eğitiminin öğrenciler için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Ceylan ve Karahan (2021)'in çalışmasında STEM odaklı matematik dersinin öğrenciler üstündeki etkisini incelemiştir. Araştırma yöntemi eylem araştırmasıdır. Örneklem 2018-2019 eğitim öğretim yılı Eskişehir ilindeki bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 14 11. sınıf öğrencisidir. Veri toplama araçları gözlem notları, kayıt defteri/araştırmacı günlüğü, odak grup görüşmeleri ve öğrenci ürünleridir. Araştırma sonucunda öğrencilerin başta matematik dersi olmak üzere STEM alanlarındaki tutumlarında olumlu değişiklikler görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel becerilerinde gelişmeler meydana gelmiş, derse karşı istekli ve derse aktif katılım sergilemişlerdir. Ayrıca öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğu ve yeni nesil öğrenme becerileri kazandıkları görülmüştür.

Sungur-Gül ve Ateş (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının STEM alanlarına ve kariyer alanlarına olan algıları incelenmiştir. Bu algıları bölüm, cinsiyet, sınıf seviyesi, gelir düzeyi, öğretim programı bilgisi, STEM ders alma durumu değişkenleri açısından ele alınmıştır. Araştırma yöntemi kesitsel taramadır.

Örneklem 197 fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak STEM Semantik Farklılık Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM algılarının çoğunlukla olumlu olduğu görülmüştür. Diğer durumların öğretmen adayları üstünde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

Yerdelen-Damar , Aksöz , Sezer, Arabacı ve Arıkan (2021) çalışmalarında, lise öğrencilerinin fen ve matematik başarısının STEM tutumlarıyla arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma yöntemi korelasyonel araştırma desendir. Örneklem iki farklı şehirdeki devlet okullarında okuyan 446 10. 11. ve 12. Sınıf öğrencisidir. Veri toplama aracı Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM)'dir. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik ve fen başarısı, matematik ve fen tutumları ile pozitif ilişkili olduğu fakat mühendislik ve teknoloji tutumlarıyla negatif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileriyle matematik ve fen başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Cinsiyet açısından kız öğrencilerin matematik ve fen başarılarının erkek öğrencilere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mühendislik alanına erkeklerin daha fazla ilgisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının başarı ve cinsiyet ilişkisi üzerindeki dolaylı etkisinin olduğu bulunmuştur.

Demir M. ve Demir S. (2022)'in çalışmasında modelleme temelli hazırlanan STEM etkinliklerinin ilkökul düzeyinde uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Araştırma modeli temel nitel araştırma desendir. Örneklem 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında bir devlet ilkökulunda eğitim gören 4. sınıf öğrencileridir. Veri toplama araçları gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarıdır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının modelleme temelli STEM etkinliklerini hazırlarken zorlandıkları görülmüştür. Ancak süreç içinde tecrübeleri artmış etkinlikleri öğrencilere daha rahat uygulamışlardır. Bu etkinliklerin ilkökul 4. sınıf öğrencileri için olumlu katkısının olduğu tespit edilmiştir. Halihazırdaki müfredat durumunun modelleme temelli hazırlanan STEM etkinliklerine kısmen uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin görüşleri alındığında matematik eğitiminin ilgi çekici hale geldiği söylenebilir. Aynı zamanda matematiği günlük hayatla ilişkilendirebilme becerisi kazandıkları varsayılabilen sonuçlardandır. Öğretmen adaylarının STEM bağlam entegrasyonu kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Matematik eğitiminde STEM etkinlikleri

kullanılmasının öğrenciler üstünde matematiğe karşı olumlu tutum kazandırdığı belirtilmiştir.

Ardıç ve Akçay (2023) çalışmalarında, ilkokul matematiğine yönelik STEM etkinliği geliştirmeyi amaçlamış ve okul sonrası STEM eğitiminin sonuçlarını ortaya koymuştur. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören 29 3. ve 4. Sınıf öğrencisidir. Veri toplama araçları olarak odak grup görüşmesi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünleridir. Öğrencilere 4 hafta ve her hafta iki ders saati STEM etkinliği uygulanmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin STEM etkinlik sürecinden keyif aldıkları, süreçte bazı noktalarda zorlansalar da işbirliği ile tasarım sürecini başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

Arık ve Özkaya (2023)'nin çalışmasında, sınıf öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını ve matematik öğretiminde pedagojik düzeylerinin cinsiyet, mezun olduğu okul, okuduğu sınıf düzeyi gibi değişkenlere göre durumları incelenmiştir. Araştırma modeli tarama desenindedir. Örneklem Akdeniz bölgesinde bulunan bir eğitim fakültesinin sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 187 öğretmen adaydır. Veri toplama araçları Pedagojik Gelişim Ölçeği ve FeTeMM Farkındalık Ölçeği'dir. Araştırma sonucunda katılımcıların pedagojik gelişim düzeylerinin cinsiyete, sınıf düzeyine ve aile aylık gelir düzeyine göre anlamlı bir fark göstermediği görülmüştür. Fakat STEM farkındalıklarının cinsiyete göre değiştiği, kadın öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayların sınıf düzeyine ya da aile aylık gelirine göre STEM farkındalıkları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Pedagojik gelişim düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ertem-Akbaş ve Canan (2023)'in çalışmasında, matematik öğretmenlerinin STEM hazırbulunuşluk düzeylerini araştırmışlardır. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Örneklem 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 11 matematik öğretmenidir. Veri toplama araçları yarı yapılandırılmış görüşme formlarıdır. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine karşı tutumlarının olumlu olduğu tespit edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin diğer boyutlara nazaran duyuşsal alan boyutunun daha olumlu olduğu gözlenmiştir. Katılımcılar diğer disiplinlerle bağlantı

kurdukları zaman etkinliklerin daha kalıcı olduğunu ve daha keyif aldıkları belirtmişlerdir. Fakat katılımcıların STEM'e uygun olarak izleyecekleri yolu bilmedikleri görülmüştür.

Temel (2023) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutumları ile 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma yöntemi ilişkisel tarama modelidir. Örneklem 71 ilköğretim matematik öğretmenidir. Veri toplama araçları STEM Eğitimi Tutum Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeği'dir. Araştırma sonucunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre STEM algılarında farklılığın olmadığı görülmüştür. Fakat 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarında sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Cinsiyete ve genel not ortalamalarına göre hem STEM eğitime yönelik tutumlarda hem de 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algılarında anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. STEM eğitime yönelik tutumları ile 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

İlgili araştırmalara bakıldığında, STEM entegre edilen derslerde özellikle de matematik dersinde öğrencilerin tutumları; matematik kaygılarına, problem çözme becerilerine, yaratıcı düşünme becerilerine etkisi ve demografik özelliklerin STEM tutumuna etkisinin incelendiği birçok çalışmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik görüş ve tutumlarının incelendiği çalışmalar da mevcuttur.

Literatürde WoS veri tabanında matematik eğitiminde STEM uygulamalarını özel olarak ele alan herhangi bir içerik analizi çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu nedenle matematik eğitiminde STEM çalışmalarını inceleyen bir içerik analizi çalışmasına ihtiyaç olduğu düşünüldüğünden bu araştırma konusu seçilmiştir.

### 3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma problemine uygun seçilen araştırma yöntemi ve modeli, incelenen dokümanlar, veri toplama ve verilerin analiz sürecine ilişkin bilgiler yer alacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Yöntem ve Modeli

Web of Science veri tabanında matematik eğitiminde STEM ile ilgili yapılan Türkiye’de yayınlanan makalelerin incelenmesi amacıyla yazılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden tematik içerik analizi (doküman incelemesi) yöntemiyle ayrıntılı bir inceleme sağlanacaktır. İçerik analizinin birçok tanımı mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- ⇒ İletilerin aşikâr içeriğinin nesnel ölçülebilir ve doğrulanabilir bir açıklamasını yapabilmek için içerik analizi kullanılır (Fiske, 1996).
- ⇒ Sosyal gerçekliği araştıran nesnel, sistematik, tümdengelim dayalı okuma aracı olarak önceden belirlenen ölçütlere göre kavramlardan, metinlerden, sözlü veya yazılı materyallerden anlamlar çıkarmayı amaçlayan metodolojik araç ve teknikler bütünüdür (Tavşancıl ve Aslan, 2001).
- ⇒ İletişimin açıklanan içeriğinin yansız, sistematik sayısal tanımlarını yapan bir araştırma tekniğidir (Berelson, 1995).
- ⇒ Bir topluluktaki verilerden önemli ve değerli çıkarımlar yapan araştırma tekniğidir (Krippendorff, 1980).

Yukarıda verilen tanımlardan hareketle incelenen dokümanların içeriğinin nesnel bir şekilde incelenmesi, temalandırılması ve bu çalışmalardan anlamlı sonuçlar çıkarmak olarak genelleyebiliriz. Alan Wurtzel içerik analizi yaparken aşağıdaki 6 adımın izlenmesi gerektiğini belirtmiştir:

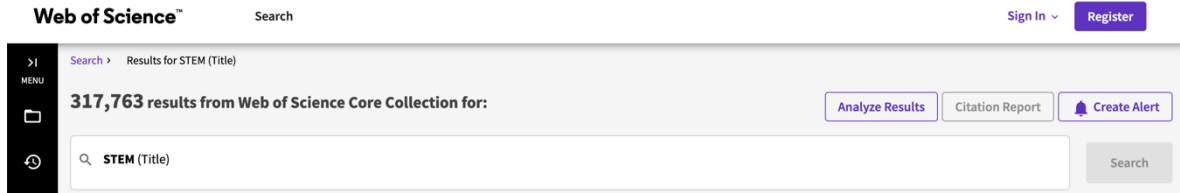
1. Araştırma nesnelere ya da hipotezlerini geliştirmek,
2. Analiz birimlerini kurmak,
3. İçerik kategorilerini belirlemek ve tanımlamak,

4. Örneği (örnekleme) seçmek,
5. Kodlama ve güvenilirlik evresi,
6. Bulguları çözümlenmek ve değerlendirmek (Güngör ve Binark, 1993).

Bu araştırma Web of Science veri tabanındaki matematik eğitiminde STEM ile ilgili makalelerin incelenmesini hedeflemektedir. Çalışmanın analiz birimleri; Web of Science veri tabanındaki ilgili çalışmalar, içerik kategorisi ise matematik eğitiminde STEM yaklaşımını kapsamaktadır.

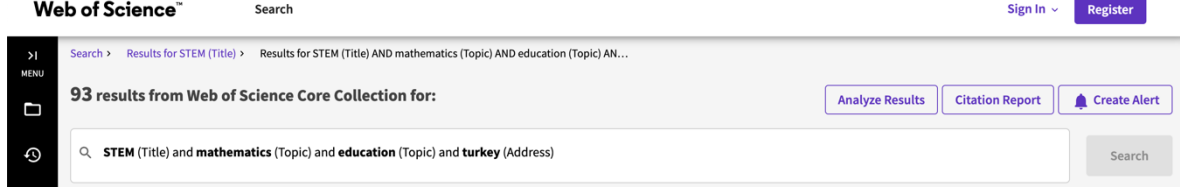
### 3.2. Verilerin Toplanması

Araştırmada içerik analizine uygun olan tüm çalışmalara ulaşabilmek için Web of Science veri tabanında yayımlanmış makaleler incelenmiştir. Matematik eğitiminde STEM konusunun yeni bir yaklaşım olmasından dolayı literatür taraması yapılırken zaman sınırlaması yapılmamıştır. Makalelerin araştırılma sürecinde ilk olarak Web of Science veri tabanında başlık olarak içinde “STEM” kelimesi geçen aramalar yapılmıştır. STEM kelimesi ile tez adının aranması Şekil 2’de verilmiştir.



### Şekil 2. Web of Science Veri Tabanında STEM Çalışmalarının Araştırılması

Web of Science veri tabanında birçok konu alanında STEM ile ilgili tezler karşımıza çıkmıştır. Bu nedenden dolayı konu alanı “Education” ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca tezlerin daha kolay ve ayrıntılı incelenebilmesi için konu alanı başlığı altında “Mathematics” seçilmiş ve adres olarak “Turkey” eklenmiştir. Bu çalışmaların arasından matematik eğitiminde STEM ile alakalı olanlar ele alınmıştır. Şekil 3.2’de çalışmaların konu alanı, türüne ve adresine göre sınırlandırılmış hali verilmiştir.



### Şekil 3. Web of Science Veri Tabanında STEM Çalışmalarının Konu Alanına, Türüne ve Adresine Göre Araştırılması

En güncel yayınlara erişebilmek için düzenli aralıklarla tarama işlemleri tekrarlanmış ve 08 Aralık 2023 tarihi itibarıyla son kez tarama işlemi yapılarak veri toplama süreci sonlandırılmıştır. Yapılan taramalar sonucunda erişilen çalışmalar incelenerek matematik eğitiminde STEM faktörünü inceleyen 93 araştırmadan bir çalışma havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra bu 93 çalışma içerikleri bakımından incelenmiştir. Sonuç olarak matematik eğitiminde STEM ile ilgili içerik analizine uygun olan 57 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Dâhil edilen her bir çalışmanın kodu, yazar adı, yılı ve çalışmanın adı Ek-2’de verilmiştir.

### 3.3. Verilerin Analizi

Elde edilen 57 çalışma araştırmacının 9 alt problemi ışığında çözümlenmiştir. Bu çözümlenme işleminde “Makale Sınıflama Formu” kullanılarak betimsel analize tabi tutulmuştur. Sözbilir, Kutu ve Yaşar (2012) tarafından geliştirilen form revize edilerek kullanılmıştır. Revize edilen form PhD alanında eğitim görmekte olan üç uzman tarafından incelenerek formun kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Form, temel olarak dokuz bölüme ayrılmıştır. Makalenin künyesi, konusu, araştırma deseni/yöntemi, veri toplama araçları, örneklem, veri analiz yöntemi, paylaşılan önemli sonuçlar, öneriler ve kaynakça formun bölümleridir. Revize edilen “Makale Sınıflama Formu” Ek-2’de verilmiştir.

Her bir makale “Makale Sınıflama Formu” kullanılarak incelenmiştir. Makale Sınıflama Formu’nun makalenin künyesi bölümüne bir proje tarafından desteklenip desteklenmediği ve Etik Kurul izninin olup olmadığı soruları eklenmiştir. Makalenin konusu bölümüne konu ile ilgili kategoriler oluşturulmuştur. Sözbilir, Kutu ve Yaşar (2012)’in Makale Sınıflama Formu’nda yer alan araştırma deseni/yöntemi, veri toplama araçları, örneklem, veri analiz yöntemi bölümlerine ek olarak makalelerde paylaşılan önemli

sonuçlar, öneriler ve kaynakça kısımları forma eklenmiştir. Bu bilgiler betimsel analiz ile incelenerek Excel programına kaydedilmiştir. Her bir makale formda yer alan ve önceden belirlenmiş kod ve kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Makalenin bulgular ve sonuçlar kısmı için ise içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Her bir makalenin bulgular ve sonuçlarına göre kategori ve alt kategoriler oluşturulmuştur.

### **3.4. Geçerlik ve Güvenirlik**

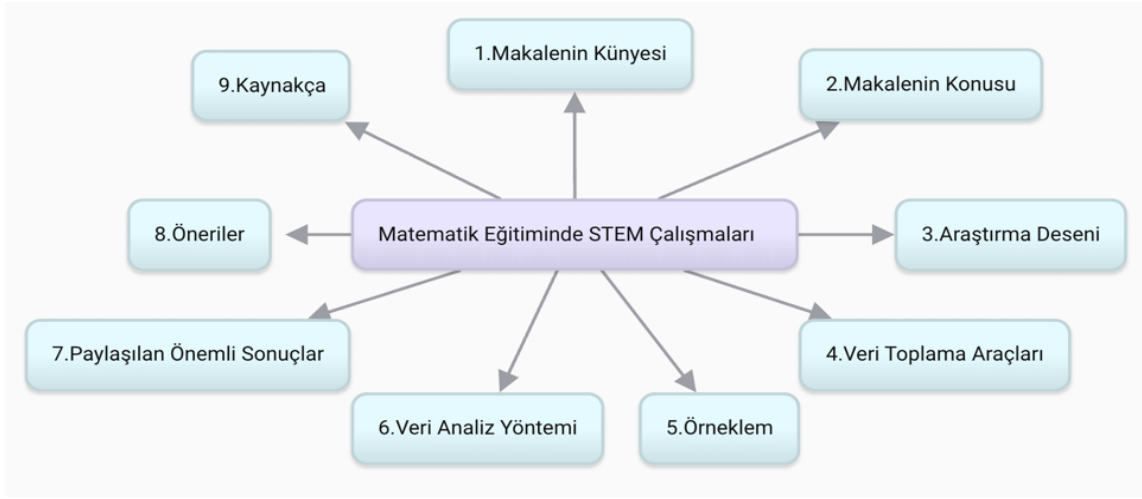
Güvenirlik, bir lme aracıyla belli aralıklarla iki defa olmak üzere farklı zamanlarda yapılan ölçümlerin tutarlık düzeyine denir (Ergin, 1995). İçerik analizinde güvenirliğin yüksek olabilmesi için kodlama işleminin iyi yapılması gerekir. Oluşturulan kategorilerin açıklığı ve objektifliği güvenirlik açısından oldukça önem taşımaktadır. Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen aşağıdaki güvenirlik formülüyle kodlamanın danışılan uzmanlar arasındaki uyumu hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Uzlaşma sayısı}}{(\text{Uzlaşma sayısı} + \text{Uzlaşmama sayısı})}$$

Geçerlik, lme aracının ölçülmek istenen özelliği doğru ve tam bir şekilde ölçebilme yeteneğidir (Ergin, 1995). İçerik analiziyle yapılacak betimsel analizde görünüş geçerliliğinin yani kategori tanımlarının açık ve net olması yeterli olacaktır. “Makale Sınıflama Formu”nun kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için PhD alanında eğitim görmekte olan üç uzmanın görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda formda düzenlemeler yapılmış yeni kategoriler eklenmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde Web of Science veri tabanındaki matematik eğitiminde STEM uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarının dokuz alt tema kapsamında bu temalar ve alt kategorilerin frekans sayılarına ilişkin analizler sunulmuştur. Bu analizler incelenerek elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Makalenin künyesi, konusu, araştırma deseni/yöntemi, veri toplama araçları, örneklem, veri analiz yöntemi, paylaşılan önemli sonuçlar, öneriler ve kaynakça temalarına ait bulgular istatistiksel olarak Excel programında incelenip grafikler hazırlanarak aşağıda sunulmuştur.



**Şekil 4.** Matematik Eğitiminde STEM ile İlgili Yapılmış Olan Makalelerde İncelenen Temalar

### 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Makale Künyelerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makale dergilerinin indeksleri, yazar sayısı, yayımlandığı yılı, bir proje tarafından desteklenip desteklenmediği ve etik kurul izninin olup olmadığı incelenmiştir. Bu incelemelerde ise bulgular betimsel istatistik yoluyla tabloleştirilip, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.

**Tablo 2.** Makale Dergilerinin İndeksleri

İndeks*	Frekans (f)	Yüzde (%)
SSCI	31	50
SCI-EXPANDED	6	9,7
ESCI	23	37,1
DİĞER	2	3,2
<b>Toplam</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

STEM ve matematik eğitimi üzerine yapılmış çalışmalardan araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayımlandıkları dergilerin indeksleri Tablo 2’de verilmiştir. Bu çalışmaların çoğunun 31 (%50) çalışmanın SSCI ve 23 (%37,1) çalışmanın ESCI indeksli olduğu görülmüştür. Bunun dışında yayınlanan makaleleri 6 (%9,7) çalışmayla SCI-EXPANDED indeksinin takip ettiği görülmüştür. Diğer indekslere sahip 2 (%3,2) çalışmanın olduğu belirtilmiştir. Diğer indeks olarak verilen çalışmalardan biri konferans bildirisi, diğeri ise ERIH Plus indeksinde taranmaktadır.

**Tablo 3.** Araştırmaların Yazar Sayısına Göre Dağılımı

Yazar sayısı	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	9	15,8
2	27	47,4
3	14	24,6
4	5	8,8
5	1	1,8
8	1	1,8
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Bu araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yazar sayıları Tablo 3’te gösterilmiştir. Genel olarak bakıldığında, makalelerin 27 (%47,4)’si 2 yazar tarafından yazılmıştır. 3 yazar tarafından yazılan 14 (%24,6), 1 yazar tarafından yazılan 9 (%15,8) ve 4 yazar tarafından

"yazılan 5 (%8,8) çalışma olduğu görülmüştür. 5 ve 8 yazar tarafından yazılan 1 (%1,8)'er çalışma vardır. 6 ve 7 yazarlı çalışmaların olmaması dikkat çekicidir.

**Tablo 4.** Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı

Yıllar	Frekans (f)	Yüzde (%)
2013	1	2
2014	2	3
2015	2	3
2016	5	9
2017	2	3
2018	5	9
2019	5	9
2020	14	25
2021	7	13
2022	12	21
2023	2	3
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Araştırmaya dâhil olan çalışmaların 2013 ile 2023 yılları arasındaki dağılımı Tablo 4'te verilmiştir. Bu çalışmalardan 2020 yılında yapılmış çalışmaların diğer yıllarda yapılanlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. 2020 yılında 14 (%25), 2022 yılında 12 (%21), 2021 yılında 7 (%13), 2016 yılında 5 (%9), 2018 yılında 5 (%9), 2019 yılında 5 (%9), 2014 yılında 2 (%3), 2015 yılında 2 (%3), 2017 yılında 2 (%3), 2023 yılında 2 (%3) ve 2013 yılında 1 (%2) çalışma bulgularında saptanmıştır.

**Tablo 5.** Araştırmaların Bir Proje Tarafından Desteklenip Desteklenmediğine G6re Dağılımları

<b>Proje Tarafından</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Desteklenmiş</b>		
Evet	9	15,8
Hayır	48	84,2
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Araştırmaların bir proje tarafından desteklenip desteklenmediğine ilişkin dağılım Tablo 5'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, çoğu çalışmanın proje tarafından desteklenmediği g6r6lm6řt6r. Bir proje tarafından desteklenen 9 (%15,8), desteklenmeyen ise 48 (%84,2) alışma olduğu saptanmıştır.

**Tablo 6** Araştırmaların Proje T6rlerine G6re Dağılımları

<b>Proje Adı</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Bilimsel Araştırma Projesi (BAP)	4	44,4
T6B6TAK Projesi	3	33,3
STEMChAT Projesi	1	11,1
Ulusal Bilim Vakfı Projesi	1	11,1
<b>Toplam</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Proje tarafından desteklenen çalışmalarda en fazla 4 (%44,4) alışmayla BAP başta gelmektedir. Bilimsel Araştırma projelerinden 2 tanesi Yıldız Teknik 6niversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, 1'er tanesi de İstanbul 6niversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri ve Boğaziçi 6niversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklendiği g6r6lm6řt6r. Daha sonra 3 (%33,3) alışma ile T6B6TAK Projeleri gelmektedir. Diğer 1'er (%11,1) alışma ise STEMChAT Projesi ve Ulusal Bilim Vakfı Projesi tarafından desteklendiği belirtilmiştir.

**Tablo 7.** Etik Kurul İzninin Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	Frekans (f)	Yüzde (%)
2017	1	5,9
2018	1	5,9
2019	2	11,8
2020	5	29,4
2022	6	35,3
2023	2	11,8
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

Araştırmaların Etik Kurul izninin yıllara göre makalede belirtilip belirtilmemesine göre dağılımı Tablo 7’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Etik Kurul izni olan 17 (%30), olmayan 40 (%70) çalışmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca Etik Kurul izninin belirtildiği en çok çalışma 6 (%35,3) ile 2022 yılındadır. Ardından 5 (%29,4) çalışma ile 2020 yılı gelmektedir. 2’şer (%5,9) çalışma 2019 ve 2023 yıllarındadır. Ve en az 2017 ve 2018 yılında 1’er (%5,9) çalışmanın Etik Kurul izninin olduğu görülmektedir.

**Tablo 8.** Araştırmaların Etik Kurul Adlarına Göre Dağılımı

Etik Kurul Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Biruni Üniversitesi Etik Kurulu	2	11,8
Boğaziçi Üniversitesi Etik Kurulu	1	5,9
Çukurova Üniversitesi Etik Kurulu	1	5,9
Dokuz Eylül Üniversitesi Etik Kurulu	1	5,9
İstanbul Üniversitesi Etik Kurulu	2	11,8
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Etik Kurulu	1	5,9
Limerick Üniversitesi Araştırma Etiği	1	5,9
Muş Alparslan Üniversitesi Etik Kurulu	2	11,8
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Etik Kurulu	2	11,8
Uşak Üniversitesi Etik Kurulu	1	5,9
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Etik Kurulu	2	11,8
Belirtilmemiş	1	5,9
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

Araştırmaların Etik Kurul izinlerine göre dağılımı Tablo 8’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, başta 2’şer çalışma (% 11,8) ile Biruni Üniversitesi Etik Kurulu, İstanbul Üniversitesi Etik Kurulu, Muş Alparslan Üniversitesi Etik Kurulu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Etik Kurulu ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Etik Kurulu gelmektedir. Daha sonra 1’er çalışma (%5,9) ile Boğaziçi Üniversitesi Etik Kurulu, Çukurova Üniversitesi Etik Kurulu, Dokuz Eylül Üniversitesi Etik Kurulu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Etik Kurulu, Limerick Üniversitesi Araştırma Etiği ve Uşak Üniversitesi Etik Kurulu belirtilmiştir. Etik Kurul izni adının belirtilmediği 1 (%5,9) çalışma olduğu görülmektedir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Ele Alınan Konulara Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerde ele alınan konular incelenmiştir. Bu incelemelerde ise bulgular betimsel istatistik yoluyla tablollaştırılıp, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.

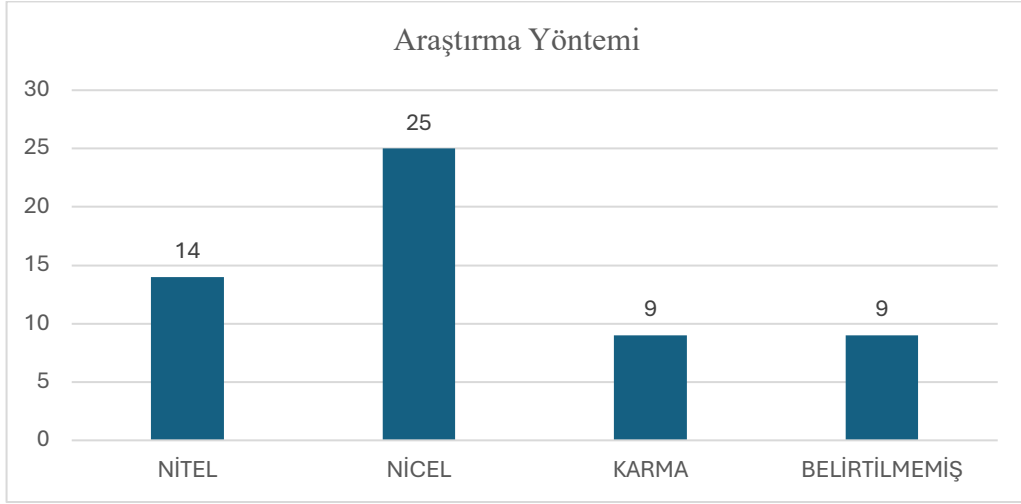
**Tablo 9.** Araştırmaların Konu Bazında Dağılımı

<b>Makale Konusu Alanı</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
STEM’e Yönelik Motivasyonlar (SYM)	3	5,3
STEM Eğitime Yönelik Tutum (SYT)	10	17,5
STEM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri (SBSB)	4	7
STEM Eğitimi ve Akademik Başarı (SAB)	6	10,5
STEM Entegrasyonuna Yönelik Görüşler (SEYG)	5	8,8
STEM ve Kariyer Bilinci (SKB)	5	8,8
STEM’e İlişkin Görüşler (SİG)	7	12,3
STEM Eğitime Yönelik Okul Dışı Uygulamalar (SODU)	4	7
STEM Hizmet İçi Eğitimi (SHE)	8	14
STEM Farkındalığı (SF)	2	3,5
Diğer	3	5,3
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

İçerik analizi çalışmasına dair konu alanı belirleme aşamasında, genel amaçları ve çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bulgu ve sonuçlar temel alınarak 11 ana konu olarak belirlenmiştir. Çalışmalara ait konu alanı dağılımları yapılmış ve ayrıntılı bilgiler Tablo 9’da yer almıştır. Yapılan konu alanı dağılımından sonra STEM eğitime yönelik tutum (SYT) konu alanı altında 10 (%17,5) çalışma toplanarak en fazla çalışmayı barındırdığı görülmektedir. STEM hizmet içi eğitimi (SHE) konu alanında 8 (%14), STEM’e ilişkin görüşler (SİG) konu alanında 7 (%12,3) ve STEM eğitimi ve akademik başarı (SAB) konu alanında 6 (%10,5) çalışma olduğu tespit edilmiştir. STEM entegrasyonuna yönelik görüşler (SEYG) ve STEM ve kariyer bilinci (SKB) konu alanlarında 5’er çalışma yapıldığı belirlenmekle diğer çalışmaların %8,8’lik kısmını oluşturduğu saptanmıştır. STEM eğitimi ve bilimsel süreç becerileri (SBSB) ve STEM eğitime yönelik okul dışı uygulamalar (SODU) konu alanlarında 4 (%3,5)’er çalışma yapıldığı görülmektedir. STEM’e yönelik motivasyonlar (SYM) ve diğer konu alanlarında 3 (%5,3)’er çalışma vardır. Ve son olarak en az çalışmanın 2 (%3,5) olmak üzere STEM farkındalığı (SF) konu alanında olduğu görülmektedir.

#### **4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Araştırma Desenleri/Yöntemlerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırmanın üçüncü alt amacı olan matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin araştırma yöntemleri incelenmiştir. İlk olarak çalışmalar nicel, nitel ve karma olarak ayrılmış daha sonrasında araştırmanın yöntemi sunulmuştur. Bu incelemelerde ise bulgular betimsel istatistik yoluyla tablolştırılıp, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.



**Şekil 5.** Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Araştırma Yöntemine Grafiği

Araştırma makale çalışmalarının desenleri/yöntemleri bakımından Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde 57 çalışmanın 25 (%43,9) tanesinde nicel yöntem, 14 (%24,6) tanesinde nitel yöntem ve 9 (%15,8) tanesinde karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca 9 (%15,8) tanesinde araştırma yönteminin belirtilmediği saptanmıştır.

**Tablo 10.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nitel Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı

Nitel Yöntem Deseni	Frekans (f)	Yüzde (%)
Fenomenoloji	5	35,7
Durum Çalışması	5	35,7
Doküman Analizi	2	14,3
Çok Katmanlı Öğretim Deneyi (Multi-tiered teaching experiment)	1	7,1
Belirtilmemiş	1	7,1
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Tablo 10 incelendiğinde, 14 nitel çalışmanın hangi nitel desene sahip olduğu belirtilmiştir. Buna göre 5'er (%35,7) makalenin durum çalışması ve fenomenoloji ile en çok tercih edilen desenler olduğu görülmüştür. Diğer yandan 2 (%14,3) çalışmanın doküman

analizi deseninde olduğu, 1'er (%7,1) çalışmanın da çok katmanlı öğretim deneyi ve belirtilmemiş kategorilerinde olduğu tespit edilmiştir. Nitel desene sahip araştırma yönteminin belirtilmemiş olduğu çalışmada öğretmen adaylarına STEM eğitimi verilmiş ve pedagojik içerik bilgileri incelenmiştir. Bu çalışmanın nitel desene sahip olduğu belirtilmiş fakat hangi nitel yöntem deseni olduğu söylenmemiştir.

**Tablo 11.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nicel Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı

<b>Nicel Yöntem Deseni*</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Yarı Deneysel	7	28
Betimsel	9	36
Tarama	3	12
Korelasyonel Araştırma	3	12
Belirtilmemiş	3	12
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 11 incelendiğinde, 25 nicel çalışmanın hangi nicel desene sahip olduğu belirtilmiştir. Makalelerde kullanılan nicel yöntemlerden çoğunun 9 (%36) çalışmayla betimsel desen ve 7 (%28) çalışmayla yarı deneysel desen olduğu görülmektedir. 3'er (%12) çalışmanın tarama ve korelasyonel araştırma deseninde olduğu belirlenmiştir. 3 (%12) çalışmanın deseninin belirtilmediği bulgular arasındadır. Bir çalışmada hem betimsel hem de korelasyonel araştırma birlikte kullanıldığı için tabloda birden fazla seçenek işaretlenmiştir. Nicel desene sahip araştırma yönteminin belirtilmemiş olduğu çalışmalarda nicel yöntemin kullanıldığı belirtilmiş fakat yöntemin adı açıklanmamıştır. Bu çalışmalarda anketlerle veriler toplanmıştır.

**Tablo 12.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Karma Yöntem Desenlerine Göre Dağılımı

<b>Karma Yöntem Deseni</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Açıklayıcı (Nicel/Nitel)	3	33,3
Çeşitleme (Üçgenleme-Yakınsayan Paralel)	2	22,2
Diğer	1	11,1
Belirtilmemiş	3	33,3
<b>Toplam</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Tablo 12 incelendiğinde, 9 karma yöntem çalışmasında hangi karma yöntem deseni kullanıldığı belirlenmiştir. 3 (%33,3) çalışmanın açıklayıcı sıralı desende, 2 (%22,2) çalışmanın çeşitleme deseninde, 1 (%11,1) çalışmanın diğer desenlerde ve 3 (%33,3) çalışmanın deseninin de rapor edilmemiş olduğu görülmektedir. Keşfedici (nitel/nicel) desenle gömülü desenin hiç tercih edilmediği görülmektedir. Diğer olarak belirtilen karma yöntem çalışmasında müdahale tasarımı kullanılmıştır.

#### **4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Araçlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırmanın dördüncü alt amacı olan matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin veri toplama araçları incelenmiştir. Bu incelemelerde ise bulgular betimsel istatistik yoluyla tablolştırılıp sunulmuştur.

**Tablo 13.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

<b>Veri Toplama Araçları*</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Anket/Ölçek	51	51
Test	11	11
Görüşme Formu	17	17
Gözlem Formu	5	5
Doküman	13	13
Diğer	3	3
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 13'e bakıldığında; 51 (%51) çalışmada anket/ölçek, 17 (%17) çalışmada görüşme formu, 13 (%13) çalışmada doküman, 11 (%11) çalışmada test veri toplama araçlarının kullanıldığı belirtilmiştir. 5 (%5) çalışmada gözlem ve 3 (%3) çalışmada da diğer veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmüştür. Dokümanlar olarak belirtilen probleme dayalı öğrenme çalışma sayfaları, ders programları, günlük, video ve ses kayıtları gibi veri toplama araçlarından oluşmaktadır. Diğer başlığı altında literatür taraması çalışmaları verilmiştir.

#### 4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Örneklem, Örneklem Büyüklüğü ve Örneklem Türüne Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Araştırmanın beşinci alt amacı olarak matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin örneklem grubu, örneklem boyutu ve örneklem türüne göre dağılımı incelenmiştir. Bu incelemelerde ise bulgular betimsel istatistik yoluyla tablolaştırılıp, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.

Araştırmada 57 makale incelenmiş, fakat bazı çalışmalarda birden çok örneklem türü kullanıldığından dolayı çalışma sayısı ile örneklem sayısı eşit sayıda bulunmamıştır. Bu nedenle tabloda verilen örneklem sayısı frekanslarının toplamı 57' den fazladır.

**Tablo 14.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Örneklem Grubu*	Frekans (f)	Yüzde (%)
Okul Öncesi	1	1,7
İlköğretim (1-4)	2	3,3
Ortaokul (5-8)	19	31,7
Lise (9-12)	9	15
Lisans	14	23,3
Öğretmenler	7	11,7
Yöneticiler	1	1,7
Veliler	1	1,7
Diğer (Doküman, ders programı vs)	6	10
<b>Toplam</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 14 incelendiğinde, 57 makalede 19 tane (%31,7) çalışmada en fazla ortaokul düzeyi öğrencilerinden oluşan örneklem grubuyla çalışmalar yapılmıştır. Araştırmada ikinci sırayı 14 (%23,3) çalışmada, lisans öğrencilerinden oluşan örneklem grubu oluşturmuştur. Lisans öğrencilerini, 9 (%15) çalışma ile lise öğrencileri ve 7 (%11,7) çalışma ile öğretmenler takip etmiştir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, 6 (%10) çalışmada diğer örneklem grupları, 2 (%3,3) çalışmada ilköğretim öğrencileri örneklem gruplarını oluşturmuştur. Çalışmalarda en az 1'er (%1,7) çalışma ile okul öncesi öğrencileri, yöneticiler ve veliler örneklem grubu olarak tercih edilmiştir. Tablo 12'ye bakıldığında, incelenen çalışmaların hiçbirinde lisansüstü öğrencileri ve öğretim elemanlarının örneklem grubu olarak alınmadığı dikkat çeken bir unsur olmuştur.

**Tablo 15.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Örneklem Büyüklüğü	Frekans (f)	Yüzde (%)
1-10 arası	4	7
11-30 arası	10	17,5
31-100 arası	16	28,1
101-300 arası	3	5,3
301-1000 arası	13	22,8
1000'den fazla	7	12,3
Belirtilmemiş	4	5,4
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Tablo 15'e göre matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanında incelenen makalelerin araştırma sonucunda 57 makalenin örneklem büyüklüğü incelendiğinde, uygulama yapılan en fazla 16 (%28,1) ile 31-100 aralığında örneklem sayılarıyla çalışılmıştır. Bu aralıktan sonra en fazla, 13 (%22,8) ile 301-1000 aralığı kullanıldığı bulunmuştur. Bu aralığı 10 (%17,5) çalışma ile 11-30 aralığı 7 (%12,3) çalışma ile 1000'den fazla örneklem aralığı 4 (%7) çalışma ile 1-10 aralığındaki araştırmalar takip etmiştir. Ayrıca 4 (%7) çalışmanın örneklem büyüklüğünün belirtilmemiş olduğu görülmüştür. En az çalışılan örneklem sayısı 3 (%5,3) çalışma ile 101-300 arası aralığı olduğu saptanmıştır.

**Tablo 16.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Örneklem Türüne Göre Dağılımı

Örneklem Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Rastgele/ Seçkisiz/Tesadüfi/Yansız Örnekleme	8	14
Ölçüt Örnekleme	4	7
Kolay Ulaşılabilir Örnekleme	7	12,3
Amaçlı Örnekleme	7	12,3
Uygun Örnekleme	5	8,8
Diğer	5	8,8
Belirtilmemiş	21	36,8
<b>Toplam</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Tablo 16'ya göre matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanında incelenen makalelerin araştırma sonucunda 57 makalenin örneklem türü incelendiğinde, en fazla 21 (%36,8) çalışmanın örneklem türünün açıkça belirtilmediği görülmüştür. 8 (%14) çalışmada rastgele örneklem, 7'şer (%12,3) çalışmada kolay ulaşılabilir örneklem ve amaçlı örneklem, 5'er (%8,8) çalışmada uygun örneklem ve diğer örneklem yöntemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. En az 4 (%7) çalışma ile ölçüt örneklem yöntemi kullanılmıştır. Basit seçkisiz örneklem, maksimum çeşitlilik ve seçkisiz olmayan örneklem yöntemlerinin ise hiç kullanılmaması dikkat çekici bir unsurdur.

#### **4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Veri Analiz Yöntemlerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırmanın altıncı alt amacı olarak matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin veri analiz yöntemlerine göre dağılımı incelenmiştir. Dağılımlar nicel ve nitel veri analizi şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu incelemelerde bulgular betimsel istatistik yoluyla tablolaştırılıp, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.

Araştırmada 57 makale incelenmiş, fakat bazı çalışmalarda birden çok veri analiz yöntemi kullanıldığından dolayı çalışma sayısı ile veri analiz yöntem sayısı eşit sayıda

bulunmamıştır. Bu nedenle tabloda verilen veri analiz yöntem sayısı frekanslarının toplamı 57' den fazladır.

**Tablo 17.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nicel Veri Analiz Tekniklerine Göre Dağılımı

<b>NİCEL VERİ ANALİZ YÖNTEMLERİ*</b>			
<b>Kategori</b>	<b>Alt Kategori</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Betimsel (Descriptive)	Frekans/Yüzde Tabloları	10	13,9
	Ortalama-Standart Sapma	8	11,1
	Grafikle Gösterim	6	8,3
Kestirimsel (Inferential)	Korelasyon Analizi	3	4,2
	t-testi	13	18,1
	ANOVA/ANCOVA	7	9,7
	MANOVA/MANCOVA	0	0
	Faktör Analizi	7	9,7
	Regresyon Analizi	2	2,8
	Yapısal Eşitlik Modeli	3	4,2
	Mann Whitney U Testi	3	4,2
	Kruskall Wallis H Testi	2	2,8
	Ki-Kare Analizi	1	1,4
	Wilcoxon Testi	7	9,7
<b>Toplam</b>		<b>72</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 17 incelendiğinde, makalelerde 24 (%33,3) betimsel (descriptive) ve 48 (%66,7) kestirimsel (inferential) veri analiz teknikleri kullanılmıştır. Betimsel (descriptive) veri analiz yöntemlerinden 10 (%13,9) frekans ve yüzde tabloları, 8 (%11,1) ortalama-standart sapma ve 6 (%7,5) grafikte gösterim bulgularında görülmüştür.

Kestirimsel (inferential) veri analiz yapılan makalelerde 13 (%18,1) t-testi, 7 (%9,7)'sinde faktör analizi, Wilcoxon Testi ve ANOVA/ANCOVA (varyans/kovaryans analizi) kullanılmıştır. 3 (%4,2)'er çalışma ile korelasyon analizi, yapısal eşitlik modeli ve

Mann Whitney U Testi gelmektedir. 2 (%2,8)'şer çalışmada da regresyon analizi ve Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır. Kestirimsel (inferential) veri analiz yapılan makalelerde en az kullanılan veri analiz tekniğinin Ki-Kare analizi olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık nicel veri analizi yapılırken kestirimsel (inferential) analiz tekniklerinden MANOVA, MANCOVA ve path analizinin hiç kullanılmadığı dikkat çekicidir. Ayrıca bütün makalelerde, nicel veri analiz tekniklerinden hangisinin kullanıldığı belirtilmiştir.

Tablo 18 yapılan çalışmaların nitel boyut veri analiz tekniklerine göre dağılımını göstermektedir.

**Tablo 18.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Nitel Veri Analiz Tekniklerine Göre Dağılımı

<b>NİTEL VERİ ANALİZ YÖNTEMLERİ*</b>		
<b>Nitel Analiz</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
İçerik Analizi	21	67,7
Betimsel Analiz	5	16,1
Doküman İnceleme	3	9,7
Diğer	1	3,2
Belirtilmemiş	1	3,2
<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 18 incelendiğinde, makalelerin nitel boyutunda 31 makalede nitel veri analiz teknikleri kullanıldığı tespit edilmiştir. Nitel veri analizi yapılan makalelerin 21 (%67,7)'inde içerik analizi, 5 (%16,1)'inde betimsel analiz, 3 (%9,7)'unda doküman inceleme kullanılmıştır. 1 (%3,2) çalışmada diğer nitel veri analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu kullanılan analiz yönteminin retrospektif analiz olduğu belirlenmiştir. 1 (%3,2) tane çalışmanın ise nitel veri analiz yöntemi rapor edilmemiştir.

#### **4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Paylaşılan Önemli Sonuçlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırmanın yedinci alt amacı olarak matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin analiz sonucunda elde edilen göre dağılımı incelenmiştir. Yapılan

incelemeler tema, kategori, kod şeklinde ayrılmış olup makale kodları ilgili alana yazılmıştır. Bu bulgular Tablo 19’da verilmiştir.

**Tablo 19.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Bulgularına Göre Dağılımı

<b>BULGULAR</b>			
<b>Kategori</b>	<b>Kod</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans (f)</b>
<b>MATEMATİKSEL BECERİ VE BAŞARI</b>	Öğrencilerin ve öğretmen/öğretmen adaylarının matematik başarısının ve işlem becerisinin arttığı	$M_{10}, M_{14}, M_{16}, M_{21},$ $M_{32}, M_{38}, M_{39}, M_{43},$ $M_{45}M_{54}$	10
	İletişim, iş birliği, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin geliştiği	$M_4, M_{23}, M_{27}, M_{28},$ $M_{32}, M_{33}, M_{36}, M_{43},$ $M_{52}, M_{55}$	10
	Matematik dersine olan ilgi, bilgi ve tutumlarını artırdığı	$M_{10}, M_{13}, M_{28}, M_{29},$ $M_{33}, M_{38}$	6
	Matematik dersindeki başarılarında önemli bir gelişmenin olmadığı	$M_{13}, M_{25}, M_{36}M_{43}$	4
	Gerçek hayat problemlerinde matematik ve fen bilimlerinden yararlandığı	$M_{33}, M_{36}, M_{50}$	3

STEM EĞİTİMİ VE TUTUMLAR	STEM farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği ve STEM mesleklerine olan ilginin arttığı	$M_1, M_4, M_9, M_{12},$ $M_{13}, M_{14}, M_{21}, M_{33},$ $M_{36}, M_{39}, M_{46}, M_{49},$ $M_{54}, M_{55}$	14
	Öğretmen-öğrenci ilişkisini geliştirdiği	$M_{50}$	1
	STEM eğitim sürecinin verimli geçtiği ve dört disiplinin entegre bir şekilde yürütülebileceği	$M_{28}, M_{37}, M_{47}$	3
	STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu	$M_7, M_{32}, M_{34}, M_{41},$ $M_{55}$	5
	Hatalarından öğrenme fırsatı verdiği	$M_{50}$	1
	STEM alanlarına ve mesleklerine olan ilginin anlamlı olmadığı	$M_{45}$	1
TEKNOLOJİ KULLANIMI	Robotik kodlamanın uzamsal beceriyi ve STEM tutumlarını olumlu etkilediği	$M_{13}, M_{29}$	2
	Bilim ve matematik kapsamında teknoloji destekli uygulamaların STEM tutumlarında olumlu etkisinin olduğu	$M_{21}, M_{22}, M_{29}$	3
	Bilişimsel düşünmenin STEM farkındalığını olumlu yönde etkilediği	$M_{31}, M_{37}$	2
	21. yy. becerilerini geliştirdiği	$M_{13}, M_{33}$	2

	Robotik kodlamanın uzamsal beceriyi ve STEM tutumlarını anlamlı düzeyde etkilemediği	$M_{16}$	1
	Teknolojik ilerlemenin toplumsal yapıyı olumlu olumsuz birçok açıdan etkilediği	$M_{20}$	1
STEM EĞİTİMİ ÜZERİNDE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	STEM motivasyonlarının cinsiyete, yaşanılan yere, okul türüne, sınıf düzeyine ve anne-baba eğitim düzeyine göre farklılık gösterdiği	$M_1, M_9, M_{11}, M_{15}, M_{17}, M_{26}, M_{31}, M_{35}, M_{39}$	9
	Fen ve matematik tutumunda cinsiyete göre farklılık olmadığı	$M_{21}, M_{26}, M_{35}, M_{31}, M_{37}$	5
	Erkek öğrencilerin STEM alanlarına kız öğrencilere göre daha fazla ilgi duydukları	$M_{11}, M_{15}, M_{20}$	3
	Erkek ve kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde fark bulunmadığı	$M_6, M_{25}$	2
	Özellikle annenin eğitim düzeyi arttıkça akademik başarı ve STEM'e olan ilginin arttığı	$M_{35}, M_{31}$	2
	Kıdemli öğretmen/öğretmen adaylarının fen, matematik ve teknoloji karşı tutumlarının daha olumlu olduğu	$M_1, M_{18}, M_{31}, M_{35}$	4
	Öğretmen/öğretmen adaylarının branşlarının STEM farkındalığı üstünde etkili olduğu	$M_{31}, M_{37}$	2

Uzmanlaşmış STEM okullarında veya özel okullarda eğitim gören öğrencilerin geleneksel okullardaki öğrencilere kıyasla öğrenci becerilerinde daha iyi performans gösterdiği	$M_{25}, M_{50}, M_{54}$	3
STEM okullarında bulunan erkek öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında geleneksel okuldaki akranlarına göre daha iyi olduğu	$M_{53}$	1
STEM okullarında bulunan kız öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında geleneksel okuldaki akranlarına göre biraz daha iyi olduğu	$M_{51}, M_{53}$	2
Özel eğitim programındaki öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı	$M_{53}$	1
Erkek öğrencilerin matematik dersi tutumlarının kız öğrencilere göre daha olumlu olması	$M_6$	1
STEM alanlarına yerleştirilen öğrencilerin çoğunun erkek olduğu	$M_{11}, M_{51}$	2
Farklı kesimlerdeki okulların teknoloji ve matematik değerleri arasında anlamlı farkın olmadığı	$M_{53}$	1
Fen ve matematik tutumunda kız öğrencilerin tutumunun erkek öğrencilere göre daha olumlu olduğu	$M_{18}, M_{39}$	2

	Akademik başarının STEM kariyer yönelimi üstünde etkisinin olmadığı	$M_{35}$	1
	Matematik öğretmenlerinin/öğretmen adaylarının diğer öğretmenlere göre daha fazla STEM uygulama örneği sunmaları	$M_{30}$	1
	STEM eğitimi alan öğretmen/ öğretmen adaylarının STEM tutumlarının daha olumlu olduğu	$M_{18}$	1
STEM EĞİTİMİNDE ZORLUKLAR VE EKSİKLİKLER	Müfredatın eksikliği ve STEM etkinlikleriyle zenginleşmesi gerektiği	$M_4, M_7, M_{32}, M_{34}, M_{48}$	5
	STEM eğitiminde entegrasyon sorunlarının olduğu	$M_{19}, M_{24}, M_{30}$	3
	Öğretmen/öğretmen adaylarının matematiksel modelleme eksikliğinin olduğu	$M_{48}$	1
	STEM eğitiminde matematik alanının eksik kaldığı	$M_2, M_8$	2
	Öğretmen/öğretmen adaylarının STEM'e matematik ve fen bilimlerini entegre ederken sürece teknoloji ve mühendisliği entegre etmekte zorlandıkları	$M_{24}, M_{44}$	2
	STEM uygulanan sürenin kısıtlı olması	$M_{32}, M_{34}, M_{38}, M_{50}$	4

Öğrencilerin grup oluşturmada zorluk yaşadığı ve grupta kendilerini gösteremedikleri	$M_4, M_{38}, M_{50}$	3
Öğretmen/öğretmen adaylarının sınıf yönetimi sorunları yaşadıkları	$M_{32}, M_{34}, M_{38}, M_{50}$	4
Öğretmen yetiştirme programları, matematik öğretmen adaylarına STEM'e yönelik daha fazla fırsat sağlaması gerektiği	$M_{32}, M_{56}$	2
Matematik e-kitaplarında STEM okuryazarlığı becerilerinin arka planda kaldığı	$M_{41}$	1
Matematik e-kitap etkinliklerinin gerçek yaşam problemlerinin modellemeyi ve ekip çalışmasını desteklemediği	$M_{41}$	1
Kitlesel açık çevrimiçi derslerin altyapısının yetersiz, öğretmen-öğrenci etkileşiminin düşük, geri bildirim eksik olması ve tartışma için uygun ortamın olmaması gibi olumsuz yönlerinin olduğu	$M_{22}$	1
Öğrencilerin erken yaşlarda STEM disiplinleriyle ilgili deneyim kazanması gerektiği	$M_{52}$	1
Öğretmenlerin içerik bilgisinin ve öz yeterlik düzeylerinin STEM katılımını teşvik etmede önemli bir faktör olduğu	$M_2, M_3, M_{50}, M_{56}$	4

Öğretmen/öğretmen adayları STEM eğitimi ve farkındalığı yönünden eksik olduğu	$M_{31}, M_{32}, M_{34}, M_{43},$ $M_{44}$	5
Öğretmen/öğretmen adaylarının matematik ve fen bilimlerine yönelik tutumlarının düşük olduğu	$M_{18}$	1
Öğrencilerin kavram yanılığine düşme olasılığı	$M_4, M_{32}$	2
STEM eğitimi konusunda velilerin yeterince bilgilendirilmediği	$M_{32}$	1

Tablo 19 incelendiğinde, çalışmaların bulgularına göre dağılımları “Matematiksel Beceri ve Başarı”, “STEM Eğitimi ve Tutumlar”, “Teknoloji Kullanımı”, “Demografik Özellikler”, ve “STEM Eğitiminde Zorluklar ve Eksiklikler” kategorileri altında makalelerin kodları sunulmuştur.

Matematiksel Beceri ve Başarı kategorisi altında; “Öğrencilerin ve öğretmen/öğretmen adaylarının matematik başarısının ve işlem becerisinin arttığı”, “İletişim, iş birliği, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin geliştiği”, “Matematik dersine olan ilgi, bilgi ve tutumlarını artırdığı”, “Matematik dersindeki başarılarında önemli bir gelişmenin olmadığı”, “Gerçek hayat problemlerinde matematik ve fen bilimlerinden yararlandırdığı” olmak üzere 5 kod bulunmaktadır. Matematiksel Beceri ve Başarı kategorisi altında en çok bulgu, “Öğrencilerin ve öğretmen/öğretmen adaylarının matematik başarısının ve işlem becerisinin arttığı”, “İletişim, iş birliği, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin geliştiği” (10) kodlarına aittir. Öğrencilerin STEM’i anlayarak bu alanlara ilgi duyması olası bir sonuçtur. Öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisinde artış olduğu görülmüştür.

STEM Eğitimi ve Tutumlar kategorisi altında; “STEM farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği ve STEM mesleklerine olan ilginin arttığı”, “Öğretmen-öğrenci ilişkisini geliştirdiği”, “STEM eğitim sürecinin verimli geçtiği ve dört disiplinin entegre bir şekilde

yürütülebileceği”, “STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu”, “Hatalarından öğrenme fırsatı verdiği”, “STEM alanlarına ve mesleklerine olan ilginin anlamlı olmadığı” olmak üzere 6 kod bulunmaktadır. STEM Eğitimi ve Tutumlar kategorisi altında en çok bulgu, “STEM farkındalıklarını olumlu yönde etkilediği ve STEM mesleklerine olan ilginin arttığı” (14) koduna aittir. Aynı zamanda bu bulgu incelenen makalelerde en çok ulaşılan bulgudur.

Teknoloji Kullanımı kategorisi altında; “Robotik kodlamanın uzamsal beceriyi ve STEM tutumlarını olumlu etkilediği”, “Bilim ve matematik kapsamında teknoloji destekli uygulamaların STEM tutumlarında olumlu etkisinin olduğu”, “Bilişimsel düşünmenin STEM farkındalığını olumlu yönde etkilediği”, “21. yy. becerilerini geliştirdiği”, “Robotik kodlamanın uzamsal beceriyi ve STEM tutumlarını anlamlı düzeyde etkilemediği”, “Teknolojik ilerlemenin toplumsal yapıyı olumlu olumsuz birçok açıdan etkilediği” olmak üzere 6 kod bulunmaktadır. Teknoloji Kullanımı kategorisi altında en çok bulgu, “Bilim ve matematik kapsamında teknoloji destekli uygulamaların STEM tutumlarında olumlu etkisinin olduğu” (3) koduna aittir.

STEM Eğitimi Üzerinde Etki Eden Faktörler kategorisi altında; “STEM motivasyonlarının cinsiyete, yaşanılan yere, okul türüne, sınıf düzeyine ve anne-baba eğitim düzeyine göre farklılık gösterdiği”, “Fen ve matematik tutumunda cinsiyete göre farklılık olmadığı”, “Erkek öğrencilerin STEM alanlarına kız öğrencilere göre daha fazla ilgi duydukları”, “Erkek ve kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde fark bulunmadığı”, “Özellikle annenin eğitim düzeyi arttıkça akademik başarı ve STEM’e olan ilginin arttığı”, “Kıdemli öğretmen/öğretmen adaylarının fen, matematik ve teknoloji karşı tutumlarının daha olumlu olduğu”, “Öğretmen/öğretmen adaylarının branşlarının STEM farkındalığı üstünde etkili olduğu”, “Uzmanlaşmış STEM okullarında veya özel okullarda eğitim gören öğrencilerin geleneksel okullardaki öğrencilere kıyasla öğrenci becerilerinde daha iyi performans gösterdiği”, “STEM okullarında bulunan erkek öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında geleneksel okuldaki akranlarına göre daha iyi olduğu”, “STEM okullarında bulunan kız öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında geleneksel okuldaki akranlarına göre biraz daha iyi olduğu”, “Özel eğitim programındaki öğrencilerin fen ve matematik değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı”, “Erkek öğrencilerin

matematik dersi tutumlarının kız öğrencilere göre daha olumlu olması”, “STEM alanlarına yerleştirilen öğrencilerin çoğunun erkek olduğu”, “Farklı kesimlerdeki okulların teknoloji ve matematik değerleri arasında anlamlı farkın olmadığı”, “Fen ve matematik tutumunda kız öğrencilerin tutumunun erkek öğrencilere göre daha olumlu olduğu”, “Akademik başarının STEM kariyer yönelimi üstünde etkisinin olmadığı”, “Matematik öğretmenlerinin/öğretmen adaylarının diğer öğretmenlere göre daha fazla STEM uygulama örneği sunmaları” ve “STEM eğitimi alan öğretmen/ öğretmen adaylarının STEM tutumlarının daha olumlu olduğu” olmak üzere 18 kod bulunmaktadır. Demografik Özellikler kategorisi altında en çok bulgu, “STEM motivasyonlarının cinsiyete, yaşanan yere, okul türüne, sınıf düzeyine ve anne-baba eğitim düzeyine göre farklılık gösterdiği” (9) koduna aittir. Çalışmalar genelinde erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha fazla STEM mesleklerine yöneldiği, ebeveynlerinin eğitim düzeyi arttıkça STEM motivasyonlarının arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

STEM Eğitiminde Zorluklar ve Eksiklikler kategorisi altında; “Müfredatın eksikliği ve STEM etkinlikleriyle zenginleşmesi gerektiği”, “STEM eğitiminde entegrasyon sorunlarının olduğu”, “Öğretmen/öğretmen adaylarının matematiksel modelleme eksikliğinin olduğu”, “STEM eğitiminde matematik alanının eksik kaldığı”, “Öğretmen/öğretmen adaylarının STEM’e matematik ve fen bilimlerini entegre ederken sürece teknoloji ve mühendisliği entegre etmekte zorlandıkları”, “STEM uygulanan sürenin kısıtlı olması”, “Öğrencilerin grup oluşturmada zorluk yaşadığı ve grupta kendilerini gösteremedikleri”, “Öğretmen/öğretmen adaylarının sınıf yönetimi sorunları yaşadıkları”, “Öğretmen yetiştirme programları, matematik öğretmen adaylarına STEM’e yönelik daha fazla fırsat sağlaması gerektiği”, “Matematik e-kitaplarında STEM okuryazarlığı becerilerinin arka planda kaldığı”, “Matematik e-kitap etkinliklerinin gerçek yaşam problemlerinin modellemeyi ve ekip çalışmasını desteklemediği”, “Kitlesel açık çevrimiçi derslerin altyapısının yetersiz, öğretmen-öğrenci etkileşiminin düşük, geri bildirim eksik olması ve tartışma için uygun ortamın olmaması gibi olumsuz yönlerinin olduğu”, “Öğrencilerin erken yaşlarda STEM disiplinleriyle ilgili deneyim kazanması gerektiği”, “Öğretmenlerin içerik bilgisinin ve öz yeterlik düzeylerinin STEM katılımını teşvik etmede önemli bir faktör olduğu”, “Öğretmen/öğretmen adayları STEM eğitimi ve farkındalığı yönünden eksik olduğu”, “Öğretmen/öğretmen adaylarının matematik ve fen bilimlerine

yönelik tutumlarının düşük olduğu”, “Öğrencilerin kavram yanlılığına düşme olasılığı” ve “STEM eğitimi konusunda velilerin yeterince bilgilendirilmediği” olmak üzere 18 kod bulunmaktadır. STEM Eğitiminde Zorluklar ve Eksiklikler kategorisi altında en çok bulgu, “Müfredatın eksikliği ve STEM etkinlikleriyle zenginleşmesi gerektiği” ve “Öğretmen/öğretmen adayları STEM eğitimi ve farkındalığı yönünden eksik olduğu” (5) kodlarına aittir.

#### **4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Önerilerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırma kapsamında araştırmanın yedinci alt amacı olarak matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin analiz sonucunda öneriler bölümleri incelenmiştir.

**Tablo 20.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Önerilerine Göre Dağılımı

Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik Öneriler
Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler
Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler
Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler
Öğrencilere Yönelik Öneriler
Öğretmenlere Yönelik Öneriler
Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Çalışmaların önerileri yedi ana başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik öneriler, öğretim programlarına yönelik öneriler, okul içi ve dışı etkinliklere yönelik öneriler, öğretim materyallerine yönelik öneriler, öğrencilere yönelik öneriler, öğretmenlere yönelik öneriler ve araştırmalara/araştırmacılara yönelik önerilerdir.

#### 4.8.1. Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitime Yönelik Öneriler

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik öneriler tablolaştırılarak verilmiştir.

**Tablo 21.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitime Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

<b>Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitime Yönelik Öneriler</b>			
<b>Türüne Göre</b>	<b>Öneriler</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans (f)</b>
<b>Hizmet İçi Eğitime Yönelik</b>	Öğretmenlere yönelik STEM hizmet içi eğitimler verilmelidir.	$M_3, M_{10}, M_{19}$	3
	Öğretmen eğitimi araştırmaları desteklenmelidir.	$M_7$	1
	Öğretmen eğitimi kapsamında, STEM eğitiminin derslerde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceği, bu yaklaşımın özelliklerinin öğretmenler tarafından iyi anlaşılması gerekir.	$M_{44}$	1
	Öğretmen eğitimi programları, gelecekteki öğretmenlerin iş birlikli bir şekilde öğrenme ortamı tasarlayabilmeleri ve bu tür öğretim uygulamalarını gerçekleştirebilmeleri için nasıl hazırlanacaklarına odaklanmalıdır.	$M_{48}$	1

<b>Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik</b>	STEM eğitimini özel öğretim yöntemleri dersleri kapsamında sınırlı bir şekilde ele almak yerine tek başına bir ders olarak okutulmalıdır.	$M_{46}$	1
	STEM eğitimi üniversite öğretim programlara entegre edilmelidir.	$M_{18}, M_{24}, M_{38}, M_{41}, M_{46}$	5
	Öğretmen adaylarının STEM içeriğini etkili bir şekilde eğitime entegre etme becerilerini artırmalarına izin verilmelidir.	$M_{18}$	1
	Kadın öğretmen adaylarının STEM tutumları geliştirilmeli, özellikle mühendislik ile ilgili profesyonel destek verilmelidir.	$M_{18}$	1
	Öğretmen yetiştirme programlarında mühendislik bölümleri öğretim üyeleriyle iş birliği yaparak mühendislik görüşlerinin genişletilmesi gerekmektedir.	$M_{24}, M_{41}$	2
	Öğretmen eğitimi programları, hizmet öncesi matematik ve fen bilimleri öğretmenlerine mesleğe yönelik uygulama yapma fırsatı vermelidir.	$M_{56}$	1

	Öğretmen yetiştirme programları, öğretmen olmaya uygun içerik veya pedagoji uzmanı mezun etmek yerine, içerik ve pedagoji uzmanı öğretmenler yetiştirmelidir.	$M_{56}$	1
--	---	----------	---

Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler verilmesi oldukça önemlidir. Bu konuda 6 çalışmada öneriler sunulmuştur. 3 çalışmada ( $M_3, M_{10}, M_{19}$ ), öğretmenlere yönelik STEM hizmet içi eğitimler verilmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır. Öğretmen eğitimi araştırmalarının desteklenmesi ( $M_7$ ), STEM'in derslerde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceği ( $M_{44}$ ) ve öğretmenlerin iş birlikli bir şekilde öğrenme ortamı tasarlayabilmeleri ( $M_{48}$ ) gibi öneriler de sunulmuştur.

Hizmet öncesi öğretmen adaylarının eğitimine yönelik en çok STEM eğitiminin üniversite öğretim programlarına entegre edilmesi gerektiği 5 çalışmada ( $M_{18}, M_{24}, M_{38}, M_{41}, M_{46}$ ) vurgulanmıştır. STEM eğitiminde öncelikli olarak öğretmen adaylarının mühendislik konusunda eksik oldukları ve bu görüşlerinin geliştirilmesi gerektiğine 2 çalışmada ( $M_{24}, M_{41}$ ) değinilmiştir. STEM'in başlıca bir ders olarak okutulması ( $M_{46}$ ), STEM'i eğitime entegre etme becerilerinin geliştirilmesi ( $M_{18}$ ), özellikle kadın öğretmen adaylarının mühendislik bilgisinin geliştirilmesi gerektiği ( $M_{18}$ ), matematik ve fen bilgisi öğretmenlerine mesleğe yönelik uygulama fırsatının verilmesi ( $M_{56}$ ) ve içerik ve pedagoji uzmanı öğretmenler yetiştirilmesi gerektiği ( $M_{56}$ ) gibi öneriler de sunulmuştur.

#### ***4.8.2. Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler***

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde öğretim programlarına yönelik öneriler tablolastırılarak verilmiştir.

**Tablo 22.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğretim Programlarına Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

Öneriler	Makale Kodu	Frekans (f)
Öğretim programları STEM eğitime uygun olarak düzenlenmelidir.	$M_6, M_{10}, M_{17}, M_{42}$	4
Öğretim programlarında STEM etkinliklerine yer verilmelidir.	$M_{34}, M_{35}$	2
Matematiğe karşı ilgiyi artırmak için mühendislik ve teknoloji programları hazırlanmalıdır.	$M_6, M_{42}$	2
Kodlama eğitime dayalı STEM çalışmaları gerçekleştirilebilir.	$M_{13}, M_{29}, M_{30}$	3

Öğretim programlarına yönelik en fazla sunulan öneri; öğretim programlarının STEM eğitime uygun olarak düzenlenmesi ( $M_6, M_{10}, M_{17}, M_{42}$ ) olmuştur. Daha sonra kodlama eğitime dayalı STEM çalışmalarının gerçekleştirilmesi ( $M_{13}, M_{29}, M_{30}$ ) önerisi verilmiştir. Öğretim programlarında STEM etkinliklerine yer verilmesi ( $M_{34}, M_{35}$ ) ve matematiğe karşı ilgiyi artırmak için mühendislik ve teknoloji programlarının hazırlanması ( $M_6, M_{42}$ ) verilen diğer önerilerdir.

#### **4.8.3. Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler**

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde okul içi ve dışı etkinliklere yönelik öneriler tablolaştırılarak verilmiştir.

**Tablo 23.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

Öneriler	Makale Kodu	Frekans (f)
STEM etkinlikleriyle işlenen derslere daha fazla yer verilip STEM eğitimi derslere entegre edilmelidir.	$M_{10}, M_{17}, M_{34}, M_{35}, M_{42}, M_{48}$	6
Matematik dersindeki daha farklı konu ve ünitelere yönelik STEM etkinlikleri tasarlanabilir.	$M_{14}$	1
STEM merkezlerinin yaygınlaşması gerekir.	$M_{19}$	1
Eğitimciler derslerine STEM ile ilgili filmleri dahil etmelidir.	$M_{20}$	1
Derslerde mühendislik odaklı STEM etkinliklerine yer verilmelidir.	$M_{33}$	1
Matematik modelleme etkinlikleri sadece matematik eğitimi için değil fen ve mühendislik derslerinde de kullanılabilir.	$M_{48}$	1

Okul içi ve dışı etkinliklere yönelik en fazla, STEM etkinlikleriyle işlenen derslere daha fazla yer verilip STEM eğitimi derslere entegre edilmelidir ( $M_{10}, M_{17}, M_{34}, M_{35}, M_{42}, M_{48}$ ) önerisi sunulmuştur. Matematik dersinde STEM etkinliklerinin tasarlanması gerektiği ( $M_{14}$ ), STEM merkezlerinin yaygınlaşması gerektiği ( $M_{19}$ ), STEM ile ilgili filmlerin derslere dahil edilmesi gerektiği ( $M_{20}$ ), mühendislik odaklı STEM etkinliklerine yer verilmesi gerektiği ( $M_{33}$ ) ve matematik modelleme etkinliklerinin fen ve mühendislik derslerinde de kullanılabileceği ( $M_{48}$ ) önerileri de belirtilmiştir.

#### **4.8.4. Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler**

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde öğretim materyallerine yönelik öneriler tablolaştırılarak verilmiştir.

**Tablo 24.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

Öneriler	Makale Kodu	Frekans (f)
E-kitaplar kullanışlı olmalı, güncel tutulmalı, zengin içerikle ilgi çekici hale getirilmelidir.	$M_{42}$	1
Öğretmenlere STEM eğitimiyle ilgili yönergeler veren rehber kitaplar hazırlanabilir.	$M_{19}$	1
Sınıf içi etkinlikler öğrencilerin düzeyine uygun olmalı, özellikle düşük ve orta düzeydeki öğrencilerin akademik eksikliklerini gidermeleri desteklenmelidir.	$M_{35}$	1
Çevrimiçi dersler yüz yüze öğrenmeyle birleştirilmelidir.	$M_{22}$	1
Matematik alanıyla ilişkilendirilen Eğitimsel Robot etkinlikleri tasarlanmalıdır.	$M_{29}$	1

Öğretim materyallerine yönelik öneriler; e-kitapların kullanışlı, güncel, zengin içerikte olması gerektiği ( $M_{42}$ ), STEM eğitimiyle ilgili yönergeler veren rehber kitaplar hazırlanması gerektiği ( $M_{19}$ ), sınıf içi etkinliklerin öğrencilerin düzeyine uygun olması gerektiği ( $M_{35}$ ), çevrimiçi derslerin örgün eğitimle birleştirilmesi gerektiği ( $M_{22}$ ) ve matematik alanıyla ilişkilendirilen Eğitimsel Robot etkinliklerinin tasarlanması gerektiği ( $M_{29}$ ) şeklindedir.

#### **4.8.5. Öğrencilere Yönelik Öneriler**

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde öğrencilere yönelik öneriler tablolastırılarak verilmiştir.

**Tablo 25.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğrencilere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

Öneriler	Makale Kodu	Frekans (f)
Rehberlik öğretmenlerince veya uzman kişilerce öğrencilerde STEM kariyer bilincinin oluşması için STEM meslekleri tanıtılmalıdır.	$M_{45}, M_{51}$	2
STEM alanlarını tercih eden öğrencilere yüksek maaşlı istihdam ve burs garantisi sağlanabilir.	$M_{51}$	1
Öğrencilerin STEM tutumları artırılmalıdır. Özellikle kız öğrencilere STEM faaliyetleri düzenlenerek STEM algısı artırılmalıdır.	$M_6, M_{10},$ $M_{19}, M_{51}$	4
Öğrencilere teknoloji ve mühendisliğin önemi anlatılabilir.	$M_6, M_{17}, M_{19}$	3
STEM eğitimi erken yaşta vermeye başlanmalıdır.	$M_{19}, M_{35}, M_{45}$	3
Öğrencilerin uzamsal yeteneğinin geliştirilmesi için Eğitimsel Robot kitlerinin tercih edilmesi önerilebilir.	$M_{29}$	1
Öğrencilere laboratuvar ortamında uygulamalı etkinlikler yaptırılmalıdır.	$M_{17}$	1

Öğrencilerin (özellikle kız öğrencilerin) STEM'e yönelik tutumlarının artırılması ( $M_6, M_{10}, M_{19}, M_{51}$ ) önerisi, öğrencilere teknoloji ve mühendisliğin önemini anlatılması ( $M_6, M_{17}, M_{19}$ ) önerisi ve STEM eğitiminin erken yaşta vermeye başlanması ( $M_{19}, M_{35}, M_{45}$ ) önerisi en çok değinilen öneriler olmuştur. Rehberlik öğretmenleri ya da uzman öğretmenlerce STEM mesleklerinin tanıtılması ( $M_{45}, M_{51}$ ), STEM alanlarını tercih eden öğrencilere yüksek maaşlı istihdam ve burs garantisi sağlanması ( $M_{51}$ ), öğrencilerin uzamsal yeteneğinin geliştirilmesi için Eğitimsel Robot kitlerinin tercih edilmesi ( $M_{29}$ ) ve

öğrencilere laboratuvar ortamında uygulamalı etkinlikler yaptırılması ( $M_{17}$ ) sunulan diğer önerilerdir.

#### 4.8.6. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde öğretmenlere yönelik öneriler tablolastırılarak verilmiştir.

**Tablo 26.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Öğretmenlere Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

Öneriler	Makale Kodu	Frekans (f)
Öğretmenler diğer branşlarla iş birliği içinde olmalıdır.	$M_{17}, M_{19}$	2
Öğretmenler STEM disiplinlerine ilişkin teorik eğitime ihtiyaç duymaktadır.	$M_{17}, M_{24}, M_{34}, M_{38}$	4
Öğretmenler STEM ders planı hazırlarken öğrencilerin gelişimini dikkate almalı, sınıf ortamını buna göre düzenlemelidir.	$M_{19}$	1

Öğretmenlerin STEM disiplinlerine ilişkin teorik eğitime ihtiyaç duyması ( $M_{17}, M_{24}, M_{34}, M_{38}$ ) önerisi öğretmenlere yönelik tespit edilen en fazla sunulan öneridir. Öğretmenlerin diğer branşlarla iş birliği içinde olması ( $M_{17}, M_{19}$ ) ve öğretmenlerin STEM ders planı hazırlarken öğrencilerin gelişimini dikkate alması, sınıf ortamını buna göre düzenlemesi ( $M_{19}$ ) belirtilen diğer önerilerdir.

#### 4.8.7. Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırma kapsamında matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanındaki makalelerde araştırmalara/araştırmacılara yönelik öneriler tablolastırılarak verilmiştir.

**Tablo 27.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Önerilerine Göre Dağılımı

<b>Öneriler</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans (f)</b>
Farklı araştırma modelleri ve yöntemleri kullanılarak araştırmalar yapılabilir.	$M_1, M_9, M_{11}, M_{12}, M_{18}, M_{20}, M_{21}, M_{26},$ $M_{29}, M_{31}, M_{33}, M_{34}, M_{39}, M_{45}, M_{47}, M_{53}$	16
Çok çeşitli veri toplama araçları kullanılabilir.	$M_2, M_{11}, M_{12}, M_{20}, M_{40}$	5
Örneklem grubu genişletilebilir.	$M_{11}, M_{13}, M_{14}, M_{23}, M_{29}, M_{36}, M_{45}, M_{47},$ $M_{55}$	9
Farklı katılımcı gruplarıyla çalışılmalıdır.	$M_1, M_2, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{16}, M_{20}, M_{23},$ $M_{25}, M_{27}, M_{29}, M_{37}, M_{39}, M_{43}, M_{45},$ $M_{49}, M_{50}, M_{52}, M_{55}$	19
Boylamsal çalışmalar yapılabilir.	$M_1, M_9, M_{53}$	3
Araştırmalar daha geniş bir zaman diliminde yapılmalıdır.	$M_{12}, M_{29}, M_{47}$	3
Daha sonraki araştırmalar için konu önerileri sunulmuştur.	$M_1, M_3, M_4, M_7, M_8, M_{13}, M_{16}, M_{17},$ $M_{19}, M_{20}, M_{22}, M_{24}, M_{26}, M_{27}, M_{29},$ $M_{30}, M_{31}, M_{32}, M_{36}, M_{38}, M_{39}, M_{41},$ $M_{42}, M_{43}, M_{44}, M_{47}, M_{52}, M_{57}$	28

Çalışmalarda araştırmalara yönelik en fazla sunulan öneri daha sonraki araştırmalar için konu önerisi ( $M_1, M_3, M_4, M_7, M_8, M_{13}, M_{16}, M_{17}, M_{19}, M_{20}, M_{22}, M_{24}, M_{26}, M_{27}, M_{29}, M_{30}, M_{31}, M_{32}, M_{36}, M_{38}, M_{39}, M_{41}, M_{42}, M_{43}, M_{44}, M_{47}, M_{52}, M_{57}$ ) olmuştur. Örneğin: “STEM çalışmalarında öğretmen ve öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları inceleyen araştırmalar yürütülmelidir.” ( $M_{19}, M_{41}, M_{44}$ ), “Entegre STEM eğitiminin

öğrenci başarısı üstünde etkisini inceleyebilir.” ( $M_{17}$ ) ve “STEM ile diğer yenilikçi öğretim yöntemleri öğrencinin akademik başarısı açısından karşılaştırma yapılabilir.” ( $M_{38}$ ) gibi konu önerileri verilmiştir.

Makalelerde sıkça verilen bir diğer öneri ise farklı katılımcı gruplarıyla araştırma yapılması ( $M_1, M_2, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{16}, M_{20}, M_{23}, M_{25}, M_{27}, M_{29}, M_{37}, M_{39}, M_{43}, M_{45}, M_{49}, M_{50}, M_{52}, M_{55}$ ) olmuştur. Örneğin; “Öğrencilerin yaş, cinsiyet, yerleşim yeri gibi demografik özellikleri ile farklı ülkelerdeki STEM mesleklerine olan ilgileri arasındaki ilişkiler incelenebilir.” ( $M_{52}$ ), “Farklı kültürel geçmişlerden ve uzmanlık alanlarından kişiler örneklem olarak kullanılabilir.” ( $M_{12}, M_{23}$ ) ve “Farklı yaş gruplarından ve kültürlerden öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri incelenebilir.” ( $M_1$ ) gibi öneriler verilmiştir.

Makalelerde farklı araştırma modelleri ve yöntemleri kullanılarak araştırma yapılmasına yönelik öneriler ( $M_1, M_9, M_{11}, M_{12}, M_{18}, M_{20}, M_{21}, M_{26}, M_{29}, M_{31}, M_{33}, M_{34}, M_{39}, M_{45}, M_{47}, M_{53}$ ) verilmiştir. Örneğin; “STEM motivasyon düzeylerini daha detaylı incelemek için niceliksel veriler niteliksel verilerle desteklenmelidir.” ( $M_{11}$ ), “STEM kariyer seçimi hakkında nitel çalışmalar yapılmalıdır.” ( $M_{26}, M_{39}$ ) ve “STEM okullarının etkisine ilişkin derinlemesine nitel bir çalışma yapılmalıdır.” ( $M_{53}$ ) gibi öneriler sunulmuştur.

Örneklem grubunun genişletilmesi ( $M_{11}, M_{13}, M_{14}, M_{23}, M_{29}, M_{36}, M_{45}, M_{47}, M_{55}$ ), boylamsal çalışmaların yapılması ( $M_1, M_9, M_{53}$ ), araştırmaların daha geniş bir zaman diliminde yapılması ( $M_{12}, M_{29}, M_{47}$ ) ve çok çeşitli veri toplama aracı kullanılması ( $M_2, M_{11}, M_{12}, M_{20}, M_{40}$ ) gibi öneriler de verilmiştir.

#### **4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Kaynakçaya Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Araştırmanın dokuzuncu alt amacı olarak matematik eğitiminde STEM ile ilişkili WoS veri tabanı makalelerin kaynakçaya göre dağılımı incelenmiştir. Kaynakçadaki ulusal ve uluslararası kaynak dağılımları incelenmiştir. Dağılımlar nicel ve nitel veri analizi şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu incelemelerde bulgular betimsel istatistik yoluyla tablolandırılıp, grafikler aracılığıyla sunulmuştur.

**Tablo 28.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Ulusal Kaynakçalarına Göre Dağılımı

Ulusal Kaynakça Türü	Aralık	Frekans (f)	Yüzde (%)
Dergi Makalesi Sayısı	1-15	43	30,5
	16-30	6	4,3
	31-45	3	2,1
Kitap Sayısı	1-5	28	19,9
	6-15	2	1,4
Tez Sayısı	1-5	18	12,8
	6-15	3	2,1
Rapor Sayısı	1-5	23	16,3
	6-10	2	1,4
Bildiri Sayısı	1-5	13	9,2
<b>Toplam</b>		<b>141</b>	<b>100</b>

Tablo 28 incelendiğinde, 57 makalenin 43 (%30,5) tanesinde 1-15 aralığında ulusal dergi makalesi kaynakça olarak kullanılmıştır. Ulusal dergi makalesi çoğunlukla kaynak olarak baz alınmıştır. Kaynakçasında 1-5 aralığında ulusal kitap bulunan 28 (%19,9) makale, 1-5 aralığında ulusal rapor bulunan 23 (%16,3) makale ve 1-5 aralığında ulusal tez bulunan 18 (12,8) makale vardır. Diğer yandan, kaynakçasında 1-5 aralığında ulusal bildiri bulunan 13 (%9,2) ve 16-30 aralığında ulusal dergi makalesi bulunan 6 (%4,3) makale bulunmaktadır. Bu verileri, 3'er (% 2,1) makale ile 31-45 aralığında ulusal dergi makalesi ve 6-15 aralığında ulusal tez takip etmektedir. Makalelerde 2'şer (%1,4) çalışmada 6-15 aralığında ulusal kitap ve 6-10 aralığında ulusal rapor kaynakça olarak kullanılmıştır.

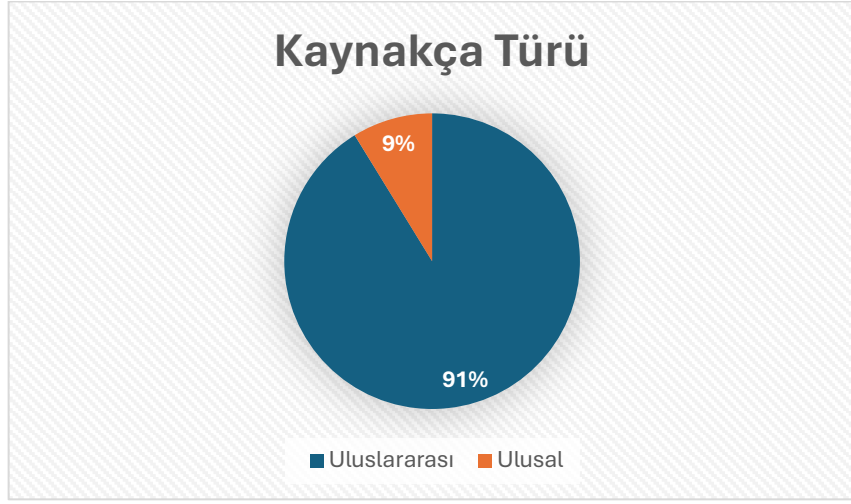
Tablo 29 makalelerde kaynakça olarak kullanılan uluslararası kaynak sıklığını göstermektedir.

**Tablo 29.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Uluslararası Kaynakçalarına Göre Dağılımı

<b>Uluslararası Kaynakça Türü</b>	<b>Aralık</b>	<b>Frekans (f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
	1-20	4	7,0
	21-40	15	26,3
	41-60	22	38,6
Uluslararası Kaynak Sayısı	61-80	11	19,3
	81-100	1	1,8
	100'den fazla	1	1,8
<b>Toplam</b>		<b>54</b>	<b>100</b>

Tablo 30 incelendiğinde, kaynakçaları incelenen 57 makalenin 22 (%38,6) tanesinde 41-60 aralığında uluslararası kaynağın kaynakça olarak kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca 15 (%26,3) tanesinde 21-40 aralığında, 11 (%19,3) tanesinde 61-80 aralığında ve 4 (%7) tanesinde 1-20 aralığında uluslararası kaynak kullanılmıştır. 81-100 aralığında ve 100'den fazla uluslararası kaynak kullanılan 1'er (%1,8) makale vardır. Buradan hareketle incelenen makalelerin çoğunda ulusal kaynak yerine uluslararası kaynak kullanıldığı söylemek mümkündür.

Şekil 6'da incelenen makalelerde en çok kullanılan kaynakça türüne göre dağılımları verilmiştir.



**Şekil 6.** Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Ulusal veya Uluslararası Kaynakça Kullanım Çokluğuna Göre Dağılımı

Şekil 6 incelendiğinde, incelenen 57 makalenin 52 (%91)'sinde ağırlıklı olarak uluslararası kaynak kaynakça olarak kullanılmıştır. Geriye kalan 5 (%9) makalede ağırlıklı olarak ulusal kaynaklardan yararlanılmıştır. Kaynakçada atıf yapılan çalışmaların çoğunluğunun Türkiye bazlı çalışmalar olduğu çok azının da diğer ülkelerden olduğu görülmektedir. Uluslararası kaynakların da Amerika ve Yunanistan ülkelerinden olduğu görülmektedir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde araştırmaya ilişkin betimsel bulgular tartışılarak yorumlanmıştır. Daha sonra yapılacak benzer çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Matematik eğitiminde STEM'in kullanımı, işlevi, faydalarını belirlemek amacıyla Web of Science veri tabanında toplam 93 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan dâhil edilme kriterlerine uyan 57 çalışma betimsel analize dâhil edilmiştir. Çalışmalardaki 9 alt problem kapsamında ulaşılan sonuçlar ve tartışma aşağıda verilmiştir.

- Araştırmanın birinci alt problemi makalenin künyesi kapsamında, makalelerin indeksleri, yazar sayısı, yayımlandığı yıl, bir proje tarafından desteklenip desteklenmediği ve etik kurul izninin olup olmadığı alt temalarına yönelik incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Makalenin yayımlandığı dergi indeksine göre dağılımda SSCI indeksinin fazla olduğu görülmektedir.

Yazar sayısına göre dağılımda 2 yazarlı çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ecevit, Yıldız ve Balcı (2022)'nin yaptığı çalışmada da iki yazarlı çalışmaların önemsenecek çoğunlukta olduğu belirtilmiştir.

Makalelerin yapıldığı yıllara göre dağılımları incelenmiş matematik eğitiminde STEM çalışmalarının 2013 yılından itibaren oluşturulmaya başlandığı görülmüştür. 2020 yılında 14, 2022 yılında 12 çalışmayla en çok bu yıllarda çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. 2013-2019 yılları arasında STEM çalışmalarının az olmasının nedeni STEM'in ülkemizde yavaş yavaş önem kazandığını gösterebilir. Özarslan (2019) çalışmasında 2000-2018 yılları arasında matematiğin odakta olduğu çalışmaların azınlıkta olduğunu söylemektedir.

Makalelerin bir proje tarafından desteklenmesine bakıldığında, 9 çalışmanın bir proje tarafından desteklendiği görülmektedir. Bu projelerde Bilimsel Araştırma Projesi'nin desteklediği 4 çalışma ve TÜBİTAK projesinin desteklediği 3 çalışma öne çıkmaktadır. STEM eğitimi konusunda başarılı öğrenci ve öğretmenleri ortaya çıkarmak için TÜBİTAK proje çalışmaları yapılmaktadır (MEB, 2016).

Etik Kurul izninin alınması çalışmanın niteliğini ve kalitesini artırmaya yöneliktir. Makalelerde Etik Kurul iznine bakıldığında, 17 çalışmada iznin olduğu fakat 40 çalışmada iznin olmadığı görülmektedir. Yıllara göre bakıldığında Etik Kurul izninin 2020 ve 2022 yılında en çok olduğu belirtilmektedir. Etik Kurul izninin 2020 yılından sonra yayımlanacak çalışmalar için zorunlu hale gelmesi bu durumu doğrular niteliktedir. Fakat 2021 yılında yapılan 7 çalışmanın Etik Kurul izninin makalede belirtilmemiş olması dikkat çeken bir olgudur.

- Araştırmanın ikinci alt problemi makalelerin konu dağılımına yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların tema alanları; STEM'e yönelik motivasyonlar, STEM eğitime yönelik tutum, STEM eğitimi ve bilimsel süreç becerileri, STEM eğitimi ve akademik başarı, STEM entegrasyonuna yönelik görüşler, STEM ve kariyer bilinci, STEM'e ilişkin görüşler, STEM eğitime yönelik okul dışı uygulamalar, STEM hizmet içi eğitimi ve STEM farkındalığından oluşmaktadır. STEM'e yönelik motivasyonlar %5,3, STEM eğitime yönelik tutum %17,5, STEM eğitimi ve bilimsel süreç becerileri %7, STEM eğitimi ve akademik başarı %10,5, STEM entegrasyonuna yönelik görüşler %8,8, STEM ve kariyer bilinci %8,8, STEM'e ilişkin görüşler %12,3, STEM eğitime yönelik okul dışı uygulamalar %7, STEM hizmet içi eğitimi %14 ve STEM farkındalığı %3,5 oranında dağılım göstermektedir. Çalışmalarda en çok tercih edilen konu sırasıyla STEM eğitime yönelik tutum, STEM'e ilişkin görüşler ve STEM ve kariyer bilincidir. Benzer şekilde STEM çalışmalarında çoğunlukla tutuma etki çalışıldığı içerik analizi çalışmalarında belirtilmiştir (Ecevit ve ark., 2022). Ceylan S. (2021)'nin çalışmasında da görüldüğü üzere STEM alanına yönelik algı, yönelim, görüş ve farkındalık konu alanı çalışmalarda sıklıkla kullanılmıştır. Öte yandan matematik dersi konu alanı olarak bakıldığında cebir, geometri ve sayılar ve işlemler temaları altında STEM'de en fazla tercih edilen konu alanının geometri olduğu söylenebilir (Yükselen, Biber ve Kepçeoğlu, 2021).

- Araştırmanın üçüncü alt problemi makalelerin araştırma yöntemine (nicel-nitel-karma) yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre incelenmesi sonucu en fazla nicel çalışmaların yapıldığı en az ise karma yöntem çalışmalarının yapıldığı belirlenmiştir. Yarı deneysel desenle betimsel taramanın çoğunlukta kullanıldığı görülmüştür. Benzer sonuçlara Herdem ve Ünal (2018), Kaya ve Ok (2020), Ceylan, (2021), Çoşkun (2021) ve Ecevit ve ark. (2022) çalışmalarında da rastlanmıştır. Nitel çalışmalarda dört farklı model kullanıldığı tespit edilmiş, en fazla kullanılan model durum çalışması modeli olmuş ve onu fenomenoloji modeli izlemiştir. Karma yöntem çalışmalarında çoğunlukla açıklayıcı (nicel/nitel) desen ve onu takip eden çeşitleme (üçgenleme/yakınsayan paralel) deseni tercih edilmiştir.

- Araştırmanın dördüncü alt problemi makalelerin veri toplama araçlarına yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların veri toplama araçlarına göre incelenmesi sonucunda en fazla anket ve ölçek türü veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmüştür. Anket ve ölçeklerden sonra en fazla kullanılan veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşme formları olmuştur. En az kullanılan veri toplama aracının gözlem formu olduğu belirlenmiştir. Çoşkun (2021) çalışmasında nicel çalışmalarda çoğunlukla likert tipi ölçeklerin tercih edildiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuçlar veren çalışmalar da bulunmaktadır (Ceylan S. , 2021; Duran ve Sarı, 2021).

- Araştırmanın beşinci alt problemi makalelerin örneklem grubu, örneklem büyüklüğü ve örneklem türüne yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların örneklem grubuna göre incelenmesi sonucunda çalışmalarda en fazla ortaokul (5. ve 8. Sınıf) düzeyinde, en az okul öncesi, yönetici ve veliler ile çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Lisansüstü öğretmen adaylarıyla ve öğretim elemanlarıyla hiçbir çalışmanın yapılmaması dikkat çekicidir. Literatürde yer alan diğer konular ve alanlardaki içerik analizlerinde benzer sonuçlar gözlemlenmiştir (Yükselen ve ark., 2021;Herdem ve Ünal, 2018; Çavaş ve ark., 2020). STEM çalışmaları her kademe için önemlidir ve her kademe STEM eğitimlerinin verilmesinde fayda vardır. Makalelerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımında araştırmacıların çoğunlukla 31-100 kişi aralığında çalıştığı en az 101-300 arası kişiden oluşan örneklem gruplarında çalıştıkları belirlenmiştir.

Örneklem türüne göre dağılımında 21 çalışmada örneklem türünün belirtilmediği dikkat çekicidir. Örneklem türü belirtilen çalışmalarda en fazla rastgeleme örnekleme yöntemi en az ölçüt örnekleme yönteminin tercih edildiği saptanmıştır. Çalışmayla paralel olarak Kaya ve Ok (2020), inceledikleri tezlerde en fazla rastgele örnekleme yönteminin tercih edildiğini belirtmişlerdir. Basit seçkisiz örnekleme, maksimum çeşitlilik örnekleme ve seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinin tercih edilmediği belirlenmiştir.

- Araştırmanın altıncı alt problemi makalelerin veri analiz yöntemlerine (nicel – nitel) yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların nicel veri analiz yöntemine göre incelenmesi sonucunda çalışmalarda en fazla tercih edilenin t-testi ve frekans/yüzde tablolarının olduğu, en az tercih edilenin Ki-kare analizi olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan nitel veri analizi boyutunda en fazla içerik analizinin tercih edildiği görülmüştür. Nitel veri analizi boyutunda en az ise doküman inceleme analizinin kullanıldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Gökçen (2021), incelediği tezlerde en fazla kestirimsel analiz çerçevesinde t-testinin kullanıldığını belirtmiştir. Ayrıca matematik eğitiminde en fazla içerik analizinin tercih edilmesi sonucu yapılan bu çalışmayla uyusmaktadır. Literatürde benzer sonuçlar veren çalışmalar bulunmaktadır (Kaya ve Ok, 2020; Çoşkun, 2021; Yükselen ve ark., 2021; Ceylan , 2021; Ecevit ve ark., 2022).

- Araştırmanın yedinci alt problemi makalelerin bulgularına yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların bulguları incelendiğinde, bulgular 5 ana kategoriye ayrılmıştır. Bu temalar:

- Matematiksel Beceri ve Başarı
- STEM Eğitimi ve Tutumlar
- Teknoloji Kullanımı
- STEM Eğitimi Üzerinde Etki Eden Faktörler
- STEM Eğitiminde Zorluklar ve Eksiklikler

şeklinde verilmiştir. Bu kategorilerdeki en çok bulgu STEM motivasyonlarının cinsiyete, yaşanılan yere, okul türüne, sınıf düzeyine ve anne-baba eğitim düzeyine göre

farklılık gösterdiği. STEM'in matematik başarısına etkisi kategorisi altında en çok bulgu ise öğrencilerin STEM alanlarına ve mesleklerine olan ilgisinin arttığıdır. Daha sonra en çok ulaşılan bulgu sırasıyla matematik başarısını ve matematiksel işlem becerisini arttırdığı, iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği yönündedir. Benzer çalışmalar da bu sonuçları destekler niteliktedir (Genç, 2022). STEM'in matematik dersine katkıları ve önemi göz önüne alındığında STEM etkinliklerinin uygulanma süresinin artması gerektiği vurgulanabilir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi yönünden eksik oldukları sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin grup oluşturmada zorluk yaşadıkları ve grupta kendilerini gösteremedikleri dikkat çeken bulgulardandır.

- Araştırmanın sekizinci alt problemi makalelerin önerilerine yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmalarda sunulan öneriler incelendikten sonra belli temalara ayrılmıştır. 7 ana başlık altında toplanan öneriler aşağıda verilmiştir:

- Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitime Yönelik Öneriler
- Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler
- Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler
- Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler
- Öğrencilere Yönelik Öneriler
- Öğretmenlere Yönelik Öneriler
- Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Makalelerde 7 tema altında en çok sunulan öneri araştırmalara/araştırmacılara yönelik önerilerdir. Bu öneri daha çok gelecekte yapılacak çalışmalar için konu önerisi sunmaktadır. Daha sonra en çok sunulan öneriler araştırmacıların daha farklı gruplarla çalışması gerekliliği ve farklı araştırma modelleri ve yöntemleri kullanılarak araştırmalar yapılmasına dairdir.

- Araştırmanın dokuzuncu alt problemi makalelerin kaynakçalarına yönelik yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

İncelenen çalışmaların genel olarak kaynakçalarına bakıldığında, çoğunlukla ulusal kaynaktan ziyade uluslararası kaynaklardan faydalandığı görülmektedir. Uluslararası kaynakların sayısı çoğu makalede 41- 60 arasındadır. Ulusal kaynakların sayısı ise makalelerde 1-15 arasında kullanılmaktadır.



## 6. ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde bir önceki bölümde değinilen araştırma bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen öneriler sunulmuştur. Ayrıca araştırmacılar için ve gelecekte yapılacak STEM çalışmaları için öneriler verilmiştir.

- Bu çalışma sadece WoS veri tabanı ile sınırlı olduğundan diğer veri tabanlarında da matematik eğitimi açısından STEM çalışmaları incelenebilir. Örneğin Scopus gibi veri tabanlarındaki çalışmaların incelenmesi bu konuda yapılacak olan çalışmalar için önerilebilir. Bu çalışmaların sayısının artırılması ve ülkemizde STEM alanlarına yönelik eksiklik olarak tespit edilen noktaların farklı boyutlarda ve farklı bakış açılarıyla ele alınması önemlidir.
- Bu çalışma matematik eğitimi ile sınırlandırılmıştır. Farklı alanlardaki STEM ile ilgili çalışmalar incelenebilir.
- STEM eğitiminin daha etkili olabilmesi için STEM çalışmaları projeler tarafından desteklenmeli ve teşvik edilmelidir.
- Matematik eğitimindeki çalışmaların sayısının artması teşvik edilmelidir.
- Yapılan çalışmaların en az okul öncesi, yönetici ve veliler ile olduğu belirlenmiştir. Lisansüstü öğretmen adaylarıyla ve öğretim elemanlarıyla da hiç çalışmanın olmadığı göz önüne alındığında, matematik eğitiminde STEM konusuyla ilgili çalışma yapacak araştırmacıların bu örneklem grupları ile çalışmaları önerilebilir.
- Öğretmen ve öğretmen adaylarına STEM uygulamaları konusunda eksiklikleri düşünüldüğünde öğretmen ve öğretmen adaylarına STEM eğitimleri düzenlenerek amaca yönelik iyileştirmeler yapılabilir.
- 2024-2025 Eğitim Öğretim yılında uygulanmaya başlayan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde matematik eğitimi soyut, sembolik ve işlem odaklı olmaktan ziyade algoritma ve bilişimin odakta olduğu bir anlayışla birlikte muhakeme yapabilme, karar verme, matematiksel araç ve teknolojiyle çalışma gibi becerileri ön plana çıkarmayı amaçlamaktadır. STEM bu amaca yönelik en iyi öğrenme uygulama yaklaşımlarından biridir. Eğitimcilerin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

kapsamında okul öncesinden başlayarak matematik eğitiminde STEM yaklaşımını kullanmaları yerinde olacaktır.



## 7. KAYNAKÇA

- Acar, D., Tertemiz , N. ve Taşdemir, A. (2020). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi* , 3(2), 12-23.
- Akay, M. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılacak matematik temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akaygün, S., Aslan-Tutak, F. ve Özel, S. (2020). Türkiye'de STEM Eğitiminde Araştırmalar ve Uygulamalar. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37.
- Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü , İstanbul.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi türkiye raporu "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı, A. K.ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul : İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. ve Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu çalıştay raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aktürk, D. (2019). *Matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında geliştirdikleri STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Altunel, M. (2018). *STEM eğitimi ve türkiye: fırsatlar ve riskler*. SETA Perspektif(207).

- Ardıç , F. ve Akçay, A. (2023). İlkokul matematik eğitimine yönelik geliştirilen STEM etkinliği ve uygulamaya dair öğrenci görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1604-1650.
- Ardıç, F. (2021). *Okul sonrası öğrenme ortamlarında matematik odaklı STEM etkinliğine yönelik öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Arık, A. ve Özkaya, A. (2023). Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıkları ile matematik öğretimine yönelik pedagojik gelişim düzeyleri arasındaki ilişki. *JRES*, 10(1), 20-35.
- Australian Government Department of Education and Training. (2015). *National innovation and science agenda [EB/OL]*.
- Aydoğan, Y., Ömeroğlu, E., Büyüköztürk, Ş. ve Özyürek, A. (2012). *Problem çözme becerileri ölçeği rehber kitap*. Ankara: Karaca Eğitim Yayınları.
- Balka, D. (2011). *Standards of mathematical practice and STEM. Math-science connector newsletter*,. 19 Nisan 2023 tarihinde School Science and Mathematics Association: <http://ssma.play-cello.com/wp-content/uploads/2016/02/MathScienceConnector-summer2011.pdf> adresinden alındı
- Bargagliotti, A. E. (2014). Statistics: The new ‘It’ common-core subject. *Education Week*, 33(19), 20-21.
- Barış, N. (2019). *BİLSEM’de görev yapan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitim uygulamalarının araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers’ perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 61–79.
- Berelson, B. (1995). *Content analysis in communication research*. New York.

- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile STEM alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması*. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bozdağ-Kabakçıoğlu, E. (2023). *Gerçekçi matematik eğitimi ve STEM eğitim yaklaşımına göre matematik eğitiminin öğrencilerin matematik başarıları ve öğrenme kalıcılığına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bozkurt, B. ve Ekin, T. (2021). *Türkiye'de STEM Alanındaki Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri Araştırma ve İzleme Raporu*.
- Brown, J., Brown, R. ve Merrill, C. (2012). Science and technology educators' enacted curriculum: areas of possible collaboration for an integrative stem approach in public schools. *Technology and Engineering Teacher*, 71(4), 30-34.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Cameron, R. G. (2005). *Mindstorms robotlab: Developing science concepts during a problem based learning club*. (Unpublished master's thesis). Canada: The University of Toronto.
- Ceylan, Ö. (2019). *STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ceylan, Ö. ve Karahan, E. (2021). The effects of STEM-focused mathematics applications on mathematics attitudes and knowledge of 11th grade students. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683.

- Ceylan, S. (2021). STEM ve eğitimde kullanımına yönelik yapılan lisansüstü çalışmaların incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 820-837.
- Chen, G. A. ve Buel, J. Y. (2018). Of models and myths: Asian(Americans) in STEM and the neoliberal racial project. *Race ethnicity and education*, 21(5), 607-625.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171).
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula-Turuplu, S. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara : Pegem Akademi .
- Çoşkun, N. (2021). *İlkokul düzeyinde yapılmış STEM çalışmalarının analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 617-630.
- Demir, S. ve Demir, M. (2022). Investigation of STEM approach applications based on model eliciting activities in primary school 4th grade mathematics lessons of pre-service classroom teachers. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 6(2), 207-251.
- Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Derin, G. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmen eğitimi programına STEM entegrasyonu: bir ders örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Derin, G. ve Aydın, E. (2020). Matematik öğretmeni eğitiminde STEM - matematiksel modelleme birlikteliğinin problem çözme ve modelleme becerilerine etkisi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, STEM Eğitimi Özel Sayısı*, 37(93), 93-120.
- Doğan, M. (2020). *STEM yaklaşımıyla hazırlanan etkinliklerin okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel kavram gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Dönmez, İ. ve Gürbüz, S. (2019). STEM eğitiminde teknolojik eğitim kitlerinin kullanımı: sabit süratli hareket üzerine bir durum çalışması. *Conference: 1. Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı*. İstanbul.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*. Queensland, Australia: Gold Coast.
- Dumlupınar, M. (2021). *FeTeMM yaklaşımıyla işlenen 6. sınıf çarpanlar ve katlar konusunun öğrenci kazanımlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Duran, M. ve Sarı, K. (2021). İlköğretim 4. ve 5.sınıflarda STEM eğitimi alanında yapılan tez çalışmalarının değerlendirilmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 213-234.
- Düzağaç, A. S. (2022). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Düzen, Ü. (2019). *Matematik merkezli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü , Bayburt.
- Ecevit, T., Yıldız, M. ve Balcı, N. (2022). Türkiye'deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.

- English, L. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. *Proceedings of the 39th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (s. 4-18). Australia: The International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1).
- Er, T. H. (2022). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısına etkisi: bir meta sentez çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Erçetin, E. E. (2021). *STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde Geçerlik ve Güvenirlik. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*(7), 125-148.
- Ertem-Akbaş, E. ve Canan, H. (2023). Matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(1), 59-72.
- Fiske, J. (1996). *İletişim çalışmalarına giriş*. (S. İrvan, Çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Gao, Y. (2013). *Report of Taiwan: STEM (science, technology, engineering and mathematics)*". Melbourne: Australian Council of Learned Academies.
- Gardner, D. P. (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform: A report to the nation and the Secretary of Education*,. United States Department of Education. The Commission.
- Genç, B. (2022). *Fen eğitiminde STEM: bir içerik analiz çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi , J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service*. Library of Congress.

- Gökçen, S. (2021). *Fen ve matematik eğitiminde STEM uygulamalarına ilişkin lisansüstü tezlerin içerik analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Gümüş, A. (2019). *Geleceğin eğitiminde yeni öğretmen becerileri (Analiz Raporu: 2019/04)*. İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı.
- Güngör, N. ve Binark, F. (1993). Tv ve basında haberler:Karşılaştırmalı içerik çözümlemesi. *Amme İdaresi Dergisi*, 6(3).
- Heil, D. R., Pearson, G. ve Burger, S. E. (2013). Understanding integrated STEM education: Report on a national study. *ASEE Annual Conference & Exposition*. Atlanta, GA.
- Henning, J. (2021). *A multiple case study: Investigating the preparation of teachers for a STEM endorsement*. Des Moines, Iowa: (Doktora tezi).Drake University.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Hoachlander, G. (2014/2015). Integrating SET&M. *Educational Leadership*(74-78).
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in k-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Huber, M. T., Scholar, S. ve Breen, M. (2007). *Integrative learning: Putting the pieces together again* . Carnegie Perspective.
- Just, J. ve Siller, H. S. (2022). The role of mathematics in stem secondary classrooms: A systematic literature review. *Education Sciences*(12), 629.
- Karadeniz, H. (2019). *STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve "üçgenler" ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.

- Kaya, A. (2020). *Türkiye örneklemindeki STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, D. ve Ok, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. 2. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*. İzmir.
- Koçak, B. (2018). *Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri*. (Yüksek Lisans Tezi) . Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Antalya.
- Koçyiğit, Ş. (2019). *STEM odaklı öğretim süreçlerinde öğrencilerin matematiksel muhakeme, matematiğe yönelik tutum ve özyeterliklerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis*. London: Sage Publications.
- Kutru, Ç. (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBO) destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Li, H. ve Huang, J. (2018). An analysis of the ten-year development law of STEM education in China (2009-2018). *Journal of Schooling Studies*, 5, 63-71.
- Macun, Y. (2019). *Problem temelli STEM etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Kayseri.
- MEB. (2004). *İlköğretim matematik eğitimi dersi müfredatı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu ve Disiplin.
- MEB. (2016). *Matematik eğitimi dersi müfredatı*. Ankara : Talim ve Terbiye Kurulu ve Disiplin.

- MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).  
[http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) adresinden alındı.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB, M. E. (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- MEB. (2022). *Scientix projesi matematik ve geometri eğitiminde STEM çalışma rehberi*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, M. ve Pramudya, I. (2017). Mathematics learning process with science, technology, engineering, mathematics (STEM) approach in Indonesia. *International Conference on Mathematics and Science Education*.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moreno-Armella, L., Hegedus, S. ve Kaput, J. (2008). From Static to dynamic mathematics: historical and representational perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 68(2), 99-111.
- Morgan, N. (2016). *DFE strategy 2015–2020: world-class education and care*.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/508421/DfE-strategy-narrative.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/508421/DfE-strategy-narrative.pdf) adresinden alındı.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Preparing teachers: Building evidence for sound policy*. içinde Washington, DC: Washington, DC.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

- National Science and Technology Council. (2013). *A report from the committee on STEM education*. Washington: D.C: National Science and Technology Council.
- NCTM. (2018). *Building STEM education on a sound mathematical foundation: A joint position statement on stem from the national council of supervisors of mathematics and the national council of teachers of mathematics*. A joint position statement on STEM from the National Council of Supervisors of Mathematics and the National Council of Teachers of Mathematics adresinden alındı.
- Nicol, C., Thom, J. S., Doolittle, E., Glanfeld, F. ve Ghostkeeper, E. (2023). Mathematics education for STEM as place. *Mathematics Education*, 55, 1231–1242.
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- Özarslan, F. (2019). *Türkiye’de matematik ve fen bilimleri eğitimi alanlarını birlikte ele alan çalışmaların içerik analizi*. (Yüksek Lisans Tezi) . Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Özçakır-Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünlerine etkileri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238- 252.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları*. (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özmen, N. (2018). *STEM odaklı tanımlanan ders planlarının özellikleri: bir meta-sentez çalışması* . (Yayımlanmamış Yüksek Lisan Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Radeva, S. (2020). STEM education should support and encourage 21st century skills of children and sustainability and United National goals. In Ş. Ünlü Çetin, K. Bilican & M. Üçgül (Eds.), *Key points for STEM in early childhood education an involving parents: A guidebook for early childhood educators* (pp.4-9).
- Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating change: Experience with the reform of STEM education*. <http://www.wmich.edu/science/facilitatingchange/Products/RamaleyPresentation.pdf>
- Sağbaşı, A. (2019). *STEM odaklı olarak yeniden tasarlanan okul öncesi öğretmenliği bölümü fen ve matematik dersinin uygulanma süreci: bir durum çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technol Teach*, 68(4), 20-26.
- Sözbilir, M., Kutu, H. ve Yaşar, M. (2012). Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of published papers. d. j. (ed.) içinde, *The World of Science Education: Handbook of Research in Europe* (s. 341-374). Rotterdam: Sense Publishers.
- Sungur-Gül, K. ve Ateş, H. (2021). Fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik (anlamsal) algıları. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 2035-2047.
- 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, 55-62.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon.

- Temel, H. (2023). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumları ile 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 150-173.
- The Royal Society Science Policy Centre. (2014). *Vision for science and mathematics education*. London: The Royal Society.
- Thomson, S., Hillman, K. ve Bortoli, L. D. (2013). *A teacher's guide to PISA mathematical literacy*. Victoria-Australia:: ACER Press.
- Tuncar, M. (2019). *Ortaöğretimde fen ve matematik kazanımlarının STEM eğitim sürecine etkisi: Anadolu Lisesi ve M.T.A.L örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TÜSİAD. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*.
- UNDP. (2019a). *Share of graduates in science, technology, engineering and mathematics programmes at tertiary level, female*.
- Ünal, E. (2019). *STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılmasına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Vasquez, J., Comer, M. ve Sneider, C. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth.
- Wells, J. G. (2013). Integrative STEM education at Virginia Tech: Graduate preparation for tomorrow's leaders. *Technology and Engineering Teacher*.
- World Economic Forum. (2015). New vision for education: [https://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf) adresinden alındı.
- Yalçın, S. (2017). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.

- Yang, Y., Wen, D., Wen-Bo, H. ve Ke, W. (2020). A comparative analysis of the STEM education in Chinese primary and secondary schools. *2020 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress*.
- Yerdelen Damar , S., Aksöz , B., Sezer, S., Arabacı, N. ve Arıkan , F. (2021). Investigating the interrelationships among science and mathematics achievement, attitude towards STEM, and gender. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 342-357.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10. b.)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: The effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200-214.
- Yoh, T., Kim, J., Chung, S. ve Chung, W. (2021). STREAM: A new paradigm for STEM education. *Journal of STEM Education*, 22(1).
- Yükselen, A., Biber, A. ve Kepçeoğlu, İ. (2021). STEM alanında matematik eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 1-17.
- Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S. ve You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 16(2).

## 8. EKLER

### EK-1. KODLAMA FORMU

MAKALENİN KÜNYESİ			
Makalenin Adı:			
Yazar Sayısı:			
Yayın Yılı:			
Bir proje tarafından destekleniyor mu?	<input type="checkbox"/> AB Projesi <input type="checkbox"/> BAP Projeleri	<input type="checkbox"/> TÜBİTAK <input type="checkbox"/> Diğer: .....	
Etik Kurul izni var mı?	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş
MAKALENİN KONUSU			
<input type="checkbox"/> STEM'e Yönelik Motivasyonlar			
<input type="checkbox"/> STEM'e Yönelik Tutum			
<input type="checkbox"/> STEM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri			
<input type="checkbox"/> STEM Eğitimi ve Akademik Başarı			
<input type="checkbox"/> STEM Entegrasyonuna Yönelik Görüşler			
<input type="checkbox"/> STEM ve Kariyer Bilinci			
<input type="checkbox"/> STEM'e İlişkin Görüşler			
<input type="checkbox"/> STEM Eğitimine Yönelik Okul Dışı Uygulamalar			
<input type="checkbox"/> STEM Hizmetiçi Eğitimi			
<input type="checkbox"/> STEM Farkındalığı			
<input type="checkbox"/> Diğer: .....			
ARAŞTIRMA DESENİ/MAKALENİN YÖNTEMİ			
NİCEL	<input type="checkbox"/> Tam Deneysel	<input type="checkbox"/> Tarama	
	<input type="checkbox"/> Yarı Deneysel	<input type="checkbox"/> Korelasyonel Araştırma	

	<input type="checkbox"/> Zayıf Deneysel	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş
NİTEL	<input type="checkbox"/> Kültür Analizi	<input type="checkbox"/> Eylem Araştırması
	<input type="checkbox"/> Fenomenoloji	<input type="checkbox"/> Tarihsel Analiz
	<input type="checkbox"/> Durum Çalışması	<input type="checkbox"/> İçerik Analizi
	<input type="checkbox"/> Öğretim Deneyi	<input type="checkbox"/> Eleştirel Çalışma
	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş	
KARMA	<input type="checkbox"/> Açıklayıcı (Nicel/Nitel)	<input type="checkbox"/> İç İçe (Gömülü)
	<input type="checkbox"/> Keşfedici (Nitel/Nicel)	<input type="checkbox"/> Diğer
	<input type="checkbox"/> Çeşitleme (Üçgenleme, Yakınsayan Paralel)	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş
<b>VERİ TOPLAMA ARAÇLARI</b>		
<input type="checkbox"/> Anket/Ölçek		
<input type="checkbox"/> Başarı Testleri		
<input type="checkbox"/> Görüşme Formu		
<input type="checkbox"/> Gözlem Formu		
<input type="checkbox"/> Tutum/Algı/Kişilik/Yetenek Testleri		
<input type="checkbox"/> Dokümanlar (Kitap, Günlük, Belge vb.)		
<input type="checkbox"/> Alternatif Değerlendirme Araçları (Kavram Haritası, Portfolyo vb.)		
<input type="checkbox"/> Diğer (Sesli Düşünme Tekniği, Bilgi Formu, Kişisel Bilgi Formu vb.)		
<b>ÖRNEKLEM</b>		
ÖRNEKLEM GRUBU	<input type="checkbox"/> Okul Öncesi	<input type="checkbox"/> Lisansüstü
	<input type="checkbox"/> İlköğretim (1-4)	<input type="checkbox"/> Öğretmenler
	<input type="checkbox"/> Ortaokul (5-8)	<input type="checkbox"/> Yöneticiler
	<input type="checkbox"/> Lise (9-12)	<input type="checkbox"/> Veliler
	<input type="checkbox"/> Lisans	<input type="checkbox"/> Öğretim Elemanları
	<input type="checkbox"/> Diğer (Doküman, ders programları vb.)	

ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	<input type="checkbox"/> 1-10 arası	<input type="checkbox"/> 101-300 arası
	<input type="checkbox"/> 11-30 arası	<input type="checkbox"/> 301-1000 arası
	<input type="checkbox"/> 31-100 arası	<input type="checkbox"/> 1000'den fazla
	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş	
ÖRNEKLEM TÜRÜ	<input type="checkbox"/> Rastgele/Seçkisiz/Tesadüfi/Yansız Örnekleme	<input type="checkbox"/> Basit Seçkisiz Örnekleme
	<input type="checkbox"/> Ölçüt Örnekleme	<input type="checkbox"/> Maksimum Çeşitlilik
	<input type="checkbox"/> Kolay Ulaşılabilir Örnekleme	<input type="checkbox"/> Seçkisiz Olmayan Örnekleme
	<input type="checkbox"/> Amaçlı Örnekleme	<input type="checkbox"/> Diğer
	<input type="checkbox"/> Uygun Örnekleme	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş
<b>VERİ ANALİZ YÖNTEMİ</b>		
NİCEL VERİ ANALİZİ	<b>BETİMSEL (Descriptive)</b>	
	<input type="checkbox"/> Frekans/Yüzde Tabloları	
	<input type="checkbox"/> Ortalama-Standart Sapma	
	<input type="checkbox"/> Grafikle Gösterim	
	<b>KESTİRİMSEL (Inferential)</b>	
	<input type="checkbox"/> Korelasyon Analizi	<input type="checkbox"/> t-testi
	<input type="checkbox"/> ANOVA/ ANCOVA	<input type="checkbox"/> MANOVA/ MANCOVA
	<input type="checkbox"/> Faktör Analizi	<input type="checkbox"/> Regresyon Analizi
	<input type="checkbox"/> Yapısal Eşitlik Modeli	<input type="checkbox"/> Mann Whitney U Testi
	<input type="checkbox"/> Kruskal Wallis H Testi	<input type="checkbox"/> Ki-Kare Analizi
<input type="checkbox"/> Wilcoxon Testi		
NİTEL VERİ ANALİZİ	<input type="checkbox"/> İçerik Analizi	<input type="checkbox"/> İçerik-Betimsel Analizi
	<input type="checkbox"/> Betimsel Analiz	<input type="checkbox"/> Diğer
	<input type="checkbox"/> Doküman İnceleme	<input type="checkbox"/> Belirtilmemiş
<b>PAYLAŞILAN ÖNEMLİ SONUÇLAR</b>		
<b>KATEGORİ</b>		
<input type="checkbox"/> Matematiksel Beceri ve Başarı		
<input type="checkbox"/> STEM Eğitimi ve Tutumlar		

<input type="checkbox"/> Teknoloji Kullanımı
<input type="checkbox"/> STEM Eğitimi Üzerinde Etki Eden Faktörler
<input type="checkbox"/> STEM Eğitiminde Zorluklar ve Eksiklikler
<b>PAYLAŞILAN ÖNEMLİ ÖNERİLER</b>
<input type="checkbox"/> Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Öğrencilere Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Öğretmenlere Yönelik Öneriler
<input type="checkbox"/> Araştırmalara/Araştırmacılara Yönelik Öneriler
<b>KAYNAKÇA DAĞILIMI</b>
<input type="checkbox"/> Ulusal Dergi Makalesi Sayısı.....
<input type="checkbox"/> Ulusal Kitap Sayısı.....
<input type="checkbox"/> Ulusal Tez Sayısı.....
<input type="checkbox"/> Ulusal Rapor Sayısı.....
<input type="checkbox"/> Ulusal Bildiri Sayısı.....
<input type="checkbox"/> Uluslararası Kaynak Sayısı.....

**EK-2. İÇERİK ANALİZİNE DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN KÜNYESİ**

No	Yazar	Yıl	Çalışmanın Adı
$M_1$	Seda GÖKTEPE KÖRPEOĞLU Sevda GÖKTEPE YILDIZ	2023	Using Artificial Intelligence to Predict Students' STEM Attitudes: An Adaptive Neural-Network-Based Fuzzy Logic Model
$M_2$	Merve ÖZKIZILCIK Ümran Betül CEBESOY	2023	The Influence of an Engineering Design-Based STEM Course on Pre-Service Science Teachers' Understanding of STEM Disciplines and Engineering Design Process
$M_3$	Hatice YILDIZ DURAK Nilüfer ATMAN USLU Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ Bekir GÜLER	2022	Examining The Predictors of TPACK for Integrated STEM: Science Teaching Self-Efficacy, Computational Thinking and Design Thinking
$M_4$	Orhan KARAMUSTAFAOĞLU U Hüseyin Miraç PEKTAŞ	2022	Developing Students' Creative Problem-Solving Skills with Inquiry-Based STEM Activity in an out-of-School Learning Environment
$M_5$	Yunus GÜDER Ramazan GÜRBÜZ	2022	Products From Building an Engineering Model for STEM Education Activity
$M_6$	Ciara LANE Sila KAYA-CAPOCCI Regina KELLY Tracey O'CONNELL Merrilyn GOOS	2022	Fascinating or Dull? Female Students' Attitudes Towards STEM Subjects and Careers

$M_7$	Filiz MUMCU Nilüfer ATMAN USLU Bahadır YILDIZ	2022	Teacher Development in Integrated STEM Education: Design of Lesson Plans Through The Lens of Computational Thinking
$M_8$	Sevgi Aydın GÜNBATAR Betül Ekiz KIRAN Yezdan BOZ Gillian H. ROEHRIG	2022	A Closer Examination of The STEM Characteristics of The STEM Activities Published in NSTA Journals
$M_9$	Seda Göktepe KÖRPEOĞLU Sevda Göktepe YILDIZ	2022	Comparative Analysis of Algorithms with Data Mining Methods for Examining Attitudes Towards STEM Fields
$M_{10}$	Meltem GÖNEN Özgen KORKMAZ	2022	Do Students' STEM Skill Levels Affect Their Math and Science Achievement?
$M_{11}$	İsmail DÖNMEZ Şahin İDİN Seraceddin GÜRBÜZ	2022	Determining Lowersecondary Students' STEM Motivation: a Profile From Turkey
$M_{12}$	Bekir YILDIRIM Ahmet Tayfur AKCAN Erdoğan ÖCAL	2022	Teachers' Perceptions and STEM Teaching Activities: Online Teacher Professional Development and Employment
$M_{13}$	Mehmet Akif BİRCAN Hamza ÇALIŞICI	2022	STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi
$M_{14}$	Özlem Özçakır SÜMEN Hamza ÇALIŞICI	2022	The Effects of STEM Activities Applied in Mathematics Courses for Elementary Pre-Service Teachers in Turkey
$M_{15}$	Tolga GÖK	2021	The Determination of High School Students' Attitudes Towards STEM

$M_{16}$	Memet ÜÇGÜL Serhat ALTIOK	2021	You are an Astroneer: The Effects of Robotics Camps on Secondary School Students' Perceptions and Attitudes Towards STEM
$M_{17}$	Tolga GÖK	2021	The Development of the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Attitude and Motivation Survey Towards Secondary School Students
$M_{18}$	Büşra KARTAL Adem TAŞDEMİR	2021	Pre-Service Teachers' Attitudes towards STEM: Differences Based on Multiple Variables and the Relationship with Academic Achievement
$M_{19}$	Meryem CUMHUR Alfiya R. MASALİMOV Polina P. ROSTOVTSEVA atalya N. SHİNDRYAEV Nina I. KRYUKOVA	2021	Content Analysis of Studies Conducted on STEM Education from 2010 to 2020: Perspective of Emerging Technologies in Learning
$M_{20}$	Bekir YILDIRIM Erdoğan ÖCAL Emine Şahin TOPALCENGİZ	2021	STEM In Movies: Female Preservice Teachers' Perspectives on Movie "Hidden Figures"
$M_{21}$	Ahmet KUMAŞ	2021	Evaluation of Logger Pro Innovative Technology Supported Applications in The Scope of STEM
$M_{22}$	Bekir YILDIRIM	2020	MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views
$M_{23}$	Serkan ARIKAN Emine ERKTİN Melek PESEN	2020	Development and Validation of a STEM Competencies Assessment Framework

$M_{24}$	Sevgi Aydın GÜNBATAR Betül Ekiz KIRAN Elif Selcan ÖZTAY	2020	Pre-Service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Integrated STEM Development with LESMeR Model
$M_{25}$	Cansu DEMİRBAĞ Serkan ARIKAN Ebru Zeynep MUĞALOĞLU	2020	Adaptation of the Self-efficacy Beliefs in STEM Education Scale and Testing Measurement Invariance across Groups
$M_{26}$	Zeynep Koyunlu ÜNLÜ İlbilge DÖKME	2020	Multivariate Assessment of Middle School Students' Interest in STEM Career: A Profile from Turkey
$M_{27}$	Mustafa SIRAKAYA Didem Alsancak SIRAKAYA Özgen KORKMAZ	2020	The Impact of STEM Attitude and Thinking Style on Computational Thinking Determined via Structural Equation Modeling
$M_{28}$	Yasemin HACIOĞLU Necla Dönmez USTA	2020	Digital Game Design-Based STEM Activity: Biodiversity Example
$M_{29}$	Burak ŞİŞMAN Sevda KÜÇÜK Yavuz YAMAN	2020	The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM
$M_{30}$	Tuğba YÜKSEL İbrahim DELEN Ahmet İLHAN ŞEN	2020	In-Service and Pre-Service Teachers' Views about STEM Integration and Robotics Applications
$M_{31}$	Mustafa Çevik Rıdvan ATA	2020	Understanding Predictor Effects of Computational Thinking Skills and Media and Technology Use and Attitudes of Pre-Service Teachers for STEM Awareness

<i>M</i> <sub>32</sub>	Remziye CEYLAN Beyza Akçay MALÇOK	2020	STEM Education Implementation at Early Age and Stakeholders' Opinions: The Case of Turkey
<i>M</i> <sub>33</sub>	Hicran ÖZKUL Muhammet ÖZDEN	2020	Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Methods Study
<i>M</i> <sub>34</sub>	Ganime AYDIN	2020	Prerequisites for Elementary School Teachers before Practicing STEM Education with Students: A Case Study
<i>M</i> <sub>35</sub>	Ragıp TERZİ Gamze KIRILMAZKAYA	2020	Examining Predictive Effects of Attitudes toward STEM and Demographic Factors on Academic Achievement
<i>M</i> <sub>36</sub>	Evrinm BARAN Sedef Canbazoğlu BİLİCİ Canan MESUTOĞLU Ceren OCAK	2020	The Impact of an out-of-School STEM Education Program on Students' Attitudes Toward STEM and STEM Careers
<i>M</i> <sub>37</sub>	Mustafa Serkan GÜNBATAR Hasan BAKIRCI	2019	STEM Teaching Intention and Computational Thinking Skills of Pre-Service Teachers
<i>M</i> <sub>38</sub>	Mert BÜYÜKDEDE Rabia TANEL	2019	Effect of The Stem Activities Related to Work-Energy Topics on Academic Achievement and Prospective Teachers' Opinions on STEM Activities
<i>M</i> <sub>39</sub>	Ayşegül ERGÜN	2019	Identification of The Interest of Turkish Middle school Students in Stem Careers: Gender and Grade Level Differences

$M_{40}$	İbrahim BENEK Behiye AKÇAY	2019	Development of STEM Attitude Scale for Secondary School Students: Validity and Reliability Study
$M_{41}$	Sevgi Aydın GÜNBATAR Ayşegül Tarkın ÇELİKKIRAN Elif Selcan KUTUCU Betül Ekiz KIRAN	2018	The Influence of a Design-Based Elective STEM Course on Pre-Service Chemistry Teachers' Content Knowledge, STEM Conceptions, and Engineering Views
$M_{42}$	Soner DURMUŞ Sultan ELDEKÇİ	2018	Evaluation of Mathematics E-Books from The STEM Standpoint
$M_{43}$	Bekir YILDIRIM Sabri SİDEKLİ	2018	STEM Applications in Mathematics Education: The Effect of STEM Applications on Different Dependent Variables
$M_{44}$	İbrahim DELEN Salih UZUN	2018	Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Temelli Tasarladıkları Öğrenme Ortamlarının Değerlendirilmesi
$M_{45}$	Mustafa ÇEVİK	2018	Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students...
$M_{46}$	Fatma Aslan TUTAK Sevil AKAYGÜN Seçil TEZSEZEN	2017	İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının İncelenmesi
$M_{47}$	Baki CAVLAZOĞLU Carol STUESSY	2017	Changes in science teachers' conceptions and connections of STEM concepts and earthquake engineering

<i>M</i> <sub>48</sub>	Mahmut KERTİL Cem GÜREL	2016	Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education
<i>M</i> <sub>49</sub>	Sevil AKAYGÜN Fatma Aslan TUTAK	2016	STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers
<i>M</i> <sub>50</sub>	Robert M. CAPRARO Mary Margaret CAPRARO James Joseph SCHEURICH Meredith JONES Jim MORGAN Kristin Shawn HUGGINS M. Sencer ÇORLU Rayya YOUNES Sunyoung HAN	2016	Impact of Sustained Professional Development in STEM on Outcome Measures in a Diverse Urban District
<i>M</i> <sub>51</sub>	Devrim AKGÜNDÜZ	2016	A Research about the Placement of the Top Thousand Students in STEM Fields in Turkey between 2000 and 2014
<i>M</i> <sub>52</sub>	Zeynep Koyunlu ÜNLÜ İlbilge DÖKME Veli ÜNLÜ	2016	Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish
<i>M</i> <sub>53</sub>	Niyazi ERDOĞAN Carol STUESSY	2015	Examining the Role of Inclusive STEM Schools in the College and Career Readiness of Students in the United States: A Multi-Group Analysis on the Outcome of Student Achievement
<i>M</i> <sub>54</sub>	Niyazi ERDOĞAN Carol L. STUESSY	2015	Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework

<i>M</i> <sub>55</sub>	Alpaslan ŞAHİN Mehmet C. AYAR Tufan ADIGÜZEL	2014	STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning
<i>M</i> <sub>56</sub>	M. Sencer ÇORLU Robert M. CAPRARO Mary M. CAPRARO	2014	Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation
<i>M</i> <sub>57</sub>	M. Sencer ÇORLU	2013	Insights into STEM Education Praxis: An Assessment Scheme for Course Syllabi



## 9. ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı: Zişan ERMEKİ

### **Öğrenim Durumu**

- 2021- 2024 Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi (Yüksek Lisans)
- 2014- 2018 Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği (Lisans)
- 2010- 2014 Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi

### **Görevler**

- 2019- 2023 Diyarbakır/Silvan Silvan Anadolu İmam Hatip Lisesi, Matematik Öğretmenliği
- 2023- Tekirdağ/Çerkezköy Kızılpınar Çok Programlı Anadolu Lisesi, Matematik Öğretmenliği, Müdür Yardımcılığı

### **Akademik Çalışmalar**

#### **Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler**

- Ermeki, Z., Kutluca, T. ve Ünal S. (2022). Matematiksel notasyon ve formal ifadeler yardımıyla oluşturulan soruların ve bağlamsal ifadelerle ilişkilendirilerek hazırlanan soruların öğrenci başarısına etkisi. *International Eurasian Conference on Educational & Social Studies*, 27-28 Ağustos, Türkiye.

- Ermeki, Z., Kutluca, T. ve Ünal S. (2022). Türkiye’de kavram karikatürü üzerine lisansüstü tezlerin içerik analizi. *International Eurasian Conference on Educational & Social Studies*, 27-28 Ağustos, Türkiye.
- Ermeki, Z. ve Kutluca, T. (2022). Çarpanlar ve katlar konusunda çoklu zekâ kuramına göre hazırlanmış etkinlikler. *International Eurasian Conference on Educational & Social Studies*, 5 Şubat, İstanbul.

### Kitap Bölümü

Kutluca, T., Ünal S. ve Ermeki, Z., (2023). *Öğretmen adaylarının basit doğrusal denklemler konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin farkındalıkları*. İstanbul:Eğitim Yayınevi.