



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

**İLKOKUL DÜZEYİNDE YAPILMIŞ STEM ÇALIŞMALARININ  
ANALİZİ**

Numan COŞKUN

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2021

**İLKOKUL DÜZEYİNDE YAPILMIŞ STEM ÇALIŞMALARININ  
ANALİZİ**

**Numan COŞKUN**

**2021**

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

**İLKOKUL DÜZEYİNDE YAPILMIŞ STEM ÇALIŞMALARININ  
ANALİZİ**

Numan COŞKUN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Zeynep KILIÇ

Eskişehir, 2021

**ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**  
**JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI**

**Numan COŞKUN** tarafından hazırlanan **İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Analizi** başlıklı bu tez, 16/02/2021 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı Adı SOYADI</u>	<u>İmza</u>
Jüri Başkanı :	Dr. Öğr. Üyesi Nurhan ATALAY	.....
Danışman :	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KILIÇ	.....
Üye :	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY	.....

Prof.Dr. Mustafa Zafer BALBAĞ  
Enstitü Müdürü

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

**İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Analizi** başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

16/03/2021

Numan COŞKUN

## Teşekkür

Yüksek lisans tez çalışmamı oluşturma sürecince bana her aşamada rehberlik eden, değerli görüşlerini ve bilgi birikimini benden esirgemeyen, hoşgörüsü ve güler yüzü ile bana yardımcı olan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca kendilerinden dersler aldığım, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım Doç. Dr. Hüseyin ANILAN ve Dr. Öğr. Üyesi Engin KARAHAN'a teşekkür ederim. Kendilerinden ders alma şerefine eriştiğim ve elim bir saldırı sonucu hayatlarını kaybeden çok değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Serdar ÇAĞLAK'ı ve Dr. Öğr. Üyesi Mikail YALÇIN'ı saygı ile anar ve teşekkürlerimi kendilerine bir borç bilirim.

Beni büyütüp bu günlere getiren sevgili annem Fatma COŞKUN'a ve babam İbrahim COŞKUN'a; her zaman desteğini yanımda hissettiğim güzel kardeşim Nagihan COŞKUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, beni her zaman destekleyen, cesaretlendiren ve güçlendiren canım eşim Özge Nur COŞKUN'a teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

## İçindekiler

Teşekkür.....	i
İçindekiler .....	ii
Tablolar Listesi.....	iv
Şekiller Listesi.....	v
Özet.....	1
Abstract .....	3
BİRİNCİ BÖLÜM.....	5
1. Giriş.....	5
1.1. Problem Durumu .....	6
1.2. Araştırmanın Amacı .....	7
1.3. Araştırmanın Önemi .....	8
1.4. Varsayımlar/Sayıtlılar.....	10
1.5. Sınırlılıklar .....	10
1.6. Tanımlar.....	10
1.7. Kısaltmalar .....	11
İKİNCİ BÖLÜM.....	12
2. Kavramsal/Kuramsal Çerçeve .....	12
2.1. STEM Eğitimi .....	12
2.1.1. STEM nedir?.....	12
2.1.2. STEM'i oluşturan disiplinler .....	18
2.1.2.1. Fen bilimleri, matematik ve STEM .....	19
2.1.2.2. Mühendislik ve STEM.....	19
2.1.2.3. Teknoloji ve STEM .....	22
2.1.3. STEM eğitim yöntemleri.....	23
2.1.4. Dünya'da STEM eğitimi .....	29
2.1.5. Türkiye'de STEM eğitimi .....	31
2.1.6. Öğretim programlarında STEM eğitimi .....	34
2.1.7. STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalar .....	34
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	40
3. Yöntem.....	40
3.1. Araştırma Deseni.....	40
3.2. Çalışma Kapsamı.....	40
3.3. Verilerin Toplanması .....	41

3.4. Verilerin Çözümlemesi .....	42
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik .....	42
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	44
4. Bulgular .....	44
4.1. Çalışmaların Yıllara ve Türlerine Göre Dağılımı .....	44
4.2. Çalışmaların Katılımcılara Göre İncelenmesi .....	45
4.3. Çalışmaların Araştırma Yöntemine ve Modeline Göre İncelenmesi .....	47
4.4. Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre İncelenmesi .....	49
4.5. Çalışmaların Veri Analiz Yöntemlerine Göre İncelenmesi .....	51
4.6. Çalışmaların Konularına Göre İncelenmesi .....	53
4.7. Çalışmalarda Karşılaşılan Sorunların İncelenmesi .....	54
4.8. Çalışmalarda Sunulan Önerilerin İncelenmesi .....	59
4.8.1. Hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik öneriler .....	60
4.8.2. Öğretim programlarına yönelik öneriler .....	62
4.8.3. Okul içi ve dışı etkinliklere yönelik öneriler .....	63
4.8.4. Öğretim materyallerine yönelik öneriler .....	63
4.8.5. Öğrencilere yönelik öneriler .....	64
4.8.6. Öğretmenlere yönelik öneriler .....	65
4.8.7. Araştırmalara yönelik öneriler .....	66
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	69
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	69
5.1. Sonuç .....	69
5.2. Tartışma .....	72
5.3. Öneriler .....	76
5.3.1. Uygulamaya yönelik öneriler .....	77
5.3.2. Araştırmalara yönelik öneriler .....	77
KAYNAKÇA .....	79
EKLER .....	84
ÖZGEÇMİŞ .....	89



## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Çeşitli Ülkelerde STEM Programlarına Kayıtlı Öğrenci Sayısı	15
2.2	Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) Çıktıları	20
2.3	5E Öğrenme Modeli	28
4.1	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Katılımcı Gruplarına Göre Dağılımı	45
4.2	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Uygulandıkları İllere veya Bölgelere Göre Dağılımı	46
4.3	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar	55

## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	21. Yüzyıl Becerilerinin Farklı Kuruluşlar ve Yazarlarca Sınıflandırılması	14
2.2	STEM'in Tarihsel Gelişim Süreci	16
2.3	STEM'i Oluşturan Disiplinler	18
2.4	STEM Temel Öğretimsel Yaklaşımı	23
2.5	STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi	25
2.6	STEM Çemgisi (STEM Cycline)	26
2.7	STEM İş Alanlarında Beklenen Büyüme	29
2.8	Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM Eğitim Merkezlerinin Dağılımı	31
2.9	Bazı OECD Ülkelerinde STEM Alanlarından Mezun Olan Öğrencilerin Toplam Mezunlara Oranı	32
2.10	Bazı OECD Ülkelerinde STEM Mezunlarının İş Gücü İçerisindeki Payı	33
2.11	Türkiye'de STEM Mezunu Olanların Toplam Mezunlara Oranı	33
4.1	İlkokul Düzeyinde Yapılmış Olan STEM Çalışmalarının Araştırma Türüne Göre Dağılımı	44
4.2	İlkokul Düzeyinde Yapılmış Olan STEM Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı	45
4.3	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı	47
4.4	Nicel Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı	48
4.5	Nitel Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı	48
4.6	Karma Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı	49

4.7	Nicel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı	50
4.8	Nitel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı	50
4.9	Karma Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı	51
4.10	Nicel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı	52
4.11	Nitel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı	52
4.12	Karma araştırma yöntemi ile ilkokul düzeyinde yapılmış STEM çalışmalarının veri analiz yöntemlerine göre dağılımı	53
4.13	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Konularına Göre Dağılımı	54
4.14	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar	55
4.15	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Sunulan Öneriler	60
4.16	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitimine Yönelik Öneriler	61
4.17	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler	62
4.18	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler	63
4.19	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler	64

4.20	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğrencilere Yönelik Öneriler	65
4.21	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretmenlere Yönelik Öneriler	66
4.22	İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Araştırmalara Yönelik Öneriler	67

## Özet

### İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Analizi

Numan COŞKUN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KILIÇ

2021

**Amaç:** Araştırmanın amacı STEM alanında ilkokullarda yapılmış çalışmaların mevcut durumlarını belirlemek ve yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olmaktır.

**Yöntem:** Araştırma nitel bir araştırmadır. Araştırmada kullanılan veri toplama yöntemi, nitel araştırma veri toplama yöntemlerinden olan doküman analizi yöntemidir. Araştırma kapsamında ilkokul düzeyinde STEM alanında yapılmış 48 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Çalışmalar nitel araştırma analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Araştırma kapsamında çalışmalar; yapıldıkları yıla, çalışmanın türüne, çalışmanın yöntemine ve modeline, katılımcılarına, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemine ve konularına göre analiz edilerek incelenmiştir. Ayrıca çalışmalarda karşılaşılan sorunlar ile çalışmalarda verilen öneriler analiz edilmiştir.

**Sonuç ve Öneriler:** Araştırma kapsamında incelen çalışmalarda en fazla çalışmanın 2019 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. Türlerine göre yapılan incelemede yüksek lisans tezleri ve makaleler eşit sayıda çıkmıştır. Nicel çalışmalar en fazla tercih edilen araştırma yöntemi olmuştur. En çok kullanılan veri toplama aracı likert tipi ölçekler olurken; en fazla kullanılan veri analiz yöntemi içerik analizi olmuştur. En fazla çalışılan katılımcı grubu öğrenciler olurken, en fazla çalışmanın yapıldığı sınıf düzeyi 4. sınıflar olmuştur. Çalışmalarda en fazla araştırma yapılan il İstanbul olmuştur. Konularına göre en fazla çalışılan tema, tutum teması olmuştur. Çalışmalarda karşılaşılan sorunlar; zamandan kaynaklı, maddi kaynaklı, öğrencilerden kaynaklı, öğretmenlerden kaynaklı, eğitim ortamlarından kaynaklı ve öğretim programları ve materyallerinden kaynaklı sorunlar olarak kategorileştirilmiştir. Çalışmalarda verilen öneriler; hizmet içi ve öncesi eğitime yönelik, öğretim programlarına yönelik, okul içi ve dışı etkinliklere yönelik, öğretim materyallerine yönelik, öğrencilere yönelik, öğretmenlere yönelik ve araştırmalara yönelik öneriler

olarak kategorileştirilmiştir. Araştırma kapsamında uygulamaya ve diğer araştırmalara y6nelik 6neriler sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** STEM, STEM eğitimi, İlkokul, Sınıf eğitimi, Analiz 7alışması

## Abstract

### Analysis on STEM Researches in Primary Schools

Numan COŞKUN

Eskisehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Primary Education

Advisor: Asist. Prof. Zeynep KILIÇ

2021

**Purpose:** The aim of the research is to determine the status of the researches conducted in primary schools in the field of STEM and to guide the researches to be conducted.

**Method:** Research is qualitative research. The data collection method used in the research is the document analysis method, one of the qualitative research methods. With this research, 48 STEM researches conducted in primary schools were reached. The researches were analyzed by content analysis method, one of the qualitative research analysis methods.

**Results:** The researches were analyzed and examined according to the year they were conducted, the type of the research, the method and model of the research, the participants, data collection tools, data analysis method and subjects. In addition, the problems in the researches and the suggestions in the researches were analyzed.

**Conclusion and Suggestions:** In the research, it was determined that the most research was in 2019. Master theses and articles came out in equal numbers in the research conducted according to research types. Quantitative research has become the most preferred research method. While the most used data collection tool is Likert type scales; the most used data analysis method was content analysis. While the most researched participant group was students, the grade level where the most research was done was the 4th grade of primary school. The city with the most research was Istanbul. The most researched theme according to their subjects was attitude theme. Problems encountered in researches; It is categorized as problems caused by time, materials, students, teachers, educational environments, and educational programs and materials. Recommendations given in researches; It is categorized as recommendations for seminars and university education, curricula, in-school and out-of-school activities, teaching materials, students,

teachers and research. In the research, suggestions for educational practices and other researches were presented.

**Keywords:** STEM, STEM education, Primary school, Primary education, Analysis



# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. Giriş

Bilim ve teknolojinin geliştiği ve değiştiği günümüzde, ülkeler bu değişim ve gelişime ayak uydurmayı hatta bu değişim ve gelişimlere öncülük etmeyi amaçlamaktadır (Kelemkuş, 2019, s. 78). Temel okuryazarlık becerileri artık çağımızın getirdiği yeniliklere ayak uydurmada tek başına yeterli olmamaktadır. Bilgiye ulaşmanın bir amaç değil, bir araç olarak karşımıza çıktığı günümüzde ulaşılan bilginin özümsemesi, değerlendirilmesi ve farklı durumlarda kullanılması beklenmektedir. Bireylerin bu çağa ayak uydurabilmeleri için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriler Partnership for 21st Century Learning [P21] tarafından eleştirel düşünme, yenilikçilik, iş birliği, iletişim, problem çözme, yaratıcılık ve teknoloji okuryazarlığı olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Burakgazi, 2020, s. 293). 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması gerekliliği, ülkeler arasında hızla artan rekabet, bilim ve teknolojiadaki gelişmeler; ülkelerin diğer alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da yenilikler getirmeleri gerektiğine yönelik inançlarını ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda 21. yüzyılın başlarında itibaren Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri başta olmak üzere ülkeler disiplinler arası bir öğretim modeli olan STEM (Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)) eğitimine öğretim programlarında yer vermişlerdir. (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015, s. 10-17).

STEM eğitimi ülkemizde ilk defa 2017 yılı Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programı'nda 'Mühendislik ve Tasarım Becerileri' başlığı adı altında "*fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi*" ifadesiyle yer almıştır (MEB, 2017, s. 5). 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamaları 'Mühendislik ve Tasarım Becerileri' başlığı altında öğretim programına girmiştir (MEB, 2018, s. 10). İlkokullarda Fen Bilimleri Öğretim Programı, ilkokul üçüncü sınıftan itibaren uygulanmakta ve ortaokul sekizinci sınıfa kadar bu program doğrultusunda dersler işlenmektedir. STEM eğitiminin amacı; ayrı ayrı olarak ele alınan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını ortak bir payda altında toplayarak öğrencilerin inovasyon ve tasarım becerilerini geliştirmektir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kullanarak somut birer ürüne dönüştürmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018, s. 10).

Araştırma kapsamında Türkiye’de ilkokullarda ve sınıf eğitimi alanında yapılmış olan STEM çalışmaları analiz edilmiştir. İlkokul düzeyinde yapılmış STEM çalışmalarının analizi adlı bu araştırma ile ilgili araştırmaya ilişkin problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sayıtlılar ve sınırlılıklar aşağıda verilmiştir.

### **1.1. Problem Durumu**

Bireylerde; teknolojideki ilerlemelerin, bilimsel süreçlerin sonucu olduğuna dair genel bir algı vardır. Geçmişte çoğu icat bilimsel bilgilerin kullanılmasıyla değil, bireylerin gereksinimleri gidermek amacıyla tasarlanmıştır. Bireyler, suyun kaldırma kuvvetini nedenleri ile bilmedikleri halde kütüklerin yüzebildiğini gözlemleyerek gemileri yapabilmişlerdir (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 603). Ancak günümüzde bireylerin karşılaşılan problemleri çözmek ve sosyal-mesleki-bireysel yaşamlarını üretken ve işlevsel bir biçimde sürdürebilmeleri için bilimsel bilgiyi kullanmaya gereksinimleri vardır. Tasarlama ve uygulama için bilimsel bilgilere gereksinim duyulmakla birlikte, asıl önemli olan gereksinimleri belirleyip bu gereksinimler doğrultusunda öğrenilen teorik ve soyut bilgileri somut birer ürüne dönüştürebilmektir. Bu amaçla, ülkeler eğitim sistemlerini yeni gelişimlere ve değişimlere uygun olarak düzenlemekte, öğretim programlarına, öğretme-öğrenme süreçlerine, öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanabilmelerini sağlayacak farklı ve yeni yaklaşımlara yer vermektedir. Bu yaklaşımlardan birisi İngilizce Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan STEM eğitimidir.

STEM eğitimi fikri ilk defa 1990’lı yıllarda ortaya çıkmıştır (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2017 s. 61). STEM eğitiminin ülkemizdeki kullanımını bazı kaynaklarda STEM eğitimi olmakla beraber bazı kaynaklarda ise fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin baş harflerinden türetilen FeTeMM eğitimi olarak geçmektedir.

Ülkemizde 2016 yılında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından yayınlanan STEM eğitim raporunda, STEM eğitimi tanımlanmış, gereklilikleri açıklanmış, dünyadaki örneklerine değinilmiş, Türk eğitimine entegrasyonun için STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur. Rapora göre ülkemizin ekonomik gelişimini sürdürebilmesi için STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonu büyük önem arz etmektedir. STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yüksek öğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (MEB, 2016, s. 5-12).

STEM eğitimi ile bireylere 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, analitik düşünme, iş birliği içinde çalışma, problem çözme becerileri kazandırılır. STEM eğitimi dört önemli alanın birbiriyle etkileşimi ile bu disiplinlerin ayrı ayrı öğretilmesine karşı disiplinler arası bağlantılı öğretimi savunmaktadır (Aydın, Saka ve Guzey, 2017, s. 788). STEM eğitimi disiplinlerin arasındaki farklılıklara odaklanmadığından dolayı STEM eğitiminin doğasında disiplinleri bütünleştirme vardır (Wang, 2012, s. 2). STEM eğitiminin amacı disiplinler arası düşünerek ortaya çıkan problemleri çözmek için çözüm önerileri sunabilmek, çözüm önerilerine uygun tasarımlar ortaya koyabilmek ve bu tasarımları uygulayabilmektir.

STEM eğitimi geleceğin meslekleri için önem arz etmektedir. Çorlu, Capraro ve Capraro'ya (2014, s. 74) göre STEM eğitimi ulusların diğer uluslar ile rekabetinde önemlidir. Günümüzde gelişmiş ülkeler için; teknolojik açıdan gelişen ülkeler, gelişmiş ülkelerdir algısı vardır. Bu algıdan hareketle gelecekte gelişmiş ülkeler statüsünde olabilmemiz için STEM alanında çalışan birey sayımızı artırmamız gerekmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 604). Öğrencilere STEM eğitimi kapsamında meslekler tanıtılmalı ve öğrencilerde kariyer bilinci geliştirilmelidir. Böylece ilkokul yıllarında itibaren kariyer bilinci gelişmiş ve ileride yapmak istediği meslek için kendini geliştiren bireyler yetiştirilebilir.

Farklı yıllarda yapılmış birçok araştırmanın sonucuna göre de Türkiye'de yapılan STEM araştırmalarının genellikle ortaokul öğrencileri, öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapıldığı ve ilkokullarda yapılan araştırmaların sayıca yetersiz kaldığı sonuçlarına varılmıştır. (Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018, s. 1161-1175; Kalemkuş, 2019, s. 88,89; Uştu, 2019, s. 209).

Alanyazında yapılan araştırmalar sonucu Türkiye'de STEM eğitimi alanında ilkokul özelinde yapılmış bir analiz çalışmasının bulunmadığı ve bu konuda bir eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma alandaki bu eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın daha sonra yapılacak olan STEM çalışmalarına yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, ilkokul düzeyinde STEM eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalarını incelemektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda alt amaçlar aşağıdaki gibidir:

1-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi olma durumuna göre dağılımları nasıldır?

2-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır?

3-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının katılımcı grupları nasıl oluşturulmuştur?

4-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının Türkiye’de illere göre dağılımı nasıldır?

5-) İlkokullarda STEM alanında yapılmış çalışmalarının araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?

6-) İlkokullarda STEM alanında yapılmış çalışmalarının araştırma modellerine göre dağılımı nasıldır?

7-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı nasıldır?

8-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının sonucu toplanan verilerin analiz yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?

9-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında yer alan konular nelerdir?

10-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında STEM eğitimi ile ilgili olarak karşılaşılan sorunlar nelerdir?

11-) İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında STEM eğitime yönelik öneriler nelerdir?

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Dünya genelinde hızla değişen dengeler, bilim ve teknolojinin ilerlemesi karşısında, özellikle de Çin’de artan endüstrileşme hareketleri sonucu ABD’de iş dünyası 2000’li yılların başında arka arkaya raporlar yayınlamışlardır. Bu raporlarda işverenler mühendislerde ve çalışan elemanlarda istedikleri niteliği bulamadıklarından bahsetmişlerdir. Bunun neticesinde eğitimin bilgi aktaran konumundan çıkarıp, teknik bilgi ve beceri edindiren, gerçek yaşama hazırlayan, modern iş hayatının gereksinimlerine cevap verecek nitelikte olması gerektiğini savunmuşlardır. Bu tartışmaların süregeldiği ortamda yeni bir yaklaşım olan STEM eğitimi güncel olmaya başlamış ve öğretim programlarına girmeye başlamıştır. ABD’de birçok eyalette STEM okulları açılmış ve sınavla öğrenci alan bu okullar gittikçe popülerliğini artırmıştır (Akgündüz vd., 2015, s. 10,11).

Birçok Avrupa ülkesi de STEM eğitime geçiş yapmış ve eğitim programları içine almışlardır. MEB Yeğitek (2016) raporuna göre STEM eğitime geçen Avrupa ülkeleri; Norveç, Fransa, Malta, Hırvatistan, Litvanya, İngiltere, İskoçya, İrlanda, Bulga-

ristan, İsviçre, Estonya, Yunanistan, İspanya, Finlandiya, Romanya, Letonya ve Polonya'dır. Ayrıca Rusya ve Çin de eğitim sistemleri içinde STEM eğitime yer vermeye başlamışlardır (MEB, 2016, s. 18-23).

Ülkemizde 2013 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda; bilgi, beceri, duyuş ve FTTÇ (Fen, teknoloji, toplum, çevre) öğrenme alanları ile öğrencilerin hem genel fen kavramlarını öğrenmeleri hem de kariyer bilincine sahip fen okur yazarı bireyler olmaları amaçlanmıştır. Öğretim programında daha çok fen bilimlerinin teknoloji ve toplum ile ilişkisine değinirken, STEM eğitimi ve mühendislik alanları doğrudan yer almamıştır (Baran vd., 2015, s. 61).

STEM eğitime yönelik olarak ülkemizdeki ilk uygulamalar ise 2014 yılında Hacettepe Üniversitesi ve Aydın Üniversitesi tarafından yapılmıştır. Hacettepe Üniversite'sinde bu alanda bir STEM eğitim laboratuvarı kurulmuştur. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü 2014 yılında pilot uygulamalar ile STEM eğitiminin milli eğitim camiası içinde yayılmasına öncülük etmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim Kurumu'nun Vizyon 2023 politikalarında STEM alanlarına yönelik olarak teşviklerin artırılması gerektiği belirtilmiştir (Gülen, 2016, s. 30).

Ülkemizde 2017 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı'nda; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve fen ve mühendislik becerileri yer almıştır. Programda fen bilimlerine ait beceriler ile diğer alanlara ait becerilerin disiplinler arası yaklaşımla bütünleştirilerek teorik bilgilerin uygulama ile ürüne dönüşmesi hedeflenmiştir (Damar, Durmaz ve Önder, 2017, s. 50). 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre de STEM eğitimi; mühendislik ve tasarım becerileri başlığı altında ele alınmıştır (MEB, 2018, s. 10).

Günümüzde rekabetin her alanda hızla arttığı dünyada söz sahibi olabilmek teknolojiyi üreten ve karşılaşılan sorunlara pratik çözümler üretebilen nesiller yetiştirebilmekten geçmektedir. Geçmişteki eğitim anlayışları hızla değişmekte; temel disiplinler aracılığıyla bilginin aktarımı yeterli görülmemekte, disiplinler arası yaklaşımlarla öğrenilen bilgilerin uygulamaya dönüşmesi hedeflenmektedir. Karşılaşılan problemlere yaratıcı çözümler üretebilmek, eleştirel düşünebilmek, tasarım ve uygulama yapabilmek önemli görülmektedir. Bunun neticesinde STEM eğitim yaklaşımı önem kazanmış ve hızla popüler hale gelmiştir. Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede STEM eğitim modeli öğretim programlarında yer almıştır ve STEM okulları hızla artış göstermeye başlamıştır. STEM eğitimi, ülkemizde de 2018 Fen Bilimleri öğretim programında yer almıştır.

Türkiye’de son yıllarda STEM eğitiminin ilkökulda etkileri üzerine yapılan çalışmalar artış göstermektedir. Kavak’ın (2019, s. 101-103) çalışmasına göre STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, problem çözme becerilerinin ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının gelişmesinde katkı sağlamaktadır. Öztürk’ün (2017, s. 102) ilkökul öğrencilerinin STEM eğitime yönelik yeterlilik inançları ve tutumları adlı çalışmasına göre; öğrencilerin matematik öğrenimlerine ilişkin yeterlilik inancı orta, fen öğrenimine ilişkin yeterlilik inancı orta üzerinde ve öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik tutumları orta düzey üstüdür. Tabaru’nun (2017, s. 85) STEM etkinliklerini etkilerini araştırdığı çalışmasının sonucuna göre STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerde temel süreç becerilerini artırdığı ortaya çıkmıştır.

STEM eğitime yönelik ilginin hızla artması ve STEM eğitiminin öneminin her geçen yıl daha da anlaşılması ile bu alanda yapılan araştırmalar da yıllar içinde artış göstermiştir. Alanyazın taramalarında ilkökullarda STEM eğitimi kapsamında yapılan çalışmaların analizine yönelik bir araştırmaya rastlanmamış olup bu araştırma ile yapılan çalışmaları çeşitli açılardan değerlendirerek ilkökullarda STEM çalışmalarının durumu hakkında genel bir tablo çizilmek istenmiştir. Ayrıca çalışmalarda karşılaşılan sorunlar ve çalışmalarda sunulan öneriler incelenmiştir. Böylece yapılacak olan yeni çalışmalar için bu bilgiler, planlamada ve konu seçiminde yol gösterici olacaktır.

#### **1.4. Varsayımlar/Sayıtlar**

1. Araştırmaya kapsamında analiz edilecek olan çalışmaların bilimsel kaidelere, etik kurallara uyularak ve objektif bir biçimde hazırlandığı varsayılmıştır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

1. Araştırma 2014 – 2020 yılı Ekim ayı arasında ilkökul ve sınıf eğitimi alanında yapılmış STEM çalışmaları ile sınırlıdır.

2. Araştırma, katılımcıları ilkökul öğrencileri, sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmenliği lisans bölümü öğrencileri olan çalışmalarla sınırlıdır.

#### **1.6. Tanımlar**

*STEM Eğitimi:* Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümü için farklı disiplinleri bir araya getirerek üst düzey düşünme becerilerinin kullanmasıdır (Yıldırım ve Altun, 2015; Akt., MEB, 2016 s. 11).

## 1.7. Kısaltmalar

*STEM*: Science, Technology, Engineering, Mathematics

*FeTeMM*: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

*MEB*: Millî Eğitim Bakanlığı

*YEĞİTEK*: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

*FTTÇ*: Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre

*ABD*: Amerika Birleşik Devletleri

*AB*: Avrupa Birliği

*TUSİAD*: Türkiye Sanayi ve İş Adamları Derneği

*OECD*: Organization for Economic Co-operation and Development

*MÜDEK*: Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. Kavramsal/Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde STEM ve STEM eğitiminden, STEM'i oluşturan disiplinlerden, STEM eğitim yöntemlerinden, STEM eğitiminin dünyada diğer ülkelerdeki durumundan, Türkiye'de STEM eğitiminin durumundan, STEM eğitiminin öğretim programlarındaki yerinden ve Türkiye'de STEM alanında yapılmış bazı çalışmalardan bahsedilmiştir.

#### 2.1. STEM Eğitimi

##### 2.1.1. STEM nedir?

STEM kelimesi bir kısaltma olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde National Science Foundation'da (ABD Ulusal Bilim Vakfı) insan kaynaklarında eğitim müdürü olarak görev yapan Dr. Judith Ramaley tarafından 2001 yılında; Science (fen), Tecnology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematic (matematik) kelimelerinin baş harflerinden türetilerek oluşturulmuştur (Koonce, Zhou, Anderson, Hening ve Konley, 2011, s. 289). 2001 yılından itibaren STEM kısaltması kullanılmaya başlanmış olsa da 1985'te Amerikan halkı ile yapılan araştırmalar sonucu matematik, fen ve teknoloji okuryazarlığı eksikliği tespit edilmiş ve SMET adı altında 1990'lı yıllarda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji okuryazarlığını artırmaya yönelik yaklaşım oluşturulmaya başlanmıştır (Aydın, Derin ve Kırkıç, 2017, s. 548). SMET kısaltması Amerika Birleşik Devletleri'nin Ulusal Bilim Vakfı tarafından bugünkü anlamından uzak bir biçimde lisans eğitiminin değerlendirilmesi için hazırlanan raporda geçmiş; bunun akabinde *Journal of SMET Education* dergisi yayımlanmaya başlanmış, daha sonra bu derginin de adı *Journal of STEM Education* şeklinde değiştirilmiştir (Karataş, 2018, s. 54). Türkiye'de ise fen matematik teknoloji ve matematik kelimelerinin kısaltmalarından oluşan FeTeMM kelimesi kullanılmakla beraber, bazı araştırmalarda ise science kelimesini karşılığı olarak fen kelimesi yerine bilim kelimesinin kullanılmasının daha uygun olduğu görüşü ile BTEM kelimesi kullanılmıştır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017, s. 2).

STEM'e yönelik çeşitli tanımlamalar mevcuttur. Çorlu'ya (2017, s. 3) göre STEM, fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin bilgi ve becerilerini STEM eğitimi ile 21. yüzyılın bilgi temelli yaşamına uygun bağlamlar ile vermek ve disiplinler arası bir bakış kazandırarak öğrenilmesini ve öğretilmesini sağlamaktır.



Bir diğere tanıma göre STEM günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünü için farklı disiplinleri bir araya getirerek üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı kapsar (Yıldırım ve Altun, 2015; Akt., MEB, 2016 s. 11). Roberts'a göre STEM gelecek için yenilik getirecek olan bireylerin üst düzey düşünme becerilerini geliştiren entegre bir yaklaşımdır (Roberts, 2012, 4; Akt., Gülhan ve Şahin, 2016 s. 604).

Bybee'ye göre STEM terimi artık yaygın olarak kullanılmaya başlansa da bu kelime, teknoloji ve mühendislik ürünlerinin günlük hayatta yaygın olarak kullanılmasına rağmen hâlâ çoğu kişi için matematik ve fen anlamına gelmektedir. Gerçek bir STEM eğitimi ise, öğrencilerin işlerin nasıl çalıştığını anlamalarını ve teknoloji kullanımını geliştirmelerini sağlamalıdır (Bybee, 2010, s. 996). Blackley ve Howel'a göre eğitim kurumlarında bunun yansıması olarak önemli bir STEM faaliyeti olarak kabul gören robotik etkinlikler gösterilebilir. Bu etkinlikler genellikle ders dışı zamanlarda veya okul dışı etkinlik olarak bilişim öğretmenleri ile yapılan kodlama eğitimi ile sınırlı kalmakta ve diğer alanlar ile bütünleşmemektedir. Ayrıca okul öncesi ve sınıf öğretmeni olarak görev yapan öğretmenlerin de STEM eğitimi vermek konusunda zayıf oldukları bilinmektedir (Akt., Karataş, 2018, s. 58). Bu sebeplerden dolayı STEM konusunda çalışmalar yapılıyor olsa da bu çalışmaların akademik boyutunu aşmış eğitim kurumlarında işlevsel hale gelmesi büyük önem arz etmektedir. STEM kavramı olarak önce eğitimi veren öğretmenler tarafından iyi anlaşılmalı ve benimsenmelidir.

Günümüzde hızla gelişen teknolojik ve bilimsel gelişmeler sayesinde meydana gelen ürünleri hızla tüketen bir nesil ortaya çıkmıştır. Bu nesilden, meydana gelen bu ürünleri sadece tüketmeleri değil aynı zamanda üretmeleri ve geliştirmeleri beklenmektedir. Ancak formal eğitim kurumlarında verilen fen, matematik ve bilişim teknolojilerinin öğretim şekilleri 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada ve yüzyılın gereklerini taşıyan insan kaynağını oluşturmada yetersiz kalmaktadır (Karataş, 2018, s. 61). Bu durum da bize STEM eğitiminin gerekliliğini ve formal eğitim kurumlarında bütünleşik olarak disiplinler arası bir anlayışla verilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda STEM'in sadece fen ve matematik disiplinleri olarak görülmesinden sıyrılarak içeriğinde barınan tüm disiplinleri kapsayan bir anlayışla benimsenmesi gerekmektedir. Bunun için de 21. yüzyıl becerilerini iyi anlamalı ve yorumlamalıyız.

21. yüzyıl becerileri çeşitli kurumlar, kuruluşlar ve yazarlarca farklı tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Uluyol ve Eryılmaz'a (2015, s. 210) göre 21. yüzyılda başarılı olabilmek isteyen bireyleri; yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, yüksek iletişim gücü olan ve başkaları ile iş birliğine gidebilen, gerekli olan bilgilere nasıl ulaşabileceğini bilen, bilgiye

ulaşmada teknolojileri kullanan, problem çözen, açık fikirli olan, uyumlu olan, sorumlu-  
luk sahibi, öz denetimi gelişmiş, kültürel ve sosyal becerileri gelişmiş ve liderlik vasıfları  
yüksek bireyler olarak göstermiştir.

Çepni ve Ormancı'nın derlediği, bazı kuruluşlar ve yazarlarca 21. yüzyıla ait be-  
cerilerin sınıflandırılmasına ilişkin çalışma Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

Dünya Ekonomik Forumu	<p><b>1) Temel okuryazarlık</b> -Okuma yazma -Sayısal okuryazarlık -Bilimsel okuryazarlık -BİT okuryazarlığı -Finansal okuryazarlık</p> <p><b>2) Yeterlilikler</b> -Kritik düşünme/problem çözüme -Yaratıcılık -İletişim -İş birliği</p> <p><b>3) Karakter Özellikleri</b> -Merak -Girişim -Kararlılık -Dayanıklılık -Liderlik -Toplumsal ve kültürel farkındalık</p>	MEB	<p><b>1) Düşünme yolları</b> -Yaratıcılık, yenilikçi düşünme, eleştirel düşünme, problem çözüme ve karar verme -Öğrenme stratejilerini kullanma, öğrenmeyi öğrenme</p> <p><b>2) Çalışma yolları</b> -İletişim becerileri, --- Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma</p> <p><b>3) Çalışma araçları</b> -Bilgi okuryazarlığı, -BİT okuryazarlığı</p> <p><b>4) Dünyaya entegrasyon</b> -Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci, yaşam ve kariyer bilinci</p>	P21 Çerçevesi	<p><b>1) Temel dersler ve 21. yy becerileri</b> -Küresel bilinç, finans, ekonomi, işletmecilik, girişimcilik, yurttaşlık okuryazarlığı</p> <p><b>2) Öğrenme ve yenileme becerileri</b> -Yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme, problem çözüme, iletişim ve iş birliği</p> <p><b>3) Bilgi, medya ve teknoloji becerileri</b> -Bilgi, medya ve BİT okuryazarlığı</p> <p><b>4) Yaşam ve kariyer becerileri</b> -Esneklik, adaptasyon, üretkenlik, sorumluluk, liderlik</p>
ATC21S	<p><b>1) Düşünme yolları</b> -Yaratıcılık ve yenilik -Eleştirel düşünme, problem çözüme -Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş</p> <p><b>2) Çalışma yolları</b> -İletişim -İş birliği</p> <p><b>3) Çalışma araçları</b> -Bilgi okuryazarlığı -BİT okuryazarlığı</p> <p><b>4) Dünyada yaşam</b> -Vatandaşlık -Yaşam ve kariyer -Bireysel ve sosyal sorumluluk</p> <p><b>5) Öğrenme yolları</b> <b>6) Öğretme yolları</b></p>	OECD	<p><b>1) Araçların interaktif kullanımı</b> -Dilin, sembollerin ve yazının kullanımı -Bilgi ve bilimin kullanımı -Teknoloji kullanımı</p> <p><b>2) Heterojen gruplarla etkileşim</b> -Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma -İş birliği yapma -Çatışma çözüme ve yönetme</p> <p><b>3) Özerk davranma</b> -Büyük resim içinde hareket etme -Yaşam planları ve kişisel problemler oluşturma ve yönetme -Haklarını, çıkarlarını ve sınırlarını savunma</p>	EnGauge	<p><b>1) Dijital çağ okuryazarlığı</b> -Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı -Görsel ve bilgi okuryazarlığı -Çok kültürlülük</p> <p><b>2) Yaratıcı düşünme</b> -Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi, özyönetim, merak, yaratıcılık ve risk alma</p> <p><b>3) Etkili iletişim</b> -Takım oluşturma, iş birliği ve kişilerarası beceriler -Kişisel sosyal ve sivil sorumluluk</p> <p><b>4) Yüksek üretkenlik</b> -Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme</p>

Şekil 2.1. 21. Yüzyıl Becerilerinin Barklı Kuruluşlar ve Yazarlarca Sınıflandırılması

(Çepni ve Ormancı, 2018, s. 9)

21. yüzyılda meydana gelen endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş ile vasıfsız işçilerden daha çok tekniker, mühendis ve bilim insanlarına olan ihtiyaç artış göstermiştir. Buna örnek olarak, üretimi vasıfsız işçilerin yerine; işçiler yerine çalışan ve mühendisler tarafından tasarlanıp üretilen ve teknikerlerin kontrolünde olan robotların yapması gösterilebilir. STEM yaklaşımı modern dünyanın iş dünyasının isteklerinden olan nitelikli insan gücünü karşılayamayan eğitime karşı olarak yaşamın eğitimini vermeyi vaat etmekte; bir diğer deyişle STEM eğitimi bireyleri yaşama hazırlamaktan ziyade yaşamı bireylere getirmeyi ve yaşamın kendisi ile bireylerin başa çıkabilmelerini öğrenmesini sağlamaktadır. Bu anlayış tıpkı bir insanın hastalıklarla mücadelesinde aşı kullanılmasına, virüslerin vücuda az miktarda verilerek vücudun buna karşı savunma geliştirmesine benzetilebilir (Karataş, 2018, s. 60,61). Brophy vd. (2008; Akt., Karataş, 2018, s. 61) göre bireylerin yaşamlarında karşılaştığı problem durumları değişkenlerin belirlenerek kontrol altına alınan ve bunlar arasındaki ilişkilerin çözümlendiği bir fizik problemi veya yalnızca iki değişken arasındaki değişkenlerin değişiminden etkilerinin araştırıldığı bir laboratuvar ortamı değildir. Bunun aksi olarak karmaşık problemlerin çözümü için farklı disiplinlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır.

STEM'e neden ihtiyaç duyulduğuna ve neden böyle bir anlayışın ortaya çıktığına bakacak olursak, STEM anlayışının ortaya çıkmasına neden olan ana faktör, özellikle gelişmiş ülkelerde gelişen teknoloji ve bilimle beraber ülkemizde "sayısal" olarak adlandırılan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki mesleklere olan ihtiyacın artmasına karşın bu alanlara başvuran nitelikli öğrenci sayısının azalmış olmasıdır (Karataş, 2018, s. 55). Tablo 2.1'de çeşitli ülkelerdeki STEM programlarına kayıtlı öğrenci listesi yer almaktadır.

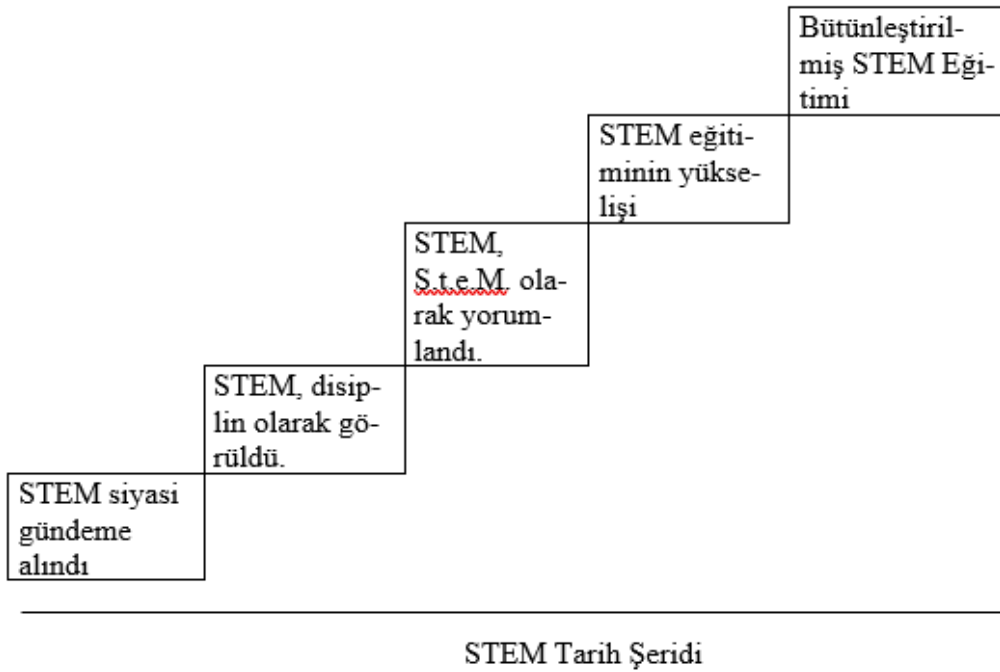
Tablo 2.1

*Çeşitli Ülkelerde STEM Programlarına Kayıtlı Öğrenci Sayısı (Land, 2013, s. 548)*

STEM programlarına sahip ülkeler	STEM'e kayıtlı lisans öğrencilerinin yüzdesi
ABD	%4,4
Birleşik Krallık	%6,1
Almanya	%12,4
Çin	%31,2
Singapur	%33,9

Amerika Birleşik Devletleri, öğrencilerin küresel ekonomide diğer öğrencilerle rekabet edebilmelerini sağlamak, eğitimi temel alarak gerçek dünya problemlerini çözebilmelerini sağlamak ve bilimsel yöntemleri kullanarak öğrenimsel titizliği artırmak için STEM’i sistematik bir çaba olarak görmektedir (National Science Board, 2012 ve U.S. Department of Education, 2011; Akt., Bender, 2018, s. 4). STEM eğitimi son yıllarda güncel olmasına rağmen tarihsel süreçte STEM eğitimi 2000’li yıllarda ortaya çıkan bir yaklaşımdır.

STEM’in tarihsel gelişimine bakacak olursak 1990’lı yıllarda başladığını söyleyebiliriz. Blackley ve Howell’a (2015, s. 108) göre STEM’in tarihsel gelişimi Şekil 2.2.’de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. STEM'in Tarihsel Gelişim Süreci (Blackley ve Howel, 2015, s. 108)

İlk olarak STEM'in ortaya çıkışı 1990'lı yılların sonunda, mesleki ve ekonomik zorunluluklara dayanan politik bir gündeme dayanmaktadır. İkinci basamakta ise STEM, ilgili derslerde STEM konularını tercih eden öğrenci sayısındaki artış ile bir disiplin olarak görülmeye başlandı. Fakat STEM'in disiplin olarak görülmeye başlanması tarihin getirdiği bir alışkanlıktan süregelenmiştir (Blackley ve Howel, 2015, s. 104). STEM'in temelinde ayrı bir disiplin olarak görülmek değil, disiplinler arası bir bakış olarak görülmesi vardır.

Üçüncü basamakta STEM okullarda mühendislik ve teknoloji yorumunun eksikliği ile karşılaşmıştır. Başka bir deyişle, öğretmenler geleneksel fen ve matematik öğretimine odaklandılar ve teknoloji ve mühendislik bileşenlerini neredeyse görmezden geldiler (Blackley ve Howel, 2015, s. 105). Öğretmenlerin mühendislik ve teknoloji konularında eğitim almamış olmaları, yetersiz kalmaları sebebiyle STEM, okullarda matematik ve fen öğretiminin bir parçası gibi görülmüştür ve mühendislik-teknoloji disiplinleri görmezden gelinmiştir (Bybee, 2010, s. 996).

Dördüncü basamakta ise STEM içindeki S.t.e.M bölünmesinin nasıl giderileceğinin düşünülmüştür. STEM'in potansiyel pedagojik etkileri tanımlandı ve 'STEM Eğitimi' terimi ortaya çıktı. Sonuç olarak 'STEM' ismine 'Eğitim' eklenmiştir. STEM artık politik söylemlerinden sıyrılarak, eğitimcilerin pedagojik bir mercekten incelenmeye başladığı bir olgu olmaya başlamıştır. Fakat STEM eğitimi için okullardaki öğretim programlarının yapılarının uygun olmayışı ve öğretmenlerin STEM konusunda hâlâ yeterince bilgi sahibi olmamasından dolayı, STEM eğitimi okul dışı alanlarda uygulanmaya başlanmıştır (Blackley ve Howel, 2015, s. 106).

Son basamakta ise 'Bütünleşik STEM Eğitimi' yer almaktadır. Burada önemli olan, bütünleşik STEM eğitiminin iki veya daha fazla STEM konusuna dayandırılacağı yönündeydi; dört konunun da dahil edilmesi gerekliliği ortadan kaldırılmış ve STEM dışındaki konuların da dahil edilebileceği öne sürülmüştür. Bu anlayışla beraber STEM eğitimi hem pedagojik açıdan hem de içerik açısından daha yönetilebilir bir duruma gelmiştir. Mühendislik becerileri öğretim programlarında öğrenme hedeflerinin bir parçasını oluşturmadığından, bütünleşik STEM eğitimi, okullarda başarılı olma olasılığı en yüksek yöntem olarak görülmüştür. Bu sayede mühendislik disiplinine ait kazanımlar diğer disiplinler içerisindeki uygulamalar ile kolaylıkla verilebilmektedir (Blackley ve Howel, 2015, s. 107-108).

Çorlu'ya (2017, s. 1) göre dünyada ve ülkemizde STEM'in birbirinden ayrı kabul edilemeyen üç farklı yorumu bulunmaktadır. Bunlar 3P harfleriyle temsilen kısaltılmıştır. 3P'nin açılımını Politik STEM, Popüler STEM ve Pedagojik STEM oluşturmaktadır.

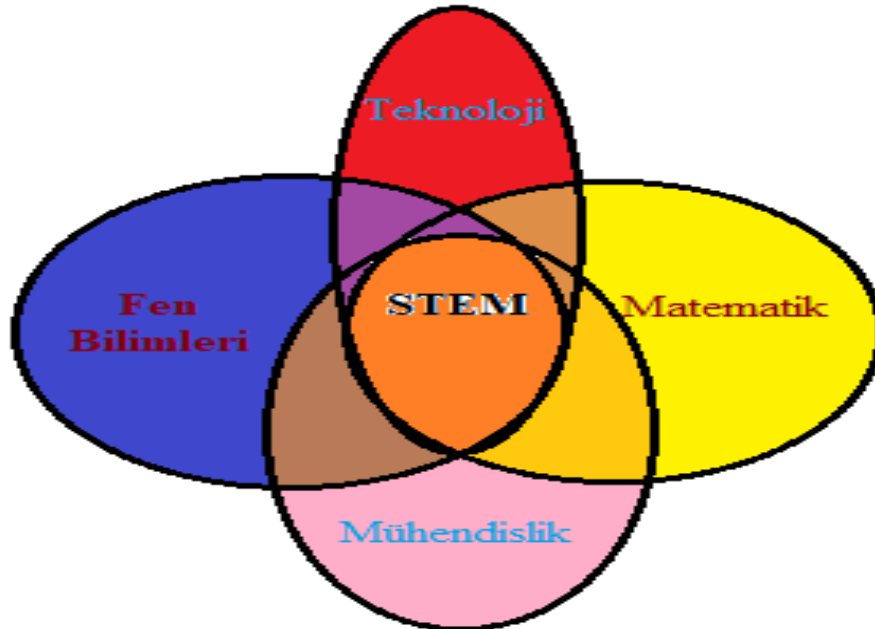
Politik STEM'in amacı, STEM alanlarının toplum tarafından ilgiyle karşılanmasını sağlamak ve gelecek nesillerin STEM'in alanlarına yönelik meslekler hakkında ilgisini artırmak ve gençleri bu mesleklere yönlendirmektir. STEM anlayışının gelişimi de politik gündemlerle başlamıştır (Çorlu, 2017, s. 1).

Popüler STEM genelde okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen robotik faaliyetleri, popüler bilim çalışmalarını, bilim merkezlerinde yapılan çalışmaları ve popüler mühendislik olarak adlandırılan maker (tasarlayıcı) hareketlerini ifade eder. Bu STEM yorumu da politik yorumun ardından gelen yorum olmakla birlikte STEM çalışmalarının yaygınlaşmasına katkı sağlamış ve STEM'in okullarda yer almasını sağlayan son yorum olan pedagojik yoruma olumlu etkileri olmuştur (Çorlu, 2017, s. 1).

Pedagojik STEM ise verilere dayanan akademik bir çaba olarak algılanmalıdır. Bu anlayışa göre STEM, öğrencilerin ve öğretmenlerin ilgi alanları ve yaşam deneyimleri sonucu şekil alır ve merkezde bulunan disipline ait bilgi ve becerilerin diğer bir STEM disiplini ile öğretilmesini esas alır. Merkeze alınan disiplinin etrafında oluşturulacak uygulamalarla, diğer disiplin alanlarına ait becerilerin de öğretilmesi amaçlanır (Çorlu, 2017, s. 3).

### 2.1.2. STEM'i oluşturan disiplinler

STEM'i oluşturan disiplinler Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinleridir. Bu disiplinlerden Fen Bilimleri ve Matematik disiplinleri ülkemizde ilköğretim kurumlarında ders olarak okutulmaktadır. Bu bölüm, disiplinleri açıklamaktan ziyade, kısaca STEM'le olan ilişkilerini anlatmaktadır.



Şekil 2.3. STEM'i Oluşturan Disiplinler

### **2.1.2.1. Fen bilimleri, matematik ve STEM**

Fen bilimleri ve matematik disiplinleri ilk ve orta öğretim kurumlarında okutulan başlıca disiplinlerdendir. Bütünleşik STEM eğitimi ile STEM uygulamaları bu disiplinler içinde verilebilmektedir. STEM eğitimi, temelde fen bilimleri veya matematik disiplinlerini alır ve en az bir diğer STEM disiplin alanı ile ilişkilendirilerek STEM uygulamalarının yapılmasını içerir (Çorlu, 2017, s. 3).

Fen bilimleri birçok disiplinle ilişki içindedir. Teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri yakından ilişkili olduğu disiplinlerdir. Deney ve gözlemlerde duyuların hassaslığından, yapılan deneylerin objektifliğini sağlamak ve güvenilirliğini artırmak için teknolojik araçlardan yararlanır (Uzun, Bütüner ve Yiğit, 2010, s. 1175-1182). Fen bilimleri STEM etkinlikleri ile öğrenciler baş başa kaldıkları ve baş etmek zorunda oldukları gerçek yaşama dair problemleri, bilimsel bilgileri ve yasaları, teknoloji ve mühendislik disiplinleri ile ilişki kurarak ve uygulamalar yaparak çözerler. STEM etkinlikleri ile öğrencilerin fen bilimleri dersinde soyut kavramları somutlaştırarak; bilginin öğrenilmesini, transferini ve bilginin geri getirilmesini kolaylaştırdıkları saptanmıştır (Acar, 2018, s. 12).

Bilim insanlarının bilimsel bilgileri açıklarken en fazla başvurdukları dil matematik dilidir. Matematik; bilimsel bilginin ortaya çıkışında, açıklanma aşamasında ve bilim camiası ile paylaşılmasında önemli bir rol üstlenir. Matematik STEM'in diğer alanlarından fen bilimleri, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde problemlerin çözümünde kullanılır. Matematik öğrencinin problemi tanıması, çözümlemesi ve muhakeme etmesi aşamalarında gereklidir (Çolak, 2006; Akt., Özdemir, 2019, s. 9). Matematik birçokları için ise sayıların ve işlemlerin olduğu ve sadece okulda işe yaradığına inanılan bir derstir. STEM'in içinde ise matematik diğer disiplin alanlarının hepsinin içerisinde kullanılan, bilgileri analiz etmek, problemleri çözmek ve yorumlamak için kullanılan bir disiplindir. STEM ile öğrenciler, matematiği, gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanarak öğrenmektedirler (Jolly, 2017; Akt., Acar, 2018, s. 16).

### **2.1.2.2. Mühendislik ve STEM**

Mühendislik kelimesi köken olarak Arapça “hendese (geometri)” kelimesinden gelmektedir. Hendese kelimesi ise Farsça kökenli bir kelime olan “hindaz (ölçmek)” kelimesinden türetilmiştir. Batıda, Roma döneminde ise “ingenium” kelimesi; zihinsel zihnin kapasitesini, doğuştan var olan öğrenme kapasitesini ifade etmektedir. Latince de bu kelime “engine” olarak icat edilmiş makineleri (örneğin mancınık) tanımlamak için kullanılmış ve bu kelime daha sonraları bu icatları yapan kişiler için ingenium ve engine

kelimelerinden türetilerek “engineer” olarak dile yerleşmiştir. Kelimelerin kökenlerini incelediğimizde mühendis kelimesi bizlere, akıl eden ve tasarlayan kişiyi ifade etmektedir (Çallı, 2017, s. 11-12).

Mühendisler tasarımlar yaparlar ve tasarımları yaparken aynı zamanda karşılaşılan problemlere karşı çözüm üretebilmek için bilgi toplarlar. Mühendislerin bilgi toplama sürecinde karşılaştıkları kısıtlamalar; doğanın yasaları ve bilimin bildikleri kısıtlamalarıdır. Ayrıca zaman, nakdi kaynaklar, eldeki malzemeler gibi kısıtlamalar da mühendislik süreçlerini etkiler (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009, s. 17).

Mühendislik disiplini, içerisinde birtakım becerileri barındırmaktadır. Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) tarafında mühendislik becerileri, MÜDEK çıktıları başlığı altında aşağıdaki gibi Tablo 2.2’de sıralanmaktadır.

Tablo 2.2

*Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) Çıktıları (MÜDEK, 2020, s. 4)*

---

MÜDEK Çıktıları	
1.	Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kurumsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi.
2.	Karmaşık mühendislik problemlerini tanımlama, formülünü bulma ve çözüme kavuşturma becerisi; problemi çözebilmek için uygun olan yöntemi seçme becerisi.
3.	Kısıtlı şartlar altında karmaşık bir ürün oluşturabilme, tasarlayabilme ve bu amaca yönelik modern tasarım yöntemlerini kullanma becerisi.
4.	Mühendislik uygulamaları esnasında karşılaşılan problemleri çözebilmek için gerekli modern teknikleri ve araçları seçip kullanabilme becerisi.
5.	Mühendislik disiplinine özgü karmaşık problemlerin ve konuların incelenmesine yönelik deneyler tasarlama, yapma ve veriler toplama, analiz etme ve değerlendirme becerisi.
6.	Bireysel veya çok disiplinli ve disiplin içi takımlarda çalışabilme becerisi.

---



Tablo 2.2 (Devam)

*Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) Çıktıları (MÜDEK, 2020, s. 4)*

MÜDEK Çıktıları	
7.	En az bir yabancı dil bilme, etkili iletişim kurabilme, rapor yazabilme, okuyabilme, sunum yapabilme, sözlü ve yazılı dilde etkin olabilme becerisi.
8.	Bilim ve teknolojideki gelişmeleri takip etme ve hayat boyu öğrenme konusunda farkındalığı olma becerisi.
9.	Mühendislik uygulamaları hakkında sahip olunması gereken standart bilgilere uygun, etik ilkelere ve mesleki sorumluluklara uygun davranma.
10.	İş hayatı hakkında bilgi sahibi olma, risk yönetimi hakkında bilgi sahibi olma, girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalığı olma.
11.	Mühendislik uygulamalarının evrensel boyutlarının farkında olma, mühendislik alanındaki güncel sorunlar hakkında bilgi sahibi olma ve mühendislik uygulamalarıyla ilgili hukuksal sonuçlar konusunda farkındalık.

STEM, gelecekte yenilikler oluşturacak öğrencilere yaratıcı düşünme becerisini geliştirmelerini sağlayan bütünsel bir yaklaşımdır (Roberts, 2012, 4; Akt., Gülhan ve Şahin, 2016, s. 604). STEM özellikle üç temel beceriye odaklanmaktadır. Bu beceriler; problem çözme becerisi, inovatif düşünme becerisi ve tasarım yapma becerisidir (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 604). Buradan hareketle mühendislik becerilerinin programlara uyumu önem taşımaktadır.

Morrison STEM'in ve mühendislik uygulamalarının yararları şu şekilde sıralanmıştır (Akt., Gülhan ve Şahin, 2016, s. 30):

1. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlar.
2. Öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerilerle mühendislik alanındaki yaratıcılıklarının gelişmesine olanak sağlar.
3. Öğrencilerin mantıklı düşünerek karar vermelerine olanak sağlar.
4. Öğrencilerin başarmaya karşı güvenleri artar.
5. Öğrencilerin, teknolojik buluşların oluşum aşamalarının nasıl gerçekleştiğini anlamalarına yardımcı olur.

Gülhan ve Şahin (2016, s. 30) Morrison'un söylediklerine ek olarak STEM'in ve mühendislik uygulamalarının yararlarını şöyle sıralamışlardır.

1. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlar.
2. Öğrencilerin eleştirel düşünebilmelerini sağlar.
3. Öğrencilerin STEM ile disiplinler arası düşünebilme becerilerini geliştirir.
4. Öğrencilerin önceki öğrenmeleri ve yeni öğrendikleri bilgiler ile köprüler kurmalarını, bağlantı oluşturmalarını ve bu bilgilerin kalıcı olmasını sağlar.
5. STEM uygulamalarıyla öğrenciler öğrenecekleri bilgileri daha eğlenceli bir biçimde öğrenir.
6. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkarmalarına imkan sunar.
7. STEM uygulamalarıyla, öğrencilerin mühendisliğe ait dizayn etme becerisini, prototip geliştirme becerisini kazanır.
8. STEM, Bloom taksonomisinde üst düzey basamaklara yöneliktir ve üst düzey becerilerin kazanılmasındaki yeri önemlidir.

Mühendislik becerilerini ortaya çıkarabilmek için mühendislik süreçlerinin iyi planlanması gerekir. İyi tanımlanmamış, karmaşık ve birbirleri ile bağlantısı olan çok parçalı problemleri çözmek için kullanılan strateji ve yaklaşımlar mühendislik yaklaşımı olarak adlandırılır. Mühendislik tasarım süreci aşağıdaki yedi basamaktan meydana gelmektedir (Morgan, Moon ve Barosso; Akt., Çallı, 2017, s. 13).

1. Problemin ne olduğunun ve kısıtlamaların belirlenmesi
2. Araştırma süreci
3. Fikirler üretme
4. Ortaya çıkan fikirleri analiz etme
5. Çözüm önerileri sunma
6. Önerilen çözümlerin test edilmesi, iyileştirilmesi ve düzeltilmesi
7. Süreç hakkında düşünme ve iletişim

Bu süreçler tamamen adım adım takip edilen süreçler olarak düşünülmemeli, yenilenen bir süreç olarak düşünülmalıdır. Örneğin; herhangi bir aşamada problemi belirlemede bir yanlışlık tespit edilir veya kısıtlamaların belirlenmesinde yanlışlık yapıldığı anlaşılırsa, süreç başa dönmelidir. Bu aşamada üretilen fikirlerden, yeni üretilen fikirlere uyum sağlayanlar kullanılabilir, uymayanlar çöpe atılabilir (Çallı, 2017, s. 13).

### **2.1.2.3. Teknoloji ve STEM**

Teknoloji; fen ve matematik entegrasyonu ile beraber toplumda sosyal, kültürel, ekonomik olanlarda karşılaşılan problemlerin çözüme ulaştırılması ve araçların kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015, s. 32).

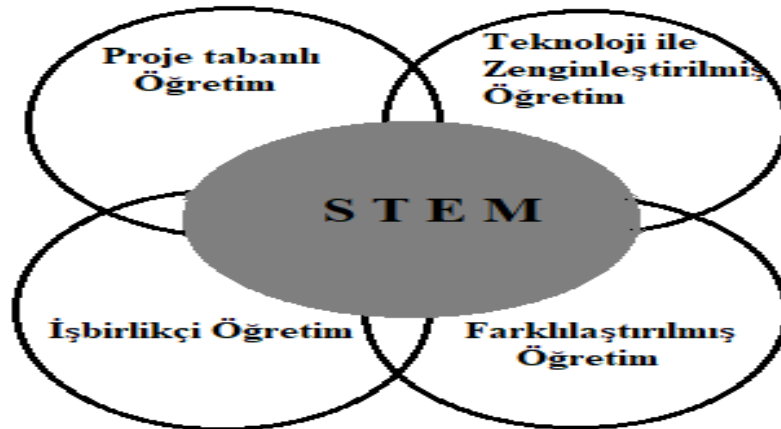
21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin aynı zamanda teknoloji okur yazarı bireyler olmaları beklenmektedir. Bunun için de bireylerin teknoloji okur yazarlığı becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriye sahip olabilmek için; teknolojinin ne olduğu ve ortaya nasıl çıktığını bilmek, toplumu şekillendirme gücünü ve toplum tarafından nasıl şekillendirildiğini anlamak, teknolojinin ve teknolojik gelişmelerin insanlığın gelişimi için önemini anlamak ve teknolojiyi doğru okumayı kavramak gereklidir (Çepni, 2011, s. 11).

Teknoloji'nin STEM içerisindeki yeri; çoğu kişi tarafından daha çok bilgisayar kullanımı, telefon, internet kullanımı ve çeşitli teknolojik araçların kullanımı gibi algılardan oluşmaktadır. Fakat, STEM içerisindeki teknoloji, bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmak için, bireyler tarafından oluşturulan ve eğitimde kullanılan tüm araç ve gereçleri belirtmek için kullanılmaktadır (Jorgenson, Vanosdall, Massey ve Cleveland, 2014; Akt., Acar, 2018, s. 13).

MEB Yeğitek (2016, s. 14) STEM eğitimi raporuna göre: Teknoloji tabanlı eğitimin gerekli hale geldiği 21. yüzyılda, bireylerin üreten ve buluş yapan kişiler olması beklenmektedir; bu durumun gerçekleşmesi için bireylerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik bilgi ve becerilerini bir araya getirebilmeleri gerekmektedir.

### 2.1.3. STEM eğitim yöntemleri

STEM sınıflarında birçok öğretim stratejisi kullanılmaktadır. STEM teorileri ve STEM eğitime taban oluşturan temel yaklaşımlar tartışılmaktadır. Bender'e (2018) göre bu yaklaşımlar aşağıdaki Şekil 2.4. 'deki gibi 4'e ayrılmıştır.



Şekil 2.4. STEM Temel Öğretimsel Yaklaşımı (Bender, 2018, s. 8)

Proje tabanlı öğretim, gerçek hayat problemlerini temel alır. Proje tabanlı öğretim; gerçek yaşam projelerinin kullanımıyla öğrenciler tarafından seçilen motive edici ve teşvik verici sorular, görev ve problemler üzerine inşa edilen bir ürün ya da proje ile sonuçlanan öğretimdir. STEM eğitim uygulamalarında proje tabanlı öğretim giderek önem kazanmış ve muhtemelen STEM için en önemli öğretimsel yaklaşım haline gelmiştir. Bender'e göre proje tabanlı öğrenmede kullanılan stratejiler; mühendislik ile bir şeyler inşa etme, özetleyerek tahmin etmek ve hipotezleri tahmin etme, rubrik tabanlı dönüt verme ve ters yüz edilmiş sınıflardır (Bender, 2018, s. 19,20).

Teknolojinin uzun yıllardır çeşitli öğretim alanlarında yer alması ve bilimdeki gelişmeler, öğrencilerin fen ve matematik derslerinde karşılaştıkları problemlerin mühendislik odaklı çözümünde onlara yardımcı olmaktadır. Gelişen teknoloji ile beraber daha zengin bir teknolojik içeriğe ulaşmak mümkün olacaktır. Bu gelişmeler STEM eğitimine yenilikler getirdiği gibi STEM eğitimine yönelime hız kazandırmakta ve mühendisliğe karşı yeni bakış açıları sunmaktadır. STEM eğitiminde teknolojinin öğretiminde kullanılan stratejiler; kodlama ve robotik, animasyon, oyun ve simülasyonlar ve artırılmış gerçeklik uygulamalarıdır (Bender, 2018, s. 83,83).

İş birlikçi öğrenme ile STEM eğitim uygulamaları daha etkili olmaktadır. Açık-göz'e (1992) göre İş birlikçi öğrenme; farklı yetenek, ırk, cinsiyet ve sosyal beceri seviyeleri olan öğrencilerin tek bir amaca ulaşmak için küçük gruplar şeklinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olarak öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir (Akt., Yıldız, 1999, s. 155).

İş birlikçi öğrenme stratejisi etkilidir ve akademik başarıyı zamanla artırmaktadır. Araştırmalar neticesinde iyi bir uygulama ile akademik başarının %23'e kadar arttığı görülmüştür. STEM eğitiminde iş birlikçi öğrenme stratejileri kullanılmaktadır. STEM eğitiminde kullanılan iş birlikçi öğrenme stratejileri; sosyal öğrenme ağları, wikilerle öğretim, farkındalık uygulamaları, karşılıklı öğretim stratejisi ve bütün sınıf akran öğretim stratejisidir (Bender, 2018, s. 161).

Farklılaştırılmış öğretim; her öğrencinin öğrenme stiline ve bireysel özelliğine göre yapılacak olan etkinlik türünü seçerek sınıflardaki öğretim uygulamalarını hazırlamaktır. STEM öğretiminde kullanılan farklılaştırılmış öğretim stratejilerinin diğer yaklaşımlara istinaden daha az temele alınarak işlenmesi önerilmektedir. STEM eğitiminde kullanılan farklılaştırılmış öğretim stratejileri; üst biliş öğretim stratejisi, akran değerlendirme ve geri besleme stratejisi, hedef belirleme ve öz değerlendirme stratejileridir (Bender, 2018, s. 211).

Çorlu STEM öğretiminde “Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi” kullanımını önermektedir. Bütünleşik öğretmenlik çerçevesini; öğretmenlerin ve öğrencilerin yaşam tecrübeleri sonucu şekillenen STEM eğitiminin, merkezde bir disiplini bulundurmasını ve en az bir farklı STEM disipliniyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanmıştır. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi Şekil 2.5.’de aşağıdaki gibi gösterilmiştir (Çorlu, 2017, s. 3).



Şekil 2.5. STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017, s. 3)

Bütünleşik öğretmenlik çerçevesine göre öğretmen hedefleri şu şekilde olmalıdır:

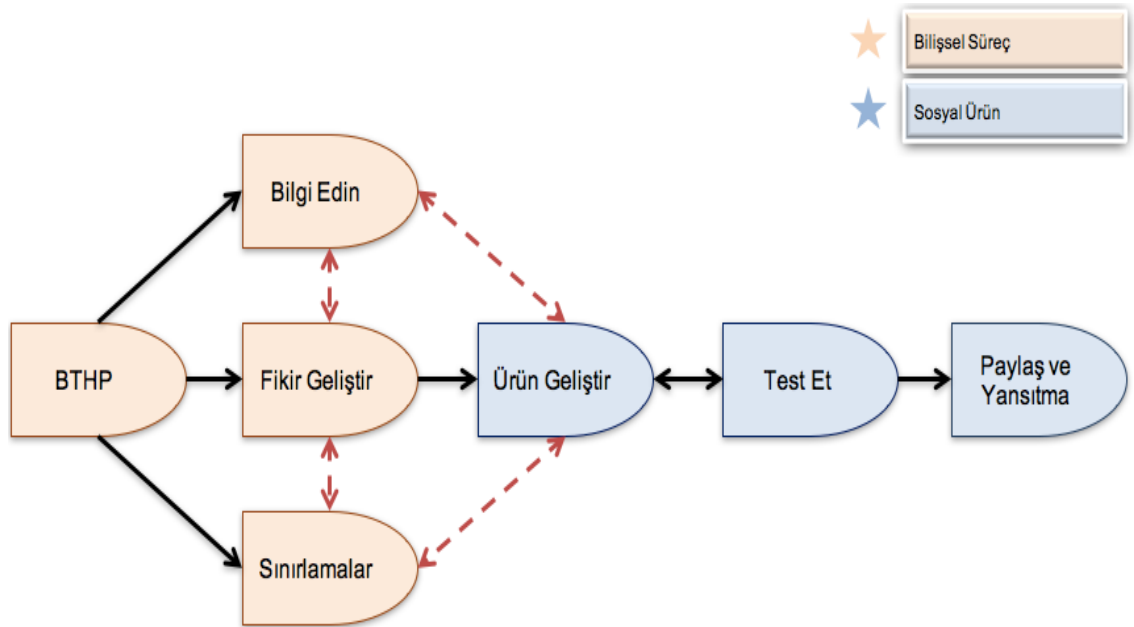
- “Bilgi Toplumu’na” dönüşüm için öğrencilere okul ekosistemiyle sınırlanmadan eğitim verme.
- Görev yaptığı okuluna “Mesleki Öğrenme Topluluğu” kapsamında öğrenme kültürünü yerleştirme.

- Kendi araştırmalarını yaparak, yapılacak olan araştırmalar için araştırmacılar ile iş birliği sağlayarak ve eylemlerini alanyazında bulunan araştırmaların sonuçlarına dayandırarak “Kuram ve Uygulama” bütünlüğünü sağlama.

- Görev yaptığı kuruma özel olarak değişime açık ve dinamik “Esnek Müfredat” oluşturma.

Bu hedeflere ulaşılabilmesi için ise öğretmenlerin uyması gereken temel ilkelerin; eşitlik, ilgililik, disiplinler arasılık ve alanda derinlik olması gerektiği belirtilmiştir (Çorlu, 2017, s. 4).

Bilgi Temelli Hayat Problemi’ni (BTHP) merkeze alan bilimsel süreç yöntemleri STEM emgisi (STEM Cycline) adı altında şekil 2.6.’deki gibi aşağıda gösterilmiştir. Bilgi Temelli Hayat Problemi; 21. yüzyıl bilgi toplumu tarafından tecrübe edilen dinamik ve ders planlarını merkezinde yer alan problemlerdir (Çorlu, 2017, s. 4).



şekil 2.6. STEM emgisi (STEM Cycline) (Çorlu, 2017, s. 4)

STEM emgisi; öğrenci ve öğretmenlerin sınıf içindeki ortak eylemlerini açıklayan bilimsel süreçlerini ve sosyal ürünlerini göstermektedir. Her bir STEM disiplinini ayrı bir şekilde merkeze alarak; matematiksel modelleme, hesaplamalı düşünme, bilimsel sorgulama ve proje tabanlı öğretim yöntemi kullanılacak yöntemler olarak önerilmektedir. Sınıf öncesi planlamada ise değerlendirme basamağının tüm süreci kapsadığı sırasıyla; derse giriş, deneme, destekleme ve derinleşme aşamalarından oluşan bir plan yapılmalıdır (Çorlu, 2017, s. 5).

STEM eğitimi planlaması ve uygulamasında en çok tercih edilen eğitim modellerinden biri de 5E öğrenme modelidir. 5E öğrenme modeli biyoloji bilimi program çalışmaları (The Biological Science Curriculum Study – BSCS) ve bu bölümün başındaki Bybee önderliğinde ortaya çıkarılmıştır. 5E modeli temel olarak Öğrenme Halkası Modeli'ne dayanmaktadır. Öğrenme Halkası Modeli Karplus ve arkadaşlarınca Piaget'in zihinsel gelişim teorisinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Roger Bybee de Öğrenme Halkası Modelini yeniden düzenleyerek 5E Öğrenme Modeli'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Akt., Selvi ve Yıldırım, 2018, s. 208).

5E Öğrenme Modeli'nin yapılandırmacı yaklaşıma dayanarak oluşturulması, problem çözme becerisine yönelik olması, mühendislik disiplini becerilerini gerçekleştirebilmek için uygun olması ve günlük hayatla ilişki kurmayı mümkün kılmasından dolayı, STEM eğitiminde derslerin planlanmasında ve öğretim programlarının tasarlanmasında yol gösterici bir model olarak kullanılmaktadır. STEM eğitiminde 5E modelinin kullanılması, öğrencinin bilgiyi keşfetmesine, bilgiyi araştırmasına, bilgiyi düzenleyip ayrıntıları ile öğrenmesine ve öğrendiği yeni bilgileri karşılaştığı yeni durumlara aktarmasına olanak sağlar. 5E Öğrenme Modeli öğrencilerin kavramları etkili bir biçimde öğrenmesine olanak sağlayan, öğrencilerde araştırma merakının artmasına neden olan, öğrencinin konu ile ilgili beklentisini karşılayan ve öğrencinin sahip olduğu bilgi becerileri aktif bir biçimde kullanabilmesine olanak sağlayan etkinliklerden oluşur (Selvi ve Yıldırım, 2018, s. 208).

5E Öğrenme Modeli'nin ilk basamağı dikkat çekme- girme (Engage) basamağıdır. Bu aşamada öğrenciler ön bilgilerini harekete geçirirler ve merak uyandırıcı sorular ile derse güdülenirler. Öğretmen derse ilgi çekici bir materyal ile gelebilir ve öğrencileri düşünmeye yönlendirici, tartışmaya sevk edici sorular sorabilir (Aktaş, 2013, s. 113).

Modelin ikinci basamağı keşfetme (Explore) basamağıdır. Öğrenciler bu aşamada bireysel veya daha çok grup halinde çalışarak çözüm gerektiren problemlerin için öğretmenin rehberliğinde kütüphane ortamında, bilgisayar üzerinden veya video yardımı ile çalışırlar ve karşılaşılan probleme çözüm üretmek için düşünceler üretirler (Feyzioğlu ve Ergin, 2012, s. 57,58).

Üçüncü aşamayı açıklama (Explain) basamağı oluşturmaktadır. Bu basamakta öğrenciler elde ettikleri bilgileri ve süreç içinde neler yaşadıklarını açıklar. Öğretmen bu aşamada çeşitli yöntem ve teknikleri kullanarak öğrencilerin ihtiyaçlarına göre açıklamaların zenginleşmesine olanak sağlar (Bıyıklı ve Yağcı, 2014, s. 48).

5E Öğrenme Modeli'nin dördüncü basamağında Derinleştirme (Elaboration) basamağı yer almaktadır. Bu basamakta öğrenciler diğer basamaklarda edindikleri bilgileri yeni durumlarda ve günlük hayatta kullanabilme fırsatı bulurlar (Geren ve Dökme, 2015, s. 77). 5E Öğrenme Modeli ile STEM entegrasyonu yapılırken diğer disiplinler de işin içine katıldığından dolayı bu basamak en önemli basamak olarak sayılabilir. Bu aşamaya kadarki süreçte öğrenciler daha çok konuyu öğrenmeye yönelik etkinlikler yapmakta; bu aşamada ise öğrenilen konu üzerinden diğer disiplinlerin entegrasyonu sağlanmaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2018, s. 210).

5E Öğrenme Modeli'nin son basamağında ise Değerlendirme (Evaluate) basamağı yer almaktadır. Bu basamak, öğrencilerin bu basamağa kadar göstermiş olduğu performansın, kazandığı becerilerin, öğrendiği kavramların ve yapmış oldukları uygulamaların değerlendirilmesi olarak nitelendirilmektedir. Öğrencilerin süreç boyunca yaptıkları öğretmen tarafından değerlendirilir. Bütün aşamalarda değerlendirme olsa da bu aşamada yapılan değerlendirmeler daha resmi olarak nitelendirilebilir (Şentürk, 2010, s. 61).

STEM eğitiminde meydana gelen ürünler önemlidir. Değerlendirme aşaması ortaya çıkan STEM ürünlerinin değerlendirilmesi için kullanılır. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise yapılan değerlendirmelerin öğrenciye not vermeye yönelik değil, tasarlanan ürün üzerinden dönüt vermeye yönelik olmasıdır. Bunun sayesinde dönüt alan öğrenciler ürünlerindeki eksiklikleri düşünüp tekrar tasarlayabilir veya farklı modeller yapabilirler (Selvi ve Yıldırım, 2018, s. 210).

Tablo 2.3

*5E Öğrenme Modeli (Bybee, 2006; Akt., Çorlu, 2017, s. 14)*

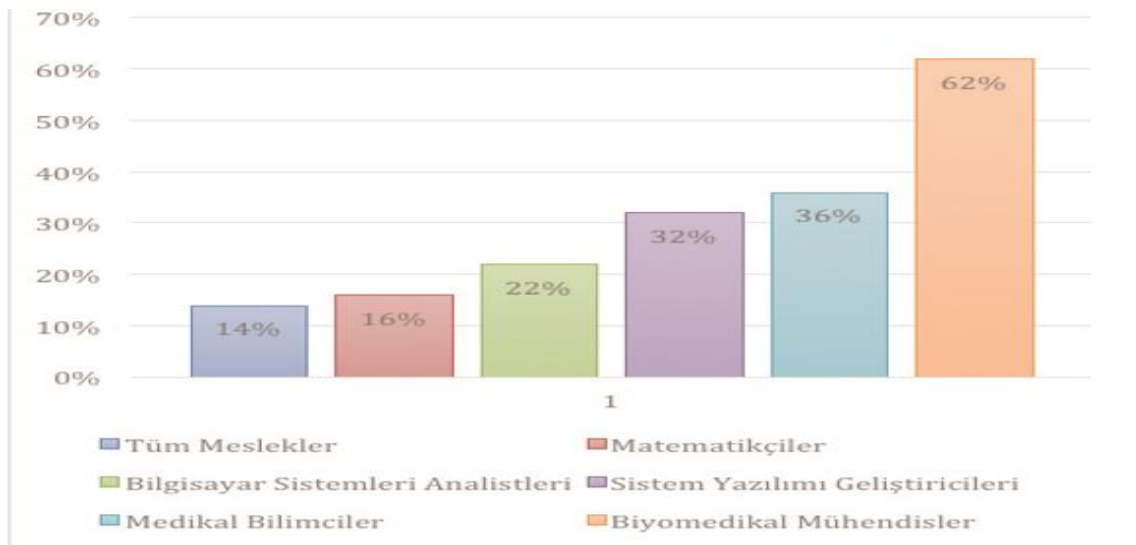
5E Adımı	Tasarım Süreci Adımı
Dikkat çekme-Derse giriş (Engage)	Problemin ve kısıtların belirlenmesi
Keşfetme (Explore)	Bilgi edinme, fikir üretme ve üretilen fikirleri analiz etme
Açıklama (Explain)	Araştırma, fikir üretme ve üretilen fikirleri analiz etme
Derinleşme (Elaboration)	Çözümün üretilmesi ve iletişim
Değerlendirme (Evaluation)	Çözümün test edilip iyileştirilerek, süreç hakkında değerlendirme yapma



#### 2.1.4. Dünya’da STEM eğitimi

STEM denilince kavram olarak herkesin aklında aynı kavram belirse de STEM’e farklı ülkeler ve kişiler tarafından çeşitli anlamlar yüklenmektedir. Bir kısım STEM’i; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik uygulamalarının birbiriyle karışmasıyla oluşan aktiviteler bütünü ve öğretim programları olarak tanımlamaktadır. Bir diğer kısım ise, STEM’i oluşturan disiplinlerden herhangi birisinin, probleme dayalı öğretim yöntemini kullanarak mühendislik entegrasyonu ile öğretilmesi olarak tanımlamaktadır. Dünya’nın gelişmiş ülkelerinin birçoğunda STEM denilince akla mutlaka STEM’İ oluşturan tüm derslerin harmanlanmış şekilde öğretilmesi gelmemektedir. Akla gelen daha çok mühendislik disiplininin fen ve matematik ile harmanlaştırılarak öğretilmesidir. Bu ülkelerdeki ortak kaniya göre aslında STEM, yaratıcılık becerisini merkeze alarak bilim ve mühendislik uygulamalarıyla problem çözme ve düşünme işidir. Bu entegrasyon ile verilen eğitimler fen derslerinde 1 saatlik zaman dilimlerinde verilebileceği gibi, diğer derslerle bütünleşik olarak verilerek bir dönem boyunca sürecek projelerle de verilebilmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2018, s. 71).

STEM Eğitimi Amerika Birleşik Devletleri’nde ortaya çıkmıştır. Amerika Birleşik Devletleri küresel anlamda rekabet gücünü elinde tutmak ve daha da ileri taşımak amacıyla STEM eğitiminde dünyada öncü ülkedir. Bunu destekleyen ise iş insanları ve politikacılarıdır (Altunel, 2018, s. 4). U.S. Department Of Education (2015) tarafından yayınlanan STEM 2010-2020 iş alanlarındaki büyüme beklentilerine ilişkin Şekil 2.7. aşağıda yer almaktadır.



Şekil 2.7. STEM İş Alanlarında Beklenen Büyüme (U.S. Department Of Education, 2015; Akt., Akgündüz vd., 2015, s. 13)

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM'in popüler hale gelmesinin en önemli sebeplerinden birisi iş dünyasında STEM alanındaki disiplinlere yönelik insan kaynaklarında dış ülkelere (Hindistan ve Çin) bağımlı hale gelmeye başlamaları gösterilmektedir. Beyaz Saray tarafından yayımlanan America's Strategy for STEM Education adlı belgede STEM alanında ülkede çalışan Hintlilerin oranı %25 ve Çinlilerin oranı ise %22 olarak belirlenmiştir (White House, 2018, s. 2).

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki STEM alanlarındaki yabancı iş gücünün fazla olması kaygısı ve STEM'in popülerleşmesi aynı döneme gelmiş ve STEM iki şekilde eğitim sistemi içine girmiştir. Bunlardan ilki; eyaletlerin birçoğunun müfredatında öğretmenlere mühendisliğin derslere entegre edilmesinin tavsiye edilmesidir. İkincisi ise; başarılı ve yetenekli çocuklara hizmet vermeyi amaçlayan STEM okullarının açılmasıdır (Akgündüz vd., 2015, s. 11).

Dönemin ABD Başkanı Barack Hüseyin Obama STEM için; gelecekte lider kalabilmelerini öğrencilerini fen, teknoloji, mühendislik ve teknoloji (STEM) alanında nasıl eğitebileceklerine bağlı olduğunu ifade etmiştir. Obama hükümeti STEM için bütçeden 2014, 2015 ve 2016 yılları için toplam 9 milyar dolar kaynak ayırmıştır (Akgündüz vd., 2015, s. 12).

Amerika Birleşik Devletleri'nde okullarda öğrencilere verilen teorik bilginin uygulamaya dönüşerek modellerin incelenmesi için bilim merkezleri ve müzeler STEM eğitim reformunun merkezinde yer almıştır. Bunun yanı sıra okullar ve üniversitelerce STEM eğitim merkezleri kurulmuştur. Burada, STEM eğitimi kapsamında yer alan proje tabanlı öğrenme, STEM eğitim aktiviteleri, sorgulamaya dayalı öğrenme, tasarım aktiviteleri, inovatif aktiviteler, takım çalışmaları, yaratıcı drama aktiviteleri, robotik kodlama aktiviteleri, maker ve STEM ders planı oluşturma atölyeleri bulunmaktadır (MEB, 2016, s. 16-17).



Şekil 2.8. Amerika Birleşik Devletleri 'nde STEM Eğitim Merkezlerinin Dağılımı (STEM Akademi, 2013; Akt., MEB, 2016, s. 18)

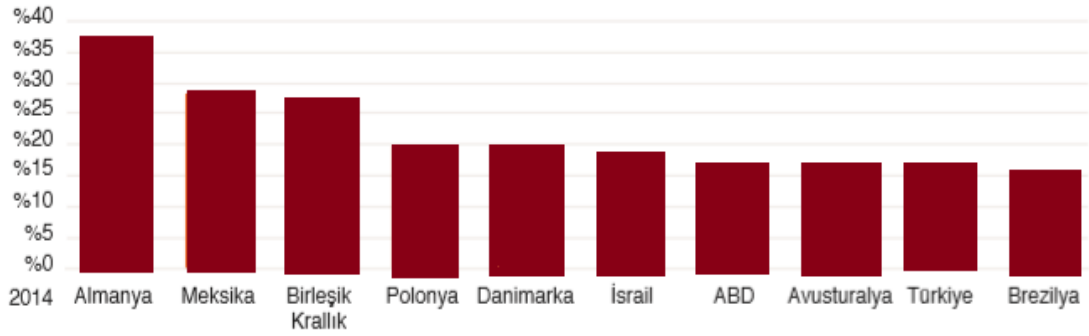
Avrupa ülkelerinin birçoğunda da STEM eğitime geçilmiş ve eğitim programlarına STEM eğitimi dahil edilmiştir. YEĞİTEK'in yayımladığı rapora göre Hırvatistan, Norveç, İsviçre, Fransa, İngiltere, Malta, Litvanya, İrlanda, Letonya, İskoçya, Finlandiya, Polonya, İspanya, Estonya, Bulgaristan, Yunanistan ve Romanya STEM eğitime geçmiş ülkelerdir (MEB, 2016, s. 18-22).

Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerine bakılacak olursa Çin, Güney Kore, Japonya, Singapur ve Tayvan'ın STEM eğitime önem verdikleri ve STEM yarışında önde olan ülkelere oldukları söylenebilir. Güney Kore'de STEM kavramına sanat disiplini de (Art) eklenmiş ve STEAM kavramı oluşmuştur (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013, s. 56).

### 2.1.5. Türkiye'de STEM eğitimi

Türkiye'de 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda; bilgi, beceri, duyuş ve FTTÇ öğrenme alanlarıyla öğrencilerin hem genel fen bilimleri kavramlarını öğrenmeleri hem de kariyer bilinci olan fen okur yazarı bireyler olmaları hedeflenmiştir. 2013 Fen

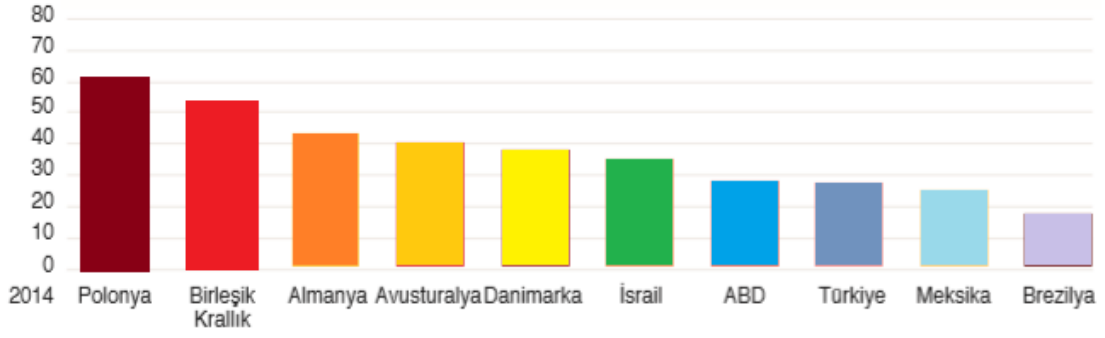
Bilimleri Öğretim Programı'nda fen bilimlerinin teknoloji ve toplumla ilişkisine değinirken, STEM eğitimi kavramı ve mühendislik alanları programda yer almamıştır (Baran vd., 2015, s. 61). Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) ve Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan Vizyon 2023 Politikalarında STEM eğitime yönelik teşviklerin artırılması gerektiği belirtilmiştir (Gülen, 2016, s. 30). Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği'nin (TÜSİAD) 2023 yılı hedefleri doğrultusunda hazırlanmış olduğu rapora göre de STEM alanlarına dikkat çekilerek bu alanlardan mezun olan bireylerin ihtiyaç olan sektörlerdeki iş alanlarına girmelerinin önemi vurgulanmıştır (TÜSİAD, 2017, s. 6).



Şekil 2.9. Bazı OECD Ülkelerinde STEM Alanlarından Mezun Olan Öğrencilerin Toplam Mezunlara Oranı (TUSİAD, 2017, s. 15)

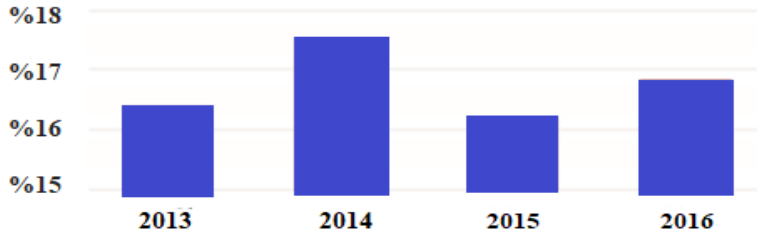
Organization for Economic Co-operation and Development'in (OECD) 2014 yılında yayımlanan raporuna göre; bazı ülkelerin STEM mezunlarının toplam mezunlara oranı Şekil 2.9.'de gösterilmektedir. Tabloya göre Türkiye %17'lik bir paya sahiptir. Bu orana ABD ve Avustralya eşlik etmekte, %16 ile Brezilya, Türkiye ve diğer OECD ülkelerinin gerisinde yer almaktadır. Buna karşın Türkiye; İsrail (%18), Danimarka (%19), Polonya (%20), Birleşik Krallık (%26), Meksika (%27) gibi OECD ülkelerinin oranlarının gerisinde yer almaktadır. Almanya, %36 ile tabloda yer alan OECD ülkeleri arasında başı çekmektedir.

STEM mezunlarının iş gücü içerisindeki payını gösteren OECD raporuna göre ise (Şekil 2.10.) Türkiye %27'lik pay ile diğer gelişmekte olan ülkeler, Brezilya (%17) ve Meksika'nın (%26) önünde yer almaktadır. Buna karşın STEM mezunlarının toplam iş gücündeki payında Polonya %61, Birleşik Krallık %53, Almanya %42, Avustralya %40, Danimarka %39, İsrail %35 ve ABD'nin %29 oranı ile Türkiye'nin önündedir.



Şekil 2.10. Bazı OECD Ülkelerinde STEM Mezunlarının İş Gücü İçerisindeki Payı (TUSİAD, 2017, s.16)

STEM mezun oranları ABD, Avusturalya ve bazı Avrupa ülkelerinde endişe verici oranlarda gözükse de STEM mezunlarının toplam iş gücü içerisindeki payına bakıldığında tüm bu ülkelerin Türkiye, Meksika ve Brezilya gibi gelişmekte olan ülkelerin önünde yer aldığı görülmektedir.



Şekil 2.11. Türkiye’de STEM Alanlarından Mezun Olanların Toplam Mezunlara Oranı (TUSİAD, 2017, s. 17)

2013-2016 yılları arasında Türkiye’de STEM alanlarından mezun olanların toplam mezun olan lisans veya yüksek lisans öğrencisi sayılarına oranlarına bakıldığında ortalama %17’lik bir değer karşımıza çıkmaktadır.

STEM alanlarından mezun olan iş gücüne ihtiyaç günden güne artmaktadır. Beklentilere göre Türkiye’de tüm sektörlerdeki istihdamın 2023 yılında yaklaşık olarak 34 milyonu bulması ve bunun 3.5 milyonun STEM istihdamı olması ön görülmektedir. 2016-2023 yılları arasında STEM istihdam ihtiyacının 1 milyona yaklaşacağı ve bu gereksinimin tahmini olarak 300 bininin yani yaklaşık olarak %31’inin ise karşılanamayacağı düşünülmektedir (TUSİAD, 2017, s. 23).

### **2.1.6. Öğretim programlarında STEM eğitimi**

Ülkemizde STEM eğitimi 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer almıştır. 2017 yılında uygulanan Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı'nda; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, fen ve mühendislik becerileri yer almıştır. Programda fen bilgisine ait beceriler ile diğer alanlara ait becerilerin disiplinler arası yaklaşımla bütünleştirilerek teorik bilgilerin uygulama ile ürüne dönüşmesi hedeflenmiştir (Damar vd., 2017, s. 50). 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre de STEM eğitimi mühendislik ve tasarım becerileri başlığı altında ele alınmıştır (MEB, 2018, s. 10).

Öğretim programlarına getirilen yeniliklerle beraber Millî Eğitim Bakanlığı bünyesindeki bazı illerde STEM merkezleri kurulması kararlaştırılmıştır. Kayseri, Hatay, Şanlıurfa illeri bu merkezlerin kurulduğu illerdir. Bunun yanında ülke çapında öğretmenlere farkındalık eğitimi veren STEM seminerleri düzenlenmiştir. Tüm bu gelişmelere rağmen Millî Eğitim Bakanlığı'nın STEM eğitimi ile ilgili tüm kademeleri kapsayacak genel bir eğitim felsefesinin henüz tam olarak olmadığı görülmektedir (Uştu, 2019, s. 18).

### **2.1.7. STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalar**

Türkiye'de STEM eğitimine yönelik çalışmalar 2010'lu yıllarda yapılmaya başlanmış ve son yıllarda artış göstermiştir. STEM'e yönelik ilk çalışma 2012 yılında Çorlu tarafından yapılmıştır (Çorlu, 2012, s. 1). Çorlu 2014 yılında STEM eğitimi alanında çalışmalar yapılması için araştırmacıları cesaretlendirmiş, yapılacak olan çalışmaların Turkish Journal of Education (TURJE) dergisinde yayınlanacağını söylemiş; buna yönelik olarak öğretmenler bütünlük STEM eğitimi alanında eksikliklerini gidererek öğretmenlerin içerik üretebilecek duruma gelmelerini sağlamıştır. Araştırmacıların STEM eğitimi kapsamında lego ve robotik uygulamaları kullanabileceğini; ayrıca müfredat ve ders kitaplarının analizi ve kariyer seçimi gibi konularda da çalışmalar yapılabileceğini belirtmiştir (Çorlu, 2014, s. 9).

Türkiye'de 2014 yılından itibaren STEM eğitimine yönelik çalışmalar artış göstermeye başlamış, MEB'in 2015 -2019 Stratejik Planı'nda STEM'i gündeme alması ve STEM eğitimini güçlendirmeye yönelik amaçlara yer vermesi ile bu alana yönelik ilgi daha da artmıştır. MEB'in (2016) değerlendirmesine göre; PISA ve TIMSS gibi sınavlarda beklenen sonuçlardan uzak kalınması sebebiyle, sonuçların daha iyi seviyeye ulaşabilmesi adına STEM eğitiminin öncelik verilmesi gereken bir yaklaşım olduğu belirtilmiştir. STEM'e yönelik ilgi bu sebeplerden dolayı artmış ve bu yıllardan itibaren çalışmalar da artmıştır (Çavaş, Ayar, Tupurlu ve Gürcan, 2020, s. 826).

Türkiye’de STEM eğitime yönelik ilginin artması ile birlikte bu alanda yapılan çalışmalar birçok araştırmacı tarafından incelenmeye başlanmıştır. Bu çalışmalar kapsamında farklı yıllarda yapılmış olan STEM eğitime yönelik araştırmalar değişik açılardan ve farklı metotlarla analiz edilmiştir.

Elmalı ve Kıyıcı’nın (2017, s. 684,691) “Türkiye’de Yayınlanmış FeTeMM Eğitimi ile İlgili Çalışmaların İncelenmesi” adlı çalışmasında 30 makale ve 5 lisansüstü tez doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir. Yapılan araştırmaların çoğunluğunu nitel araştırmalar oluşturmaktadır. Nicel çalışmalar sayıca azdır ve nicel çalışmalarda deneysel çalışmaların ağırlıkta olduğu görülmüştür.

Elmalı ve Kıyıcı’nın (2017, s. 690-692) incelediği araştırmaların konularını STEM temelli etkinlikler ve bu etkinlikler ile STEM eğitiminin çeşitli boyutlardan incelenmesi oluşturmaktadır. Bu kapsamda çeşitli örneklem grupları tutum, motivasyon ve ilgi gibi duyuşsal boyutları ile araştırılmış ve STEM eğitiminin bu boyutlara olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Özellikle ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisini artırdığı ve iş birliği duygusunu geliştirdiği görülmüştür. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda STEM eğitime yönelik fırsatlar sağlanarak eğitim fakültelerinden mezun olmadan önce öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanları ile entegre edilmiş uygulamalarla deneyim kazanmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, incelenen araştırmaların kuramsal temelli yapıldığı, deneysel araştırmalarınsa genellikle bir proje ürünü olduğu görülmektedir.

Çolakoğlu ve Gökben (2017, s. 46,64) Türkiye’deki eğitim fakültelerindeki STEM çalışmalarını inceleyen bir derleme çalışması yayımlamışlardır. Bu amaçla 92 eğitim fakültesi dekanına anket yollanmış 61 fakülteden dönüt sağlanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre üniversitelerin eğitim fakültelerinde eğitim veren öğretim üyelerinin STEM eğitimi ile ilgili farkındalık ve ilgi düzeyleri yüksek bulunmuş fakat STEM eğitimi alanında kurumsal olarak yeterince uygulamanın ve hazırlığın bulunmadığı görülmüştür. Araştırmada öneri olarak üniversitelerin STEM eğitimi alanında politika ve strateji belirlemeleri, dersler açmaları, yüksek lisans ve doktora programları açmaları, kitap yazmaları, laboratuvar ve araştırma enstitüsü-merkezleri kurmaları, çeşitli kaynaklarla STEM’i geniş kitlelere ulaştırmaları ve çeşitli projeler yapmaları önerilmiştir.

Daşdemir vd.’nin (2018, s. 1161-1175) “Türkiye’de FeTeMM (STEM) Eğitimi Eğilim Araştırması” adlı çalışması kapsamında 19 lisansüstü tez ve 32 makale incelen-

miştir. Araştırma sonuçlarına göre en fazla araştırmanın 2017 yılında yapıldığı, araştırmalarda kullanılan yöntemlerin karma yöntemden ziyade nitel ya da nicel olarak ayrı ayrı yapıldığı, yazılan makalelerin iki ya da üç yazarlı makaleler olduğu ve sadece 16 üniversitede lisansüstü tez yapıldığı saptanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların örneklem gruplarının amaçlı örnekleme yöntemi ile seçildiği ve en fazla örneklem olarak seçilen grubun ortaokul öğrencileri olduğu sonucuna varılmıştır. Veri toplama aracı olarak çoğunlukla görüşme ve bilgi, başarı testlerinin kullanıldığı; verilerin çözümlenmesinde ise betimsel analiz ile parametrik testlerin kullanıldığı saptanmıştır. Ayrıca ilkökul ve okul öncesi öğrencileriyle yapılan çalışmaların az olduğu ve bu alanlarda çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tabar'ın (2018, s. 54-61) ülkemizde STEM alanında yapılmış çalışmaların içerik analizini yaptığı çalışması kapsamında 67 çalışma incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre en fazla çalışılan grup olarak öğretmen adayları ve K-12 öğrencileri tespit edilmiştir. Çalışılan öğretmen veya öğretmen adaylarında ise, en fazla çalışılan grubun fen bilimleri öğretmen adayları olduğu anlaşılmıştır. En çok araştırılan değişkenler STEM algısı, STEM'e yönelik tutum ve STEM'e yönelik görüşler olarak belirlenmiştir. Araştırma yöntemi olarak en fazla nitel araştırma yöntemleri (n=26), en az ise karma yöntem (n=5) tespit edilmiştir. Araştırmaya göre STEM eğitimi oluşturan disiplinlerin kullanımına göre araştırmalarda en fazla fen ve mühendislik disiplinlerinin beraber olarak kullanıldığı; dört disiplini de içeren araştırmaların ise az sayıda olduğu sonucuna varılmıştır. Ülkemizdeki STEM çalışmalarında odakta olan disiplinin fen olduğu, matematik disiplininde yapılan çalışmaların az olduğu tespit edilmiştir.

Koçak (2019, s. 66,68) STEM eğitimi ve maker eğitimi üzerine yapılan çalışmaların meta sentezini yaptığı araştırmasında 55 lisansüstü tez çalışmasını ve 33 makaleyi incelemiştir. İncelenen araştırmaların 32 tanesi nicel, 31 tanesi nitel ve 25 tanesi de karma yöntem olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmaların çoğunda STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi kapsamında hazırlandığı tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların sonuçlarına göre; STEM eğitimi ile öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerin derslerdeki başarılarının arttığı, STEM eğitimi kapsamında verilen etkinlikler sonrası öğrencilerin motivasyonlarının arttığı ve etkinlikler ile öğrencilerin duygu, düşünce ve davranışlarının olumlu yönde geliştiği saptanmıştır. Ayrıca incelenen araştırmalarda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin de STEM eğitimi ile olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen araştırmalarda



STEM eğitimi konusundaki eksiklikler; zaman yetersizliği, mekanlardaki eksiklikler, öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki öz yeterliliklerinin az olması ve STEM eğitimi ile edinilen bilgilerin eksikliği olarak belirlenmiştir (Koçak, 2019, s. 66-73).

Kalemkuş (2019, s. 78,88) deneysel araştırmalarda STEM eğilimi üzerine yaptığı çalışmasında 2019 Eylül ayına kadar yapılmış 89 STEM araştırmasını incelemiştir. Elde ettiği verileri içerik analizi yöntemi ile incelemiştir. Yapılan çalışmaların 2018 yılında yoğunlaştığını, bu çalışmaları en fazla yüksek lisans tezlerinin oluşturduğunu, ardından ise sırasıyla makalelerin ve doktora tezlerinin geldiğini saptamıştır. Araştırmada incelenen çalışmaların örneklem grubuna bakıldığında büyük çoğunluğu ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. STEM'e yönelik deneysel araştırmalarda örneklem grupları kontrol gruplarının da olması sebebiyle en az iki grupla oluşturulmuştur. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan araştırmalarda ise en fazla araştırmanın fen bilimleri öğretmen veya öğretmen adayları ile yapıldığı belirlenmiştir.

İncelenen araştırmalar kapsamında bağımlı değişkenler; akademik başarı, problem çözme becerisi, yansıtıcı ve yaratıcı düşünme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutum olarak belirlenmiştir. Çalışmaların zaman aralığının genellikle 6-10 hafta arasında olduğu saptanmıştır. Çalışmaların yarısına yakınının karma araştırma yöntemi ile diğer yarısına yakın kısmının ise sadece nicel araştırma yöntemi ile yapıldığı belirlenmiştir. Karma yöntemlerden en fazla gömülü desen kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM'e yönelik tüm bölgelerde yapılan araştırmalar mevcut olsa da en fazla araştırmanın İstanbul ilinde yapıldığı tespit edilmiştir (Kalemkuş, 2019, s. 78,88).

Araştırma sonucuna göre okul öncesi ve ilkokul düzeyinde STEM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen deneysel araştırmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca okul öncesi öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri ile STEM'e yönelik etkinlikler içeren deneysel araştırmaların sayısı da azdır ve artırılmalıdır. (Kalemkuş, 2019, s. 88,89).

Kaya (2020, s. 58) Türkiye'de yapılan STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi üzerine yaptığı araştırmasında nitel araştırma yöntemi ile ortaya konan çalışmaların eğilimlerini ortaya çıkarmayı amaçlamış ve bu doğrultuda son on yıl içerisinde nitel yöntemle hazırlanan 50 adet çalışmaya ulaşmıştır. İncelediği çalışmalarda örneklem grubu olarak en fazla öğretmenlerin seçildiği ve öğretmenlerin içerisinden de en fazla fen bilimleri öğretmenleri ile çalışıldığı sonucuna ulaşmıştır. İncelediği çalışmalarda yöntem olarak en fazla durum çalışması yönteminin kullanıldığını belirlemiştir. Veri toplama araçlarından ise en fazla görüşme tekniğinin kullanıldığını ve verileri analiz etmede ise en fazla betimsel analiz ile içerik analizi tekniklerinin kullanıldığı sonucuna varmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen STEM eğitime yönelik çalışmaların çoğunda araştırmaya katılan katılımcıların uygulamaya yönelik fikirlerinin öğrenilmesi ve eksikliklerin giderilmesi amaçlanmıştır. STEM eğitime yönelik içerik üreten araştırmaların azınlıkta olduğu saptanmıştır (Kaya, 2020, s. 59).

Yıldırım ve Burakgazi de (2020, s. 291) STEM eğitimi konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalar üzerine bir meta-sentez çalışması ortaya koymuşlardır. Bu çalışma kapsamında 12 adet araştırmayı incelemişlerdir. İnceledikleri araştırmalar üzerinde yaptıkları analizler sonucu 3 boyut ve bu boyutlardan 3 adet ortak tema belirlemişlerdir. Bu boyutlar; okul içi ve dışında yapılan STEM eğitim uygulamaları, STEM eğitime yönelik mevcut bilişsel durum ve öğretmen adaylarının STEM disiplinleri arasında ilişki kurabilirlik durumlarıdır. Bu boyutlardan sentezledikleri 3 tema ise; 21. Yüzyıl becerileri, STEM eğitime yönelik algı, ilgi ve görüşler ile STEM’i oluşturan disiplinleri arasındaki ilişkilerdir.

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda; STEM eğitim uygulamaları ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebildiği ve öğrencilerin kariyer, meslek seçiminde STEM alanlarına yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucu STEM etkinlikleri ile öğrencilerin ilgili derse karşı olan olumsuz tutumlarının olumluya evrildiği saptanmıştır. Yapılan çalışmaların genellikle fen bilimleri dersine yönelik etkinliklerle oluşturulduğu görülmüş, matematik ve bilişim-teknoloji gibi derslerde yapılan çalışmaların da artması gerektiği belirtilmiştir (Yıldırım ve Burakgazi, 2020, s. 305).

İncelenen araştırmalar neticesinde ilköğretim alanında yapılan çalışmalar yetersiz bulunmuştur. Bu alanda deneysel çalışmaların artmasına yönelik öneriler dile getirilmiştir. Öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda STEM eğitime yönelik olumlu görüşler mevcut olmasına karşın uygulama esnasında materyal ve zaman konusunda sıkıntılar yaşanabildiği belirlenmiştir (Yıldırım ve Burakgazi, 2020, s. 306,307).

Çavaş vd. (2020, s. 823,840) tarafından Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine oluşturdukları çalışma kapsamında 45 lisansüstü tez ve 52 makale incelenmiştir. 2014 yılında önce lisansüstü tez çalışmasının bulunmadığı ve en fazla çalışmanın 2018 yılında yapıldığı saptanmıştır. Araştırma yöntemi olarak en fazla nicel çalışmaların ve nicel araştırmalarda da deneysel yöntemin en fazla kullanıldığı, nitel çalışmalarda ise durum çalışmasının en fazla kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırmalarda en fazla kullanılan veri analiz yöntemin ise parametrik testler ve t testinin olduğu belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda örneklem grubu olarak en fazla ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı, daha sonra ise öğretmenlerle çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler gruplarından ise en fazla fen bilimleri öğretmenleri ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak en fazla kullanılan aracın likert tipi ölçekler olduğu; en fazla kullanılan ölçeklerin ise tutum ölçekleri olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında en fazla çalışılan bağımlı değişkenler; tutum, beceri, başarı, kariyer tercihi-mesleki ilgi ve farkındalık olarak belirlenmiştir (Çavaş vd., 2020, s. 840-842).

STEM eğitiminin kapsamı okul öncesinden başlayarak üniversite eğitimine kadar devam etmesine rağmen Türkiye’de yapılan akademik çalışmaların kapsamı genel olarak ortaokul kademesinde yoğunlaşmakta; fen bilimleri öğretmenleri, öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerini kapsamaktadır. Bununla birlikte yapılan akademik çalışmaları STEM eğitiminin okullardaki yansımaları değil, genel olarak öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının STEM eğitime karşı farkındalıkları ve öğrencilerin akademik başarıları gibi betimsel çalışmalar oluşturmaktadır. Fakat STEM alanında yapılan çalışmalar tüm kademelerde büyük bir ilgiyle takip edilmekte ve her geçen gün daha nitelikli çalışma sayısı artmaktadır (Uştu, 2019, s. 20).

Murphy, MacDonald, Danaia ve Wang’ın (2019, s.122) Avustralya’da STEM eğitimi stratejilerine yönelik yaptıkları analiz çalışmasına göre, Avustralya’da STEM eğitimi stratejilerinin odak noktasında probleme dayalı öğrenme yönteminin olduğunu belirlemişlerdir. Probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrencilerin STEM becerilerinin geliştirilmesinin hedeflendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca STEM eğitiminde bir diğer önemli stratejinin de STEM eğitimi veren eğitimcilerin bilgi birikimini artırmak olduğunu belirlemişlerdir.

Türkiye’de ilkökul düzeyinde STEM alanında yapılan çalışmaların analizi konusundaki eksiklik fark edilmiş ve bu araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Yapılacak olan bu araştırma ile ilkökul düzeyinde yapılmış olan çalışmalar bibliyometrik özellikler (Çalışmaların yıllara göre dağılımı, çalışmaların türleri, çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemleri ve modelleri, veri toplama ve analiz yöntemleri ve çalışmaların konusu) bağlamında incelenmiş ve yapılan çalışmalarda STEM eğitime yönelik ortaya çıkan sorunlar ve öneriler belirlenmiştir. Bu araştırmanın daha sonra ilkökullarda yapılacak olan STEM çalışmalarına yol gösterici olması hedeflenmektedir. Ayrıca bu araştırma ile ilkökullarda uygulanan STEM eğitimi etkinliklerinin daha işlevsel olması için sınıf öğretmenlerine rehber olma niteliğini taşıması düşünülmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın desenine, çalışma kapsamına, veri toplama araçlarına, verilerin nasıl toplanacağına, verilerin nasıl çözümleneceğine ve araştırmanın geçerlik/güvenirliliğine değinilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmaların en önemli amaçlarından biri araştırmaya katılan bireylerin algılarını ve deneyimlerini ortaya koymaktır. Araştırmaya katılan bireylerden nicel araştırmalardaki gibi hazırlanan testlere katılmaları veya daha önce formüle edilen sınırlı sorulardan oluşan bir anketi yanıtlamaları beklenmez. Araştırmacılar araştırma örneklemini oluşturan bireylerin dış dünyayı nasıl algıladıklarını ve nasıl yorumladıklarını anlamak için onlarla görüşmeler yapar ve gözlemler. Araştırmaya katılan bireyler önemli birer veri kaynağı olarak kabul edilir ve yapılan görüşmede verecekleri cevaplar önceden oluşturulan sorular ile sınırlandırılmaz (Yıldırım ve Şimşek, 2003, s. 24).

Nitel araştırmalarda elde edilen verilerin sayılara indirgenmesi beklenmez. Nitel araştırmalarda toplanan bazı veriler üzerinde sayısal işlem yapmak mümkün olsa da nitel araştırmaların nihai amacı sayılar yoluyla sonuca ulaşmak değildir. Nitel araştırmalar asıl amacı toplanan veriler ile araştırma sonucu olarak gerçekçi ve betimsel bir resim sunabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2003, s. 27). Bu araştırmada nitel araştırma yönteminin kullanılmasının nedeni araştırmaya kapsamında, ele alınan çalışmaların derinlemesine incelenmesidir.

#### 3.2. Çalışma Kapsamı

Araştırmanın kapsamını Türkiye’de 2014-2020 yılı Ekim ayı tarihleri arasında ilkokul düzeyinde ve sınıf eğitimi alanında yapılmış olan STEM, FeTeMM alanındaki makaleler, yüksek lisans tezleri ve doktora tezleri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında ele alınan STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar, amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

Ölçüt olarak; ilgili çalışmaların STEM eğitimi ile ilgili, ilkökul düzeyinde ve sınıf eğitimi alanında ve 2014-2020 yılı ekim ayı arasında yayınlanmış olması dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın kapsamını yüksek lisans, doktora ve makale olmak üzere toplam 48 adet çalışma oluşturmuştur.

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalar veri tabanları taranarak elde edilmiştir. Çalışmalar; Akademik Google, TUBİTAK-ULAKBİLİM, YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanı, Dergipark Akademik veri tabanı ve Researchgate veri tabanında taranarak elde edilmiştir. Araştırma kapsamında tarama yapılırken “STEM”, “STEM Eğitimi”, “Fe-TeMM”, “FeTeMM Eğitimi”, “İlkokul”, “Öğrenci”, “Öğretmen”, “Öğretmen adayı”, “İlkokul öğrencileri”, “3. sınıf”, “4. sınıf”, “Sınıf Eğitimi”, “Sınıf Öğretmenliği”, “İlkokul Öğretmenleri” ve “Sınıf öğretmenleri” anahtar kelimeleri kullanılarak ilgili çalışmalara ulaşılmıştır.

### **3.3. Verilerin Toplanması**

Verilerin toplanmasında nitel araştırma yönteminin veri toplama yöntemlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Doküman yöntemi ile araştırma kapsamında belgeler ve arşivler taranarak veri toplanmaktadır. Önemli bir veri toplama aracı olan bu yöntemde tüm veriler sistematik bir biçimde incelenmektedir. Günümüz teknolojisinin sağlamış olduğu alt yapı ile arşivleri taramanın ve dokümanlara ulaşmanın oldukça ekonomik olması ve zamandan tasarruf sağlaması bu yöntemin olumlu yönleridir (Güçlü, 2019, s. 137-139).

Doküman incelemesi zaman içinde değişen eğilimleri inceleme olanağı sunar, tarihsel eğilimler ve gidişat hakkında bilgi sağlayıcıdır, değerleri, ilgileri ve toplumsal tutumları belirleme açısından kullanışlı bir yöntemdir (Güçlü, 2019, s. 139). Dolayısıyla araştırma kapsamında, STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar doküman olarak ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında toplanan verilerin incelenebilmesi için ilk olarak toplanan çalışmalar tez çalışmaları ve makaleler olarak ikiye ayrılmıştır. Tezler için (T<sub>x</sub>) ve makaleler için (M<sub>x</sub>) olacak şekilde her çalışma için kod verilmiştir (Örneğin; T<sub>3</sub> ve M<sub>9</sub> gibi). Daha sonra çalışmaların incelenebilmesi için kontrol listeleri oluşturulmuştur. Kontrol listeleri ile; çalışmanın türü, yapıldığı yıl ve katılımcıları, katılımcıların seçtikleri il, çalışmada kullanılan yöntem ve çalışma modeli, çalışmada kullanılan veri toplama aracı ve kullanılan veri analiz yöntemi, çalışmanın konusu, çalışmada karşılaşılan sorunlar ve sunulan öneriler kategorilere ayrılarak sistematik bir şekilde incelenmiştir.

### 3.4. Verilerin Çözümlemesi

Araştırma kapsamında doküman yöntemi ile toplanan veriler, içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. İçerik analizi tekniğindeki temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek olan kavramlara ve ilişkilere ulaşabilmektir (Selçuk, Palancı, Kandemir ve Dündar, 2014, s. 433).

İçerik analizi yöntemi sosyal bilimlerde ve birçok alanda kullanılan özellikle metinsel verilerin analizinde ve sistematik bir şekilde sınıflandırmasında uygulanan bir analiz yöntemidir. İçerik analizi metinsel içeriklerin tarafsız ve sistemli bir biçimde nitel ve nicel olarak analiz edebilmesine olanak verir. Araştırmacılar içerik analizi yaklaşımı ile metinlerde geçen kavramları, kelime varlıklarını belirler ve bunlar arasındaki anlam ve ilişkileri inceleyerek çıkarımlar yaparlar (Güçlü, 2019, s. 167).

İçerik analizinin bazı avantajları vardır. İçerik analizi zamandan tasarruf sağlayan bir yöntemdir. İhtiyaç duyulan metne ulaşılması analiz yapılabilmesi için yeterlidir. İçerik analizinin bir diğer avantaj sağlayan yanı yapılan hataların giderilmesinin kolay olmasıdır. Çalışmanın yapılan hatadan dolayı tekrar edilmesine, çalışmada tekrar veri toplanmasına gerek yoktur. Bir diğer avantajı ise çalışılacak konu hakkında yapılan çalışmaların zaman içindeki gelişimi ve değişimi hakkında araştırmacıya bilgi verir (Güçlü, 2019, s. 182-184). Bu çalışmada, içerik analizinin söz konusu olumlu yönlerinden ve araştırma kapsamında ele alınan çalışmaların derinlemesine incelenmesinden dolayı elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen verilerin içerik analizi ile analiz edilmesi aracılığıyla araştırma kapsamında yer alan çalışmaların bibliyometrik özellikleri, çalışmalardaki metinlerden yola çıkarak STEM eğitimi ile ilgili sorunlar ve öneriler ortaya çıkarılmıştır.

### 3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel çalışmalarda geçerlik; incelenen olguların doğru bir biçimde temsil edilmesi, olguların tarafsız bir şekilde gözlemlenebilmesi, olguların tüm gerçekliğiyle ortaya konması, elde edilen sonuçlar ve yapı ile veriler arasında kurulan bağlantıların doğru olması olarak ifade edilebilir. Güvenirlik ise elde edilen bulguların doğruluğunu ve tekrarlanabilir olmasını ifade eder. Nitel çalışmalarda geçerliği ve güvenirliliği üst düzeye çıkarmak için ise uzman görüşlerine başvurulabilir (Güçlü, 2019, s. 410).

Araştırma kapsamında geçerliği ve güvenirliliği artırmak için toplanan veriler biri sınıf öğretmeni, diğeri üniversite öğretim üyesi olan iki uzman tarafından kontrol edilmiştir. Verilerin analizi ve yorumlanmasında uzman görüşlerinden yararlanılmış; fikir

ayrılığı olan konular üzerinde durularak tartışılmıştır. Tartışma sonucunda görüş birliği sağlanan veriler araştırma kapsamında kullanılmıştır. Ayrıca güvenilirliği artırmak adına tablo ve grafiklerde sayısal veriler de kullanılmış; bu sayısal veriler üzerinden analizler yapılmıştır.

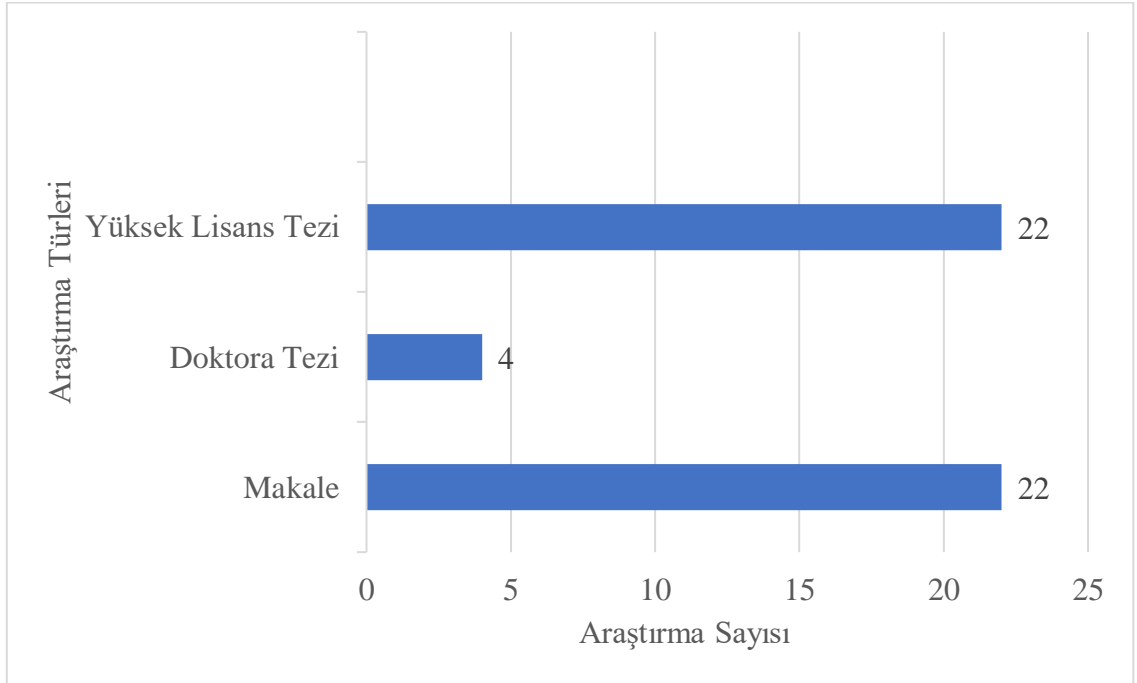
## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. Bulgular

Araştırma kapsamında toplam 48 adet çalışma incelenmiş ve bu bölümünde incelenen çalışmalardan elde edilen verilerin analizleri alt başlıklarla sunulmuştur.

#### 4.1. Çalışmaların Yıllara ve Türlerine Göre Dağılımı

İlkokul düzeyinde STEM üzerine yapılan çalışmaların makale, doktora tezi ya da yüksek lisans tezi olma durumlarına göre dağılımı incelenmiş ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

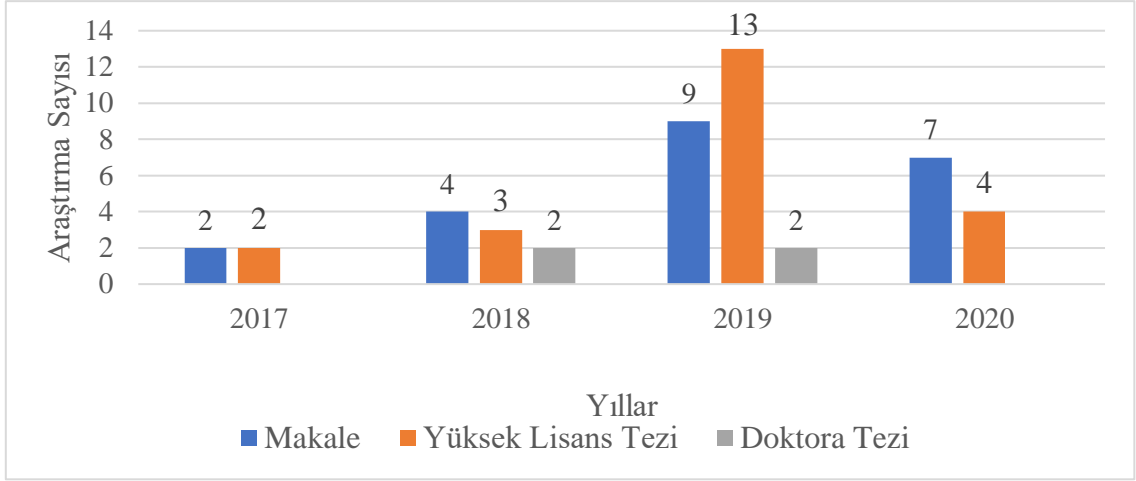


Şekil 4.1. İlkokul Düzeyinde Yapılmış Olan STEM Çalışmalarının Araştırma Türüne Göre Dağılımı

Şekil 4.1.’de görüldüğü üzere yapılan çalışmaların çoğunluğunu makaleler ve yüksek lisans tezleri oluşturmakta olup makale ve yüksek lisans tezi sayıları ( $f=22$ ) eşit çıkmıştır. En az yapılan çalışma türünü ise doktora tezleri ( $f=4$ ) oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımları incelenmiş ve Şekil 4.2.’de gösterilmiştir. Çalışmaların yıllara göre dağılımı gösterilirken makale, yüksek lisans tezi veya doktora tezi türlerine göre detaylı gösterimi yapılmıştır.





Şekil 4.2. İlkokul Düzeyinde Yapılmış Olan STEM Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.2. incelendiğinde ilkokul düzeyinde STEM eğitimi alanındaki çalışmaların 2017 yılından itibaren oluşturulmaya başlandığı görülmektedir. En az çalışma da bu yılda (f=4) 2 makale ve 2 yüksek lisans tezi olmak üzere yapılmıştır. En fazla çalışmanın yapıldığı yıl (f=24) 2019 yılı olmuştur. STEM eğitiminin yaygınlaşması ile beraber 2017 ve 2019 yılları arası çalışmaların arttığı gözlemlenmektedir; ancak 2020 yılında yapılan çalışmaların bir önceki yıla göre azaldığı gözlemlenmiştir.

#### 4.2. Çalışmaların Katılımcılara Göre İncelenmesi

İncelenen çalışmaların katılımcı gruplarını ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri, ilkokul sınıf öğretmenleri ve üniversitelerin sınıf öğretmenliği lisans bölümünde okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. İncelenen çalışmaların katılımcı gruplarına göre dağılımı Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1

*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Katılımcı Gruplarına Göre Dağılımı*

Katılımcı Grupları	Katılımcıların Sayısal Dağılımı
Öğrenci (3. ve 4. sınıf)	23
Öğretmen	11
Öğretmen adayı	13
Öğrenci ve Öğretmen	1
Toplam	48

Tablo 4.1'e göre çalışmaların yaklaşık olarak yarısı (f=23) ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile, diğer yarısı ise (f=24) sınıf öğretmeni adayları ve ilkokul sınıf öğretmenleri ile yapılmış olup bir çalışma ise öğretmen ve öğrencilerin birlikte katılımı ile yapılmıştır.

İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar sınıf düzeylerine göre ayrıca analiz edilmiştir. İlkokul 4. sınıf öğrencileri ile 18 adet çalışma, ilkokul 3. sınıf öğrencileri ile 1 adet çalışma yapılmıştır. Ayrıca 4 adet çalışma ilkokul 3. sınıf ve 4. sınıf öğrencilerinin ortak katılımıyla yapılmıştır.

İncelenen çalışmalarda katılımcıların hangi illerden veya hangi bölgelerden seçildiği üzerine de bir analiz yapılmıştır. Yapılan analize göre 48 çalışmadan 40 tanesinde araştırmanın yapıldığı il veya araştırmanın yapıldığı bölge belirtilirken, 8 çalışmada ise katılımcıların hangi il veya bölgeden katıldıkları belirtilmemiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda katılımcılar birden fazla ilden seçilmiştir.

Tablo 4.2

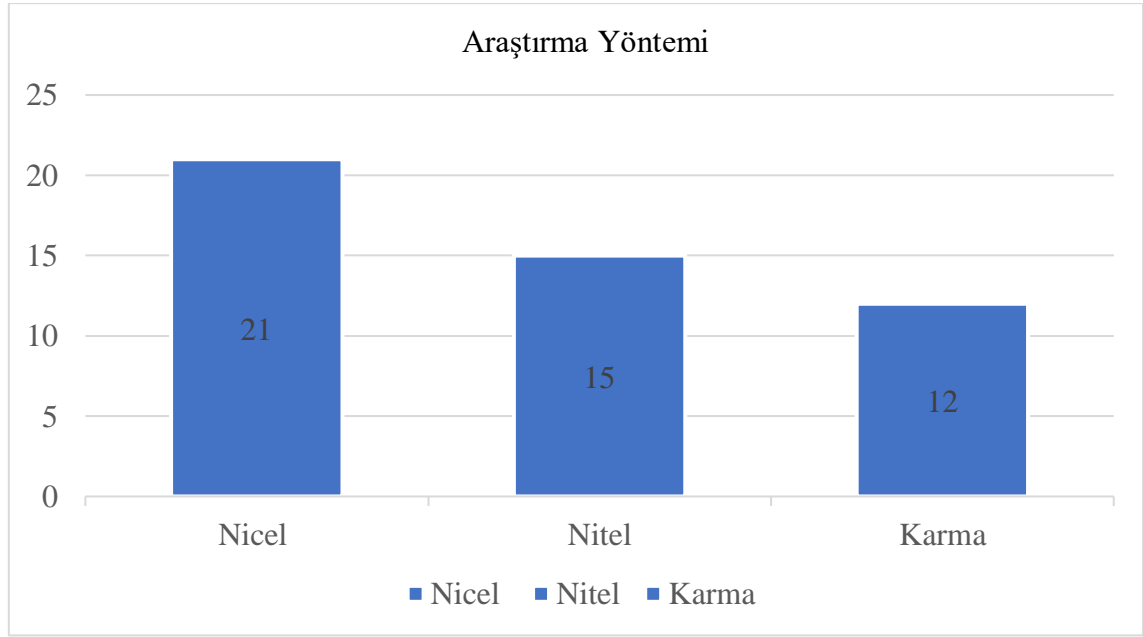
*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Uygulandıkları İllere veya Bölgelere Göre Dağılımı*

Çalışma Sayısı	Çalışmanın Yapıldığı İl veya Bölge
4	İstanbul
3	Karadeniz bölgesi
2	Şanlıurfa, İzmir, Samsun, Niğde, Elâzığ, Afyon, Ordu ve Ege bölgesi
1	Edirne, Eskişehir, Denizli, Antalya, Kahramanmaraş, Karaman, Aydın, Gaziantep, Aksaray, Kocaeli, Kırşehir, Osmaniye, Muğla, Zonguldak, Muş, Batman, Tokat, Giresun, Kırıkkale, Nevşehir ve İç Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz Bölgeleri

Tablo 4.2'ye göre STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar Türkiye genelinde 28 ilde yapılmıştır. Ayrıca 4 çalışmada, çalışmanın yapıldığı il veya iller yerine çalışmanın yapıldığı bölge (Karadeniz bölgesi, Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi) belirtilmiştir. En çok çalışma İstanbul ilinde (f=4) yapılmıştır. Çalışma yerinin bölge olarak belirtildiği çalışmalarda en fazla Karadeniz Bölgesi'nde (f=3) çalışma yapılmıştır. 7 il ve bir bölgede iki çalışma yapılırken; 19 il ve 3 bölgede ise birer çalışma yapılmıştır.

### 4.3. Çalışmaların Araştırma Yöntemine ve Modeline Göre İncelenmesi

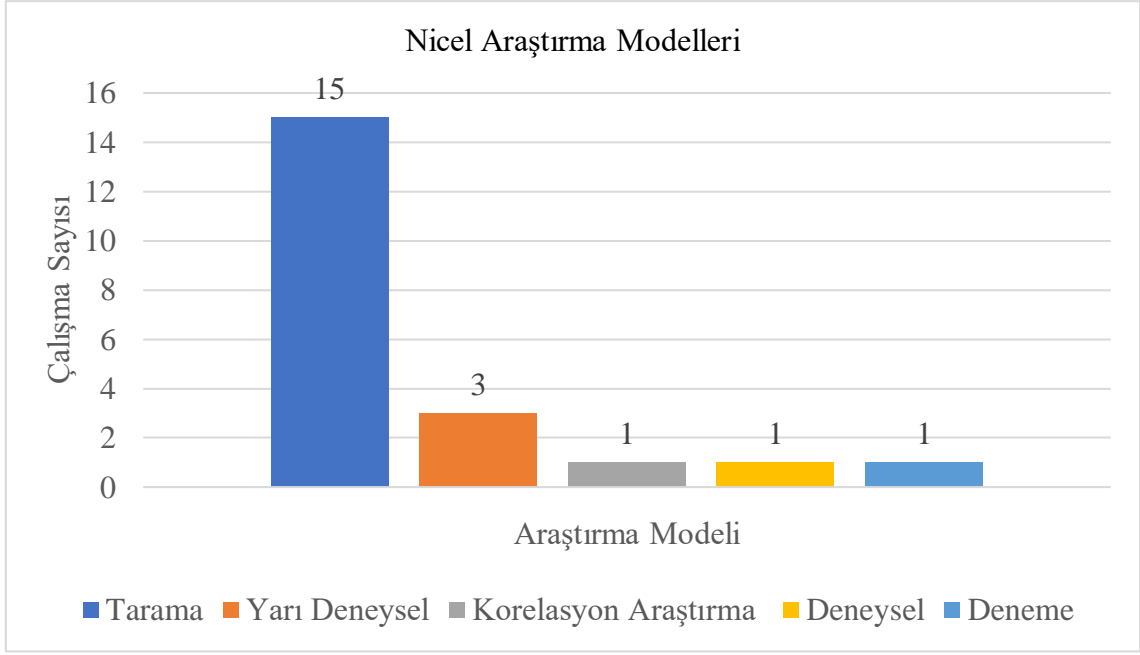
STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların yöntemlerine göre dağılımları Şekil 4.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı

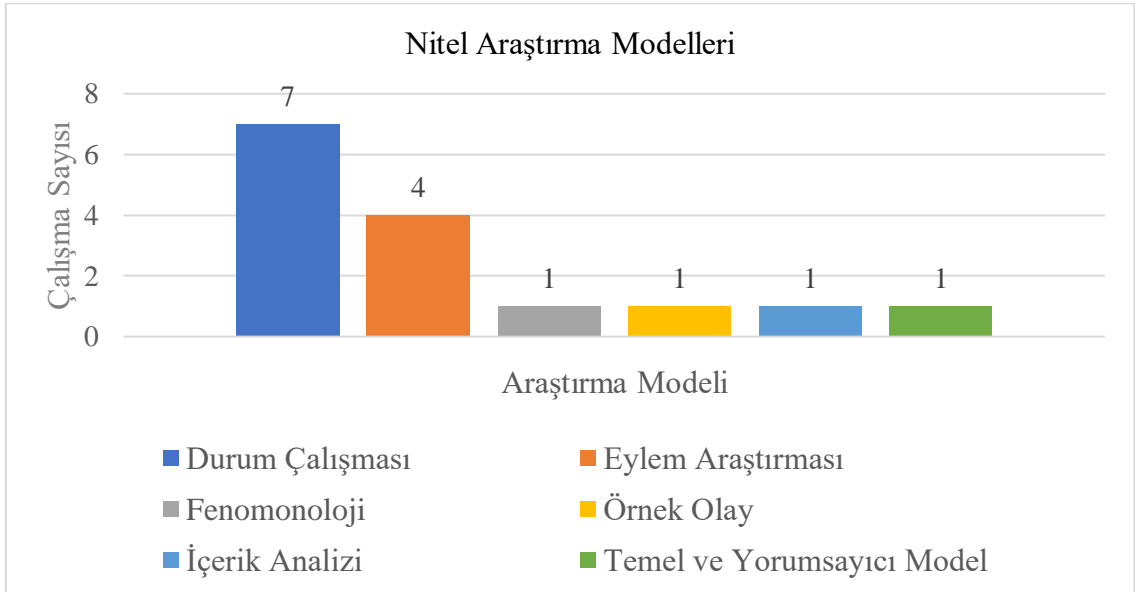
Şekil 4.3.'e göre çalışmalarda en fazla kullanılan yöntem nicel araştırma yöntemidir (f=21). Nitel araştırma yöntemi (f=15) ikinci sırada, nitel ve nicel araştırma yönteminin birlikte kullanıldığı karma yöntem (f=12) ise üçüncü sırada yer almaktadır.

Araştırma yöntemlerine göre çalışmalarda kullanılan modeller de farklılık göstermektedir. Araştırma modelleri nicel yöntem, nitel yöntem ve karma yöntemde kullanılan modellere göre ayrı ayrı incelenmiş ve Şekil 4.4., Şekil 4.5., ve Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



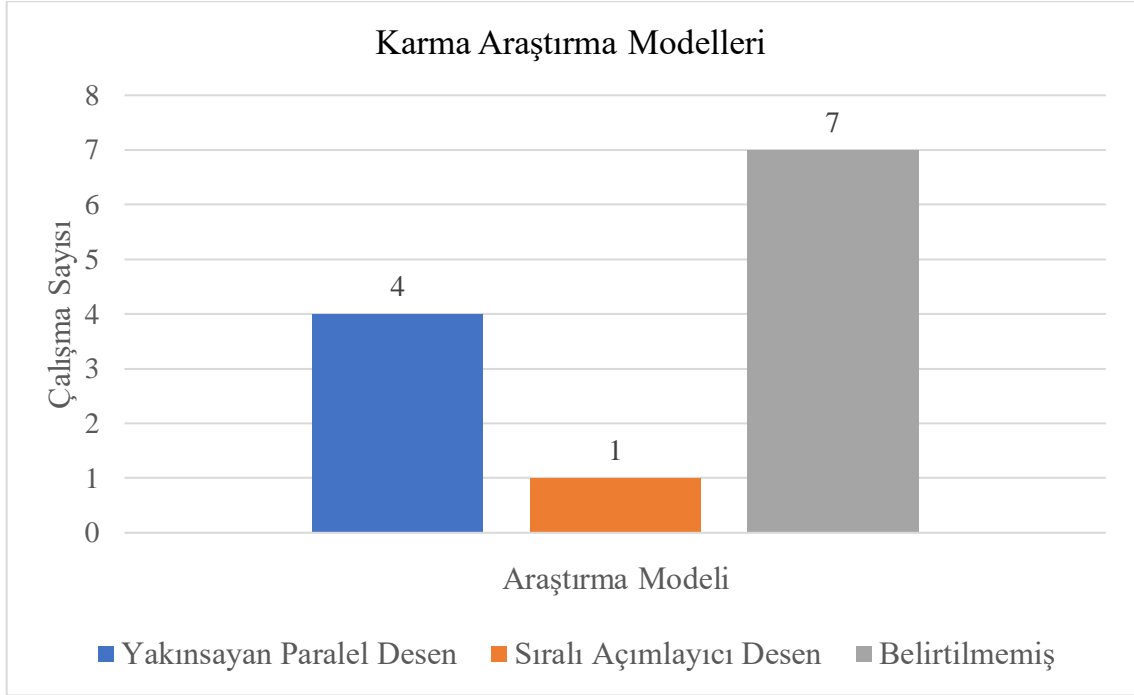
Şekil 4.4. *Nicel Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı*

Şekil 4.4.'den de anlaşılacağı gibi nicel araştırma modellerinden en fazla tercih edilen model tarama modeli ( $f=15$ ) olmuştur. Diğer modellerin toplamından daha fazla araştırmaya sahip olan tarama modelini; yarı deneysel model ( $f=3$ ), korelasyon araştırma modeli ( $f=1$ ) ve deneysel model ( $f=1$ ) ile deneme modeli ( $f=1$ ) izlemiştir.



Şekil 4.5. *Nitel Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı*

Nitel araştırmaların modellerine göre dağılımlarına baktığımızda altı farklı model karşımıza çıkmaktadır. En fazla çalışılan nitel model olarak durum çalışması (f=7) belirlenmiştir. En fazla çalışılan ikinci nitel araştırma modeli olarak eylem araştırma modeli (f=4) karşımıza çıkarken; örnek olay, içerik analizi, fenomenoloji ve temel-yorumsayıcı modelin birer defa çalışıldığı görülmektedir.

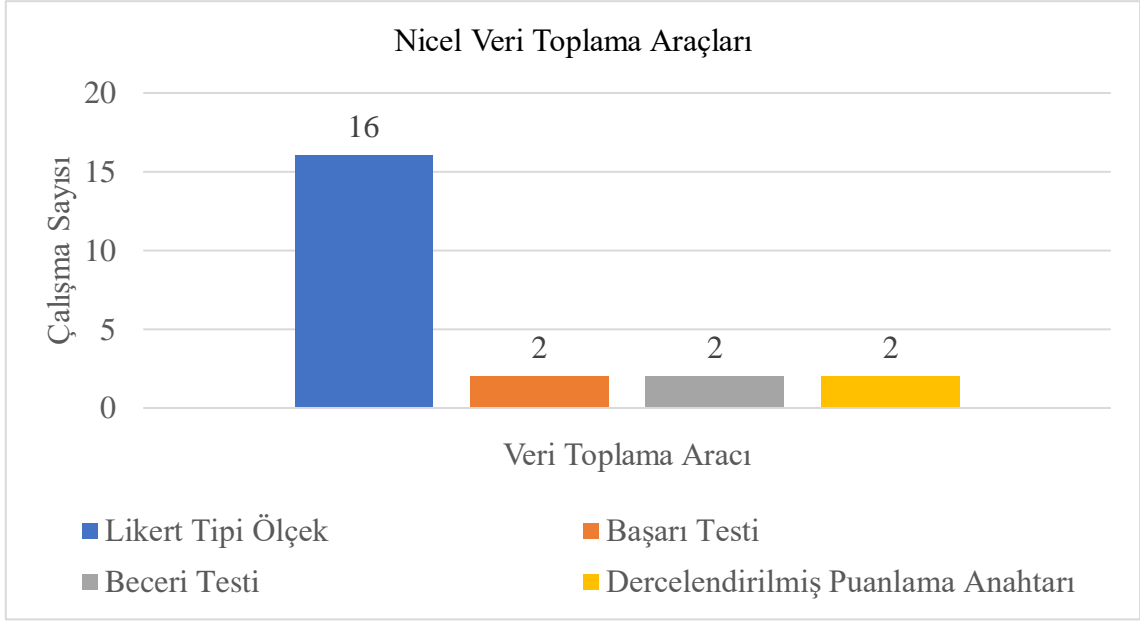


Şekil 4.6. Karma Araştırma Modellerine Göre İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Dağılımı

Araştırma kapsamında 12 adet karma yöntemin kullanıldığı çalışmaya ulaşılmış, bu çalışmaların 4 tanesinde araştırma modeli olarak yakınsayan paralel desen modeli ve bir çalışmada ise sıralı açıklayıcı desen modeli belirtilmiştir. 7 çalışmada ise karma araştırma modellerine ait bir model belirtilmemiştir. Bazı çalışmalarda nicel model ve nitel modellere ayrı ayrı yer verilmiş, bazılarında ise sadece nitel veya nicel modele değinilmiş; bu sebepten karma araştırma modellerine ait bir modele değinilmediği için Şekil 4.6.'da "Belirtilmemiş" olarak gösterilmiştir.

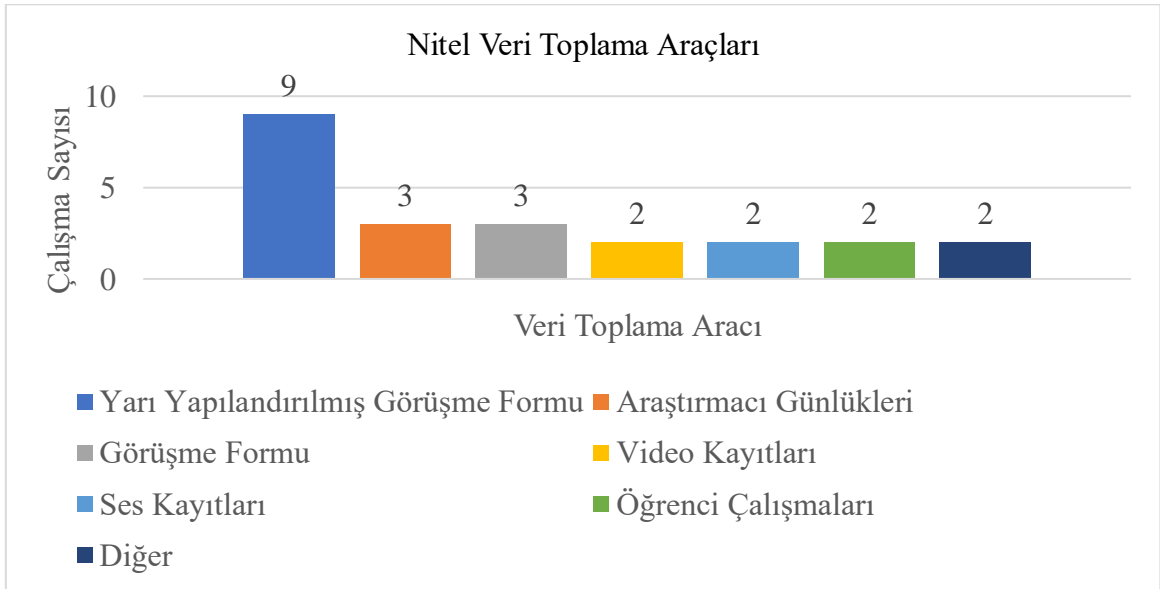
#### 4.4. Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre İncelenmesi

Çalışmaların veri toplama araçları nitel, nicel ve karma yöntem olmak üzere çalışmaların yöntemlerine göre incelenmiştir. Çalışmaların veri toplama araçlarına ait bulgular Şekil 4.7., Şekil 4.8. ve Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



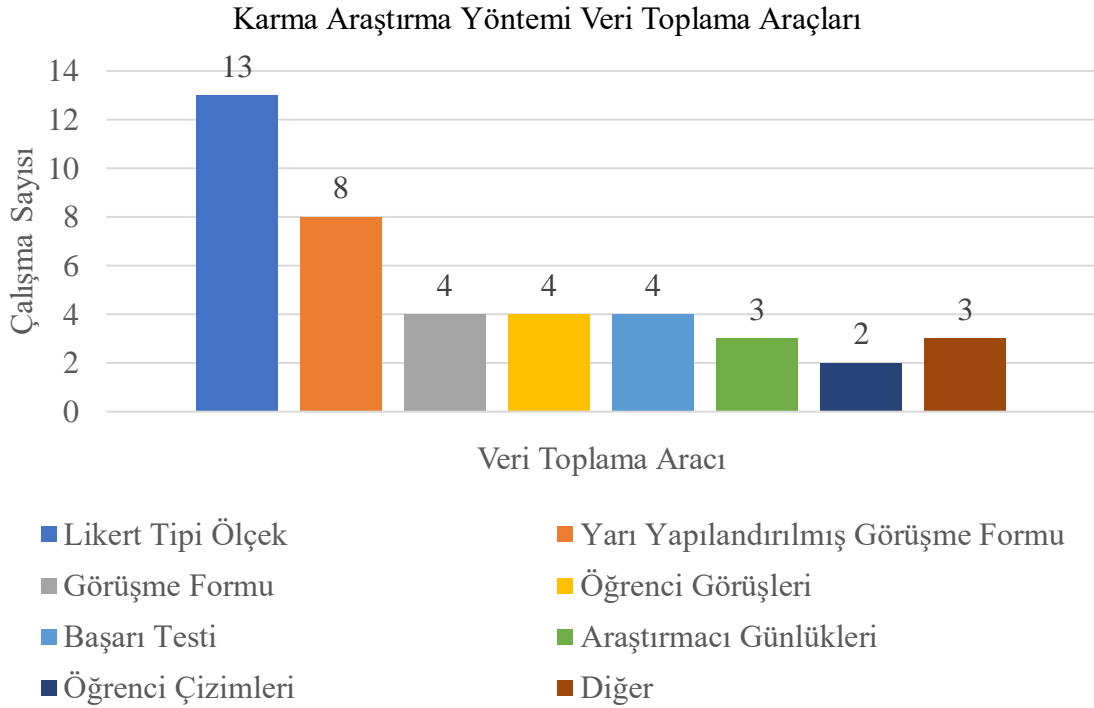
Şekil 4.7. *Nicel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı*

Nicel araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda en fazla kullanılan veri toplama aracı olarak likert tipi ölçek belirlenmiştir. Çalışmalar genelde tek bir veri toplama aracı kullanılarak hazırlanmıştır. Sadece bir çalışmada 2 adet veri toplama aracı kullanıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.8. *Nitel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı*

Nitel araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda en fazla kullanılan veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu belirlenmiştir. Birer çalışmada kullanılan doküman analizi ve öğrenci çizimleri veri toplama araçları şeklinde “Diğer” başlığı adı altında gösterilmiştir.

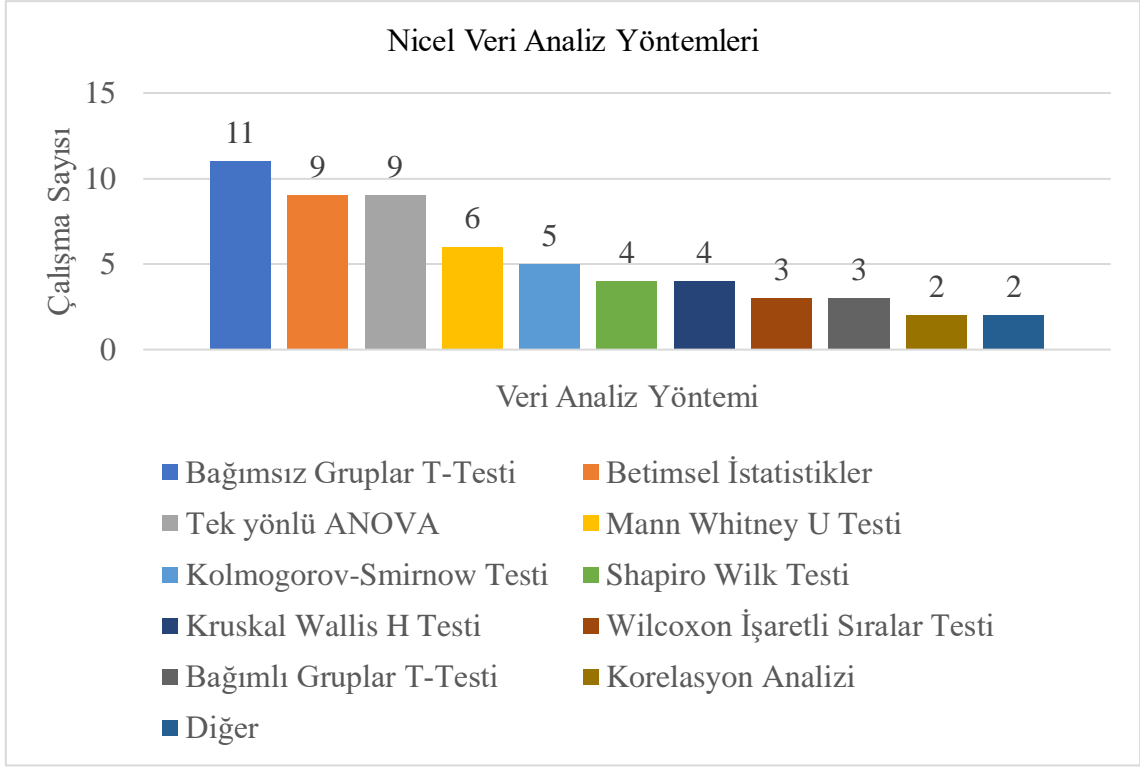


Şekil 4.9. *Karma Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı*

Karma araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerine ait veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Bütün çalışmalarda en az birer tane nicel ve nitel araştırma yöntemlerine ait veri toplama aracı bulunmakta olup; araştırmaların çoğunda ikiden fazla veri toplama aracı kullanıldığı belirlenmiştir. En fazla kullanılan veri toplama aracı ise nicel araştırma yöntemlerinde kullanılan likert tipi ölçek olmuştur. Çalışmalarda birer defa kullanılan video kayıtları, ses kayıtları ve dereceli puanlama anahtarları veri toplama araçları ise Şekil 4.9.’da “Diğer” başlığı adı altında gösterilmiştir.

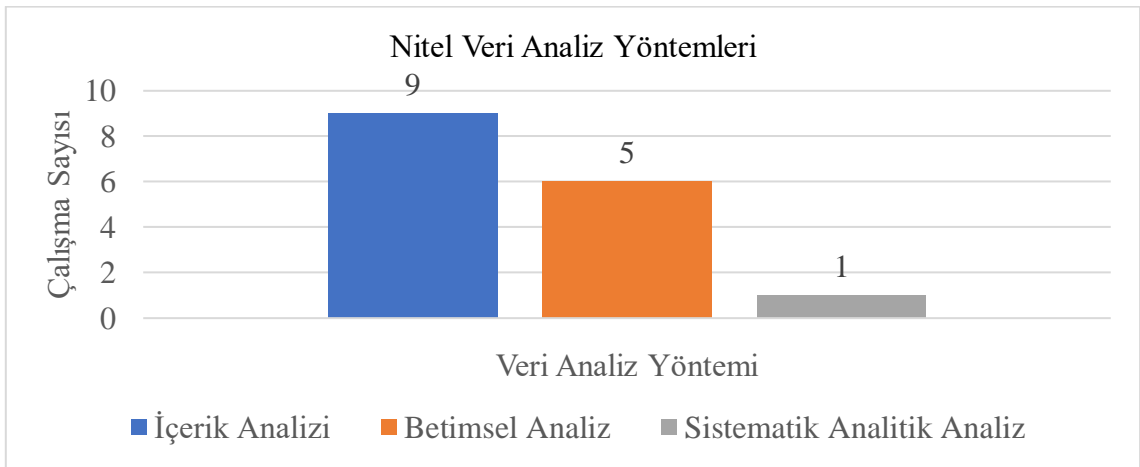
#### 4.5. Çalışmaların Veri Analiz Yöntemlerine Göre İncelenmesi

Çalışmaların veri analiz yöntemleri nitel, nicel ve karma yöntem olmak üzere çalışmaların yöntemlerine göre ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışmaların veri analiz yöntemlerine ait bulgular Şekil 4.10., Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.’de gösterilmiştir.



Şekil 4.10. *Nicel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı*

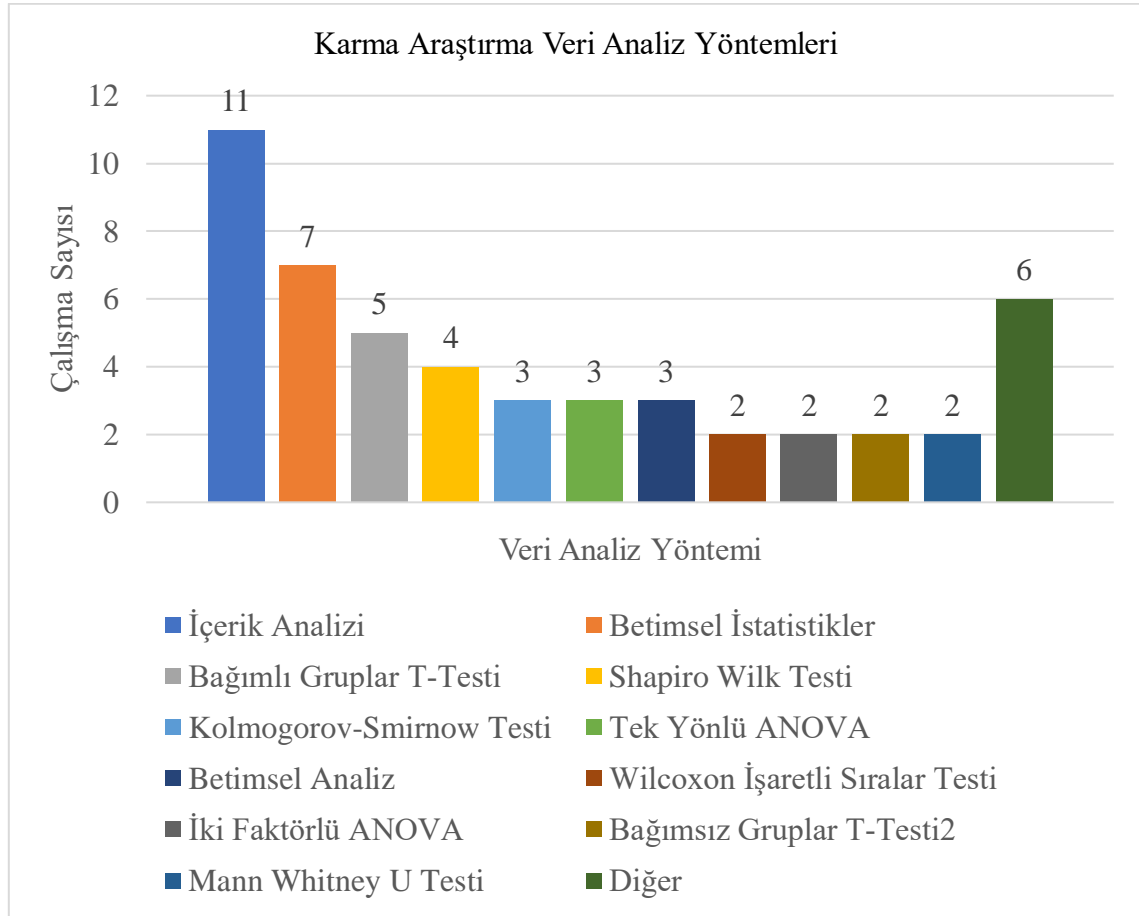
Nicel araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda en fazla kullanılan analiz yöntemi bağımlı gruplar t-testi olmuş; onu tek yönlü ANOVA testi ile betimsel istatistikler takip etmiştir. Araştırma kapsamında incelenen nicel çalışmalarda ortalama-yaklaşık 3 adet analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmalarda birer defa kullanılan çoklu regresyon analizi ile ki kare analizi ise Şekil 4.10. 'da "Diğer" başlığı adı altında gösterilmiştir.



Şekil 4.11. *Nitel Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı*



Nitel araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda en fazla kullanılan analiz yöntemi içerik analizi yöntemi olmuştur. Betimsel analiz yöntemi 6 çalışmada kullanılmış, sistematik analitik analiz yöntemi ise yalnızca 1 çalışmada kullanılmıştır.

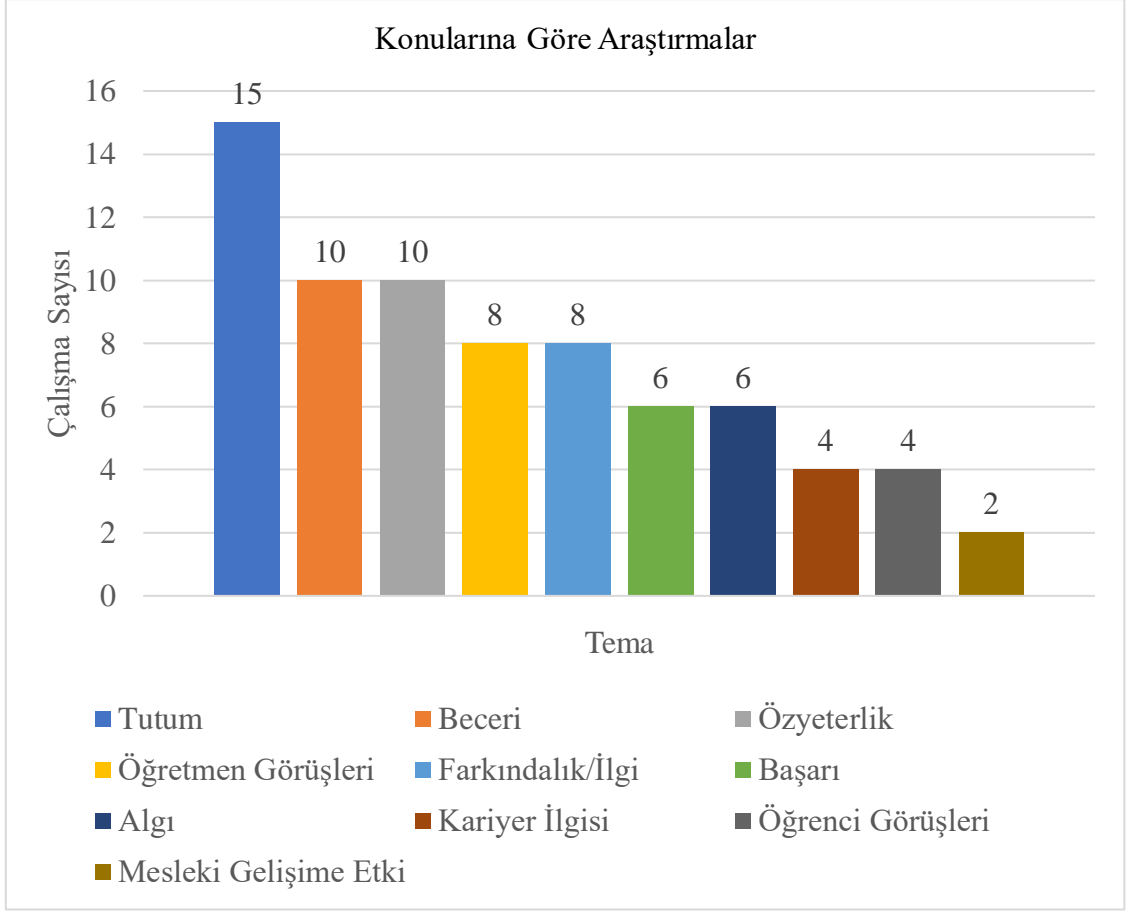


Şekil 4.12. Karma Araştırma Yöntemi ile İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı

Karma araştırma yöntemi ile oluşturulan çalışmalarda 17 farklı veri analiz yöntemi kullanılmıştır. En fazla kullanılan veri analiz yöntemi içerik analizi olmuştur. Araştırmalarda birer defa kullanılan Kruskal Wallis h testi, açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi, MONAVA, MANCOVA ve ANCOVA veri analiz yöntemleri Şekil 4.12.'de "Diğer" başlığı adı altında gösterilmiştir.

#### 4.6. Çalışmaların Konularına Göre İncelenmesi

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalar konularına göre 10 farklı temaya ayrılarak kategorize edilmiştir. Konularına göre temaların belirlenmesinde uzman görüşlerinden yararlanılmıştır.

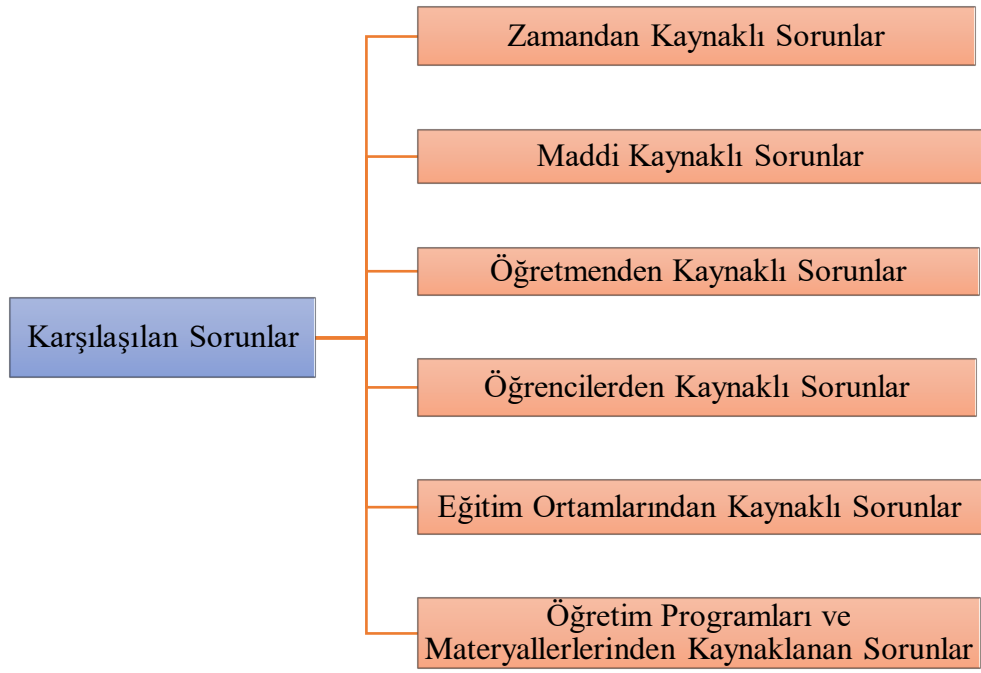


Şekil 4.13. *İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Konularına Göre Dağılımı*

İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında tespit edilen temalara göre bazı araştırmalarda birden fazla tema ile çalışıldığı belirlenmiştir. İncelenen çalışmalarda en fazla araştırılan tema tutum olarak belirlenmiş; onu beceri ve özyeterlik temalarını içeren çalışmalar izlemiştir.

#### 4.7. Çalışmalarda Karşılaşılan Sorunların İncelenmesi

Araştırma kapsamında çalışmalarda karşılaşılan sorunlar incelenmiş ve bu sorunlar; zaman kaynaklı sorunlar, maddi kaynaklı sorunlar, öğretmenden kaynaklı sorunlar, öğrencilerden kaynaklı sorunlar, eğitim ortamlarından kaynaklı sorunlar ve öğretim programları ve materyallerinden kaynaklı sorunlar olmak üzere 6 başlıkta temalaştırılmıştır.



Şekil 4.14. *İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

İncelen çalışmaların her birinde karşılaşılan sorunlar belirtilmemiş; bazı araştırmalarda tek bir sorundan bahsedilmiş, bazı araştırmalarda ise çok sayıda sorundan söz edilmiştir. Araştırma kapsamında ulaşılan sorunlar; karşılaşılan sorunların belirtildiği çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3

*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

Karşılaşılan Sorunlar	Araştırma Kodu	Karşılaşılan Sorunlar
Zamandan Kaynaklı Sorunlar	T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>10</sub>	-Öğretmen adayları STEM’in “ <i>zaman alıcı</i> ” olabileceğini belirtmişlerdir (T <sub>5</sub> ). -Öğretmenler STEM eğitimini mesleki gelişim açısından olumlu bulmuşlar fakat “ <i>zaman konusunda sıkıntılar yaşadıklarını</i> ” belirtmişlerdir (T <sub>6</sub> ). -Mühendislik tasarım sürecinin zaman aldığı belirtilmiştir (T <sub>10</sub> ).

Tablo 4.3 (Devam)

*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

Karşılaşılan Sorunlar	Araştırma Kodu	Karşılaşılan Sorunlar
Zamandan Kaynaklı Sorunlar	T <sub>16</sub> , T <sub>17</sub> , M <sub>8</sub> , M <sub>18</sub>	<p>-Sınıf öğretmenleri “<i>zaman yetersizliğinin</i>” STEM eğitimini uygulama noktasında sorun yaratacağını belirtmişleridir (T<sub>16</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>zaman yetersizliğinin</i>” STEM eğitimi uygulama aşamasında sorun oluşturacağını belirtmişlerdir (T<sub>17</sub>).</p> <p>-STEM etkinliklerini geliştirmede “<i>zaman eksikliğinin</i>” sorun olduğu belirtilmiştir (M<sub>8</sub>).</p> <p>-Öğretmenler “<i>süre kullanımı kaygısı</i>” olduğunu belirtmişlerdir (M<sub>18</sub>).</p>
Maddi Kaynaklı Sorunlar	T <sub>6</sub> , T <sub>10</sub>	<p>-Öğretmenlerin STEM eğitimini mesleki açıdan olumlu buldukları fakat “<i>maddi yetersizlikler yaşadıkları sorununa</i>” ulaşılmıştır (T<sub>6</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenlerinin “<i>malzeme temini</i>” konusunda sıkıntı yaşadıkları belirtilmiştir (T<sub>10</sub>).</p>
Öğretmenden Kaynaklı Sorunlar	T <sub>16</sub> , T <sub>17</sub> , M <sub>3</sub>	<p>-Sınıf öğretmenleri “<i>disiplinlinler arası bilgi eksikliği, hizmet içi eğitim eksikliği ve branş hocaları ile birlikte çalışamama</i>” konularını STEM eğitiminde sorun olarak belirtmişlerdir (T<sub>16</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>hizmet içi eğitim eksikliğinin</i>” STEM eğitimi uygulama aşamasında sorun oluşturabileceğini belirtmişlerdir (T<sub>17</sub>).</p> <p>- “<i>Konu ile ilgili öğretmenlerde bilgi ve beceri eksikliği</i>” öğretmenlerin STEM eğitiminde kendilerini yeterli hissetmemelerine sebep olmaktadır (M<sub>3</sub>).</p>

Tablo 4.3 (Devam)

*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

Karşılaşılan Sorunlar	Araştırma Kodu	Karşılaşılan Sorunlar
Öğrencilerden Kaynaklı Sorunlar	T5, T10, T13, T16, M8, M18	<p>-Sınıf Öğretmeni adayları “<i>STEM’in ilkokul düzeyinde uygulanmak için zor olabileceğini</i>” belirtmişlerdir (T5).</p> <p>- “<i>Öğrenci el becerilerindeki zayıflık</i>” STEM’e yönelik sorunlardan biri olarak belirtilmiştir (T10).</p> <p>-3. ve 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin araştırma kapsamında verilmiş olan “<i>anket sorularının tamamını objektif bir şekilde yanıtlamakta zaman zaman zorluk çektikleri</i>” belirtilmiştir (T13).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>eğitim sürecinde yaşanabilecek disiplin sorunlarını</i>” STEM eğitiminin uygulamasında sorun oluşturabileceğini belirtmişlerdir (T16).</p> <p>-Öğrencilerin “<i>bilgi eksikliğinin</i>” STEM etkinliklerini gerçekleştirmede sorun olduğu belirlenmiştir (M8).</p> <p>-STEM uygulamalarında; “<i>öğrencilerin uygulama sürecinin başında zorlandıkları, bazı öğrencilerin grup çalışması ve iş birliğinde zorlanmaları ve öğrencilerin rol oynamada, dramada zorlanmaları</i>” karşılaşılan sorunlar olarak belirtilmiştir (M18).</p>

Tablo 4.3 (Devam)

*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

Karşılaşılan Sorunlar	Araştırma Kodu	Karşılaşılan Sorunlar
Eğitim Ortamlarından Kaynaklı Sorunlar	T <sub>10</sub> , T <sub>16</sub> , T <sub>17</sub> , M <sub>3</sub> , M <sub>8</sub>	<p>-Sınıf öğretmenleri “<i>kalabalık sınıfları ve araç gereç sorununu</i>” STEM’e yönelik sorunlardan biri olarak belirtmişlerdir (T<sub>10</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>malzeme eksikliğinin</i>” STEM eğitiminin uygulamasında sorun oluşturabileceğini belirtmişlerdir (T<sub>16</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>materyal eksikliği sorununun</i>” STEM eğitimi uygulama aşamasında sorun oluşturabileceğini belirtmişlerdir (T<sub>17</sub>).</p> <p>-Sınıf öğretmenleri “<i>eğitim ortamlarının donanım açısından yetersiz olmasını ve sınıf mevcutlarının fazla olmasını</i>” STEM eğitimi uygulama konusunda sorunlar olarak belirtmişleridir (M<sub>3</sub>).</p> <p>- “<i>Malzeme eksikliğinin</i>” STEM etkinliklerini gerçekleştirmede sorun olduğu belirtilmiştir (M<sub>8</sub>).</p>
Öğretim Programları ve Materyallerinden Kaynaklanan Sorunlar	T <sub>1</sub> , T <sub>3</sub>	<p>-“<i>Çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri bir arada verilmeye çalışılmıştır ancak kazanım ve etkinlikler bu disiplinleri bir arada verme içeriğine sahip olmadığı için matematik disiplini geride kalmıştır.</i>” (T<sub>1</sub>).</p> <p>-“<i>İlkokul fen bilimleri ve matematik ders ve çalışma kitaplarında FeTeMM uygulamalarına yer verilmediği belirlenmiştir.</i>” (T<sub>3</sub>)</p>

Tablo 4.3 (Devam)

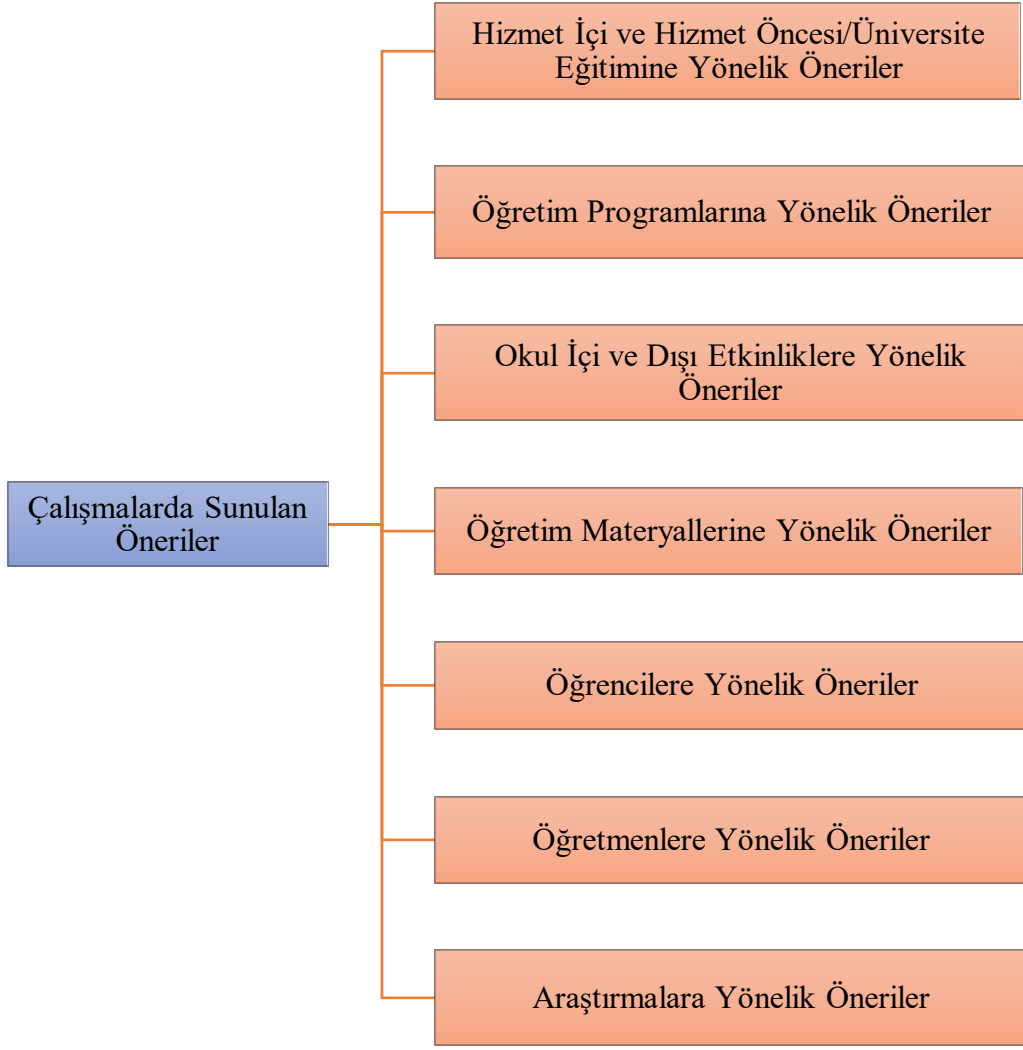
*İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar*

Karşılaşılan Sorunlar	Araştırma Kodu	Karşılaşılan Sorunlar
Öğretim Programları ve Materyallerinden Kaynaklanan Sorunlar	T10, M11, M19	<p>- “Sınav ve yönlendirme odaklı eğitim” STEM’e yönelik sorunlardan biri olarak belirtilmiştir (T10).</p> <p>- “Öğretim programlarında bütünleştirmeye ve STEM eğitime vurgu yapılmasına rağmen ilkokul fen bilimleri ve matematik derslerinde bütünleştirmenin yeterli olmadığı görülmektedir.” (M11).</p> <p>- “Öğretim programlarında bütünleştirmeye ve STEM eğitime vurgu yapılmasına rağmen ilkokul fen bilimleri ve matematik derslerinde bütünleştirmenin yeterli olmadığı görülmektedir.” (M19).</p>

İncelenen çalışmalarda zamandan kaynaklı sorunlara T5, T6, T10, T16, T17, M8, M18 kodlu çalışmalarda, maddi kaynaklı sorunlara T6, T10 kodlu çalışmalarda, öğretmenlerden kaynaklı sorunlara T16, T17, M3 kodlu çalışmalarda, öğrencilerden kaynaklı sorunlara T5, T10, T13, T16, M8, M18 kodlu çalışmalarda, eğitim ortamlarından kaynaklı sorunlara T10, T16, T17, M3, M8 kodlu çalışmalarda ve öğretim programları ve materyallerinden kaynaklanan sorunlara T1, T3, T10, M11, M19 kodlu çalışmalarda rastlanmıştır. Tabloda incelenen çalışmalarda tespit edilen tüm sorunlar gösterilmiş ve çalışmalarda geçen şekli ile değiştirilmeden verilmiş ve italik yazı karakteri ile belirtilmiştir.

#### 4.8. Çalışmalarda Sunulan Önerilerin İncelenmesi

Araştırma kapsamında ilkokulda yapılmış STEM çalışmalarının öneriler bölümleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde çalışmalarda sunulan öneriler yedi temaya ayrılarak bu başlıklar altında gruplandırılmıştır.



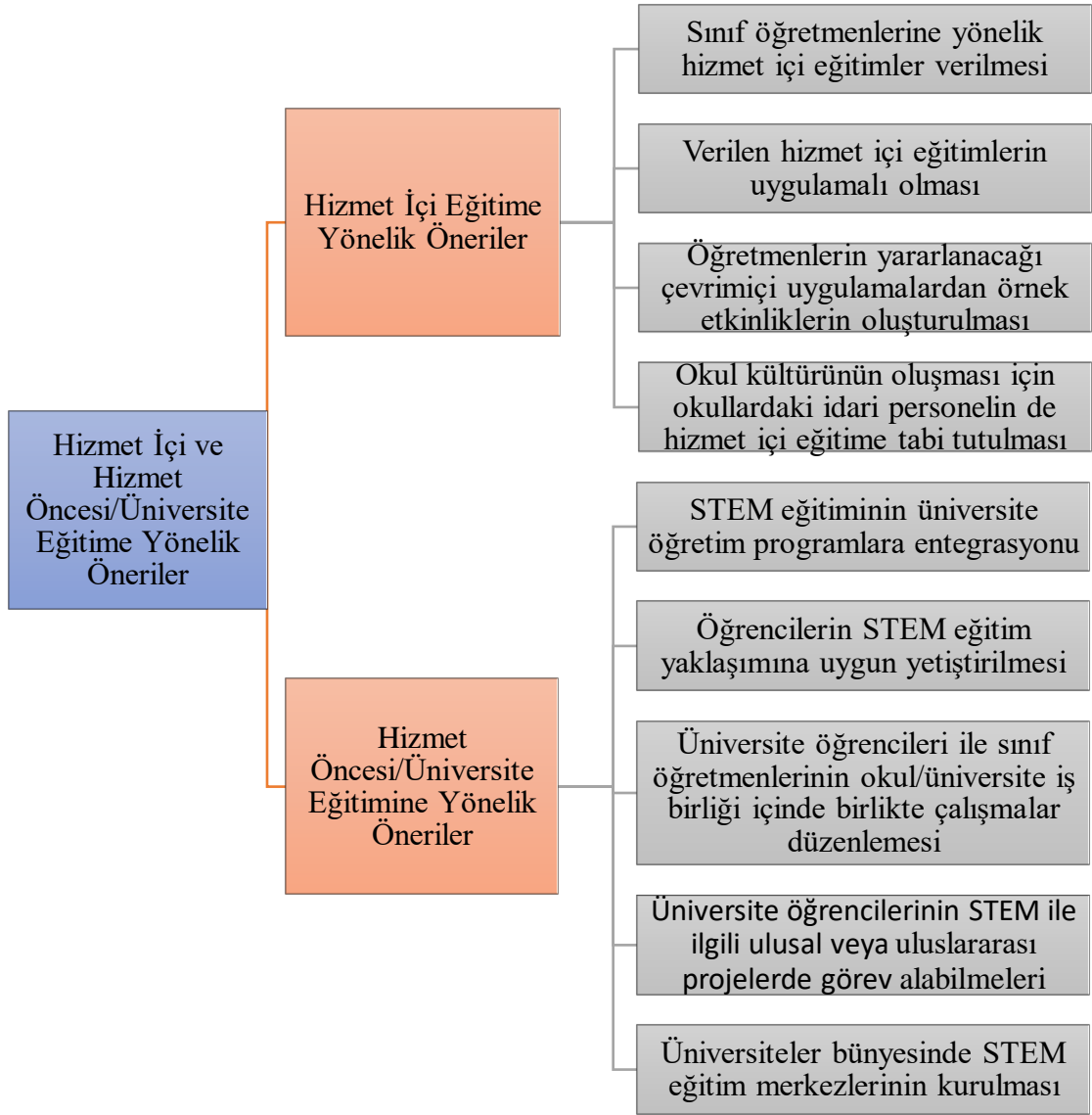
Şekil 4.15. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Sunulan Öneriler

Çalışmalarda sunulan öneriler; hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik öneriler, öğretim programlarına yönelik öneriler, okul içi ve dışı etkinliklere yönelik öneriler, öğretim materyallerine yönelik öneriler, öğretmenlere yönelik öneriler, öğrencilere yönelik öneriler ve yapılacak araştırmalara yönelik öneriler olmak üzere yedi başlıkta incelenmiştir.

#### 4.8.1. Hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik öneriler

İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarının katılımcı gruplarının yaklaşık yarısını öğretmenler veya öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bundan dolayı STEM eğitimiyle ilgili hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik çok sayıda öneri verilmiştir.





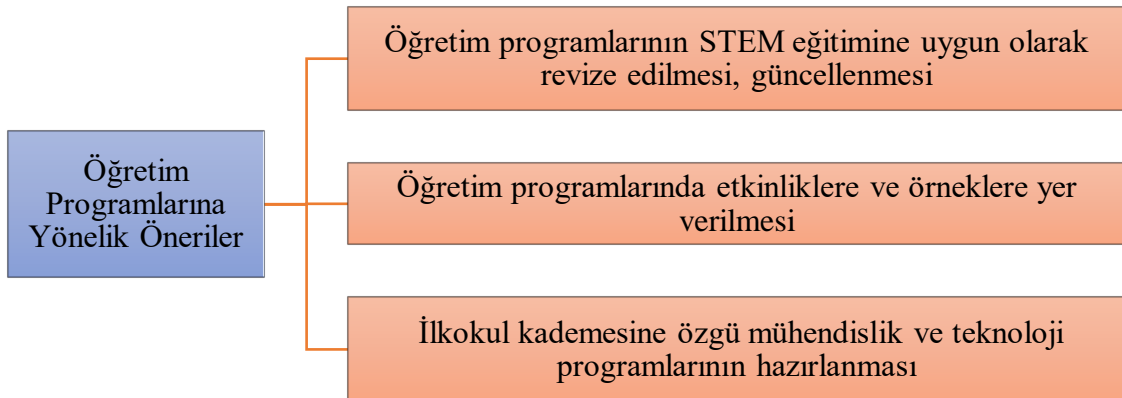
Şekil 4.16. *İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Hizmet İçi ve Hizmet Öncesi/Üniversite Eğitime Yönelik Öneriler*

Sınıf öğretmenlerine yönelik hizmet içi eğitimler verilmesi konusunda 16 çalışmada öneri sunulmuştur (T4, T6, T7, T9, T10, T11, T15, T16, T17, T18, T20, T23, T25, M3, M20, M21). Çalışmaların bazılarında verilen hizmet içi eğitimlerin uygulamalı olması gerektiği vurgusu yapılmıştır (M3, M20, T6, T15). Bir çalışmada (M19) sınıf öğretmenlerinin her birinin hizmet içi eğitimden geçirilmesinin zor olmasından dolayı öğretmenlerin yararlanacağı çevrimiçi uygulamalardan örnek etkinliklerin oluşturulması önerilmiştir. Bir çalışmada (T16) ise okul kültürünün oluşması için okullardaki idari personelin de hizmet içi eğitime tabi tutulması önerilmiştir.

Çalışmalarda hizmet öncesi/üniversite eğitime yönelik olarak başlıca; STEM eğitiminin üniversite öğretim programlara entegrasyonu (M<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, M<sub>12</sub>, T<sub>14</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>23</sub>), öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına uygun yetiştirilmesi (M<sub>1</sub>, M<sub>12</sub>, M<sub>15</sub>) ve zorunlu/seçmeli STEM derslerinin açılması (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>21</sub>, M<sub>19</sub>, T<sub>25</sub>) önerileri sunulmuştur. Bir araştırmada (T<sub>18</sub>) üniversite öğrencileri ile sınıf öğretmenlerinin okul/üniversite iş birliği içinde birlikte çalışmalar düzenleyebileceği; bir çalışmada (T<sub>20</sub>) ise üniversite öğrencilerinin STEM ile ilgili ulusal veya uluslararası projelerde görev alabilecekleri önerilmiştir. Ayrıca bir çalışmada da (T<sub>16</sub>) üniversiteler bünyesinde STEM eğitim merkezlerinin kurulması önerilmiştir.

#### 4.8.2. Öğretim programlarına yönelik öneriler

İncelenen çalışmalarda STEM eğitiminin programlarda yer aldığı ancak öğretim programında yeterince anlaşılır şekilde açıklanmadığı gerekçesi ile bazı öneriler sunulmuştur.

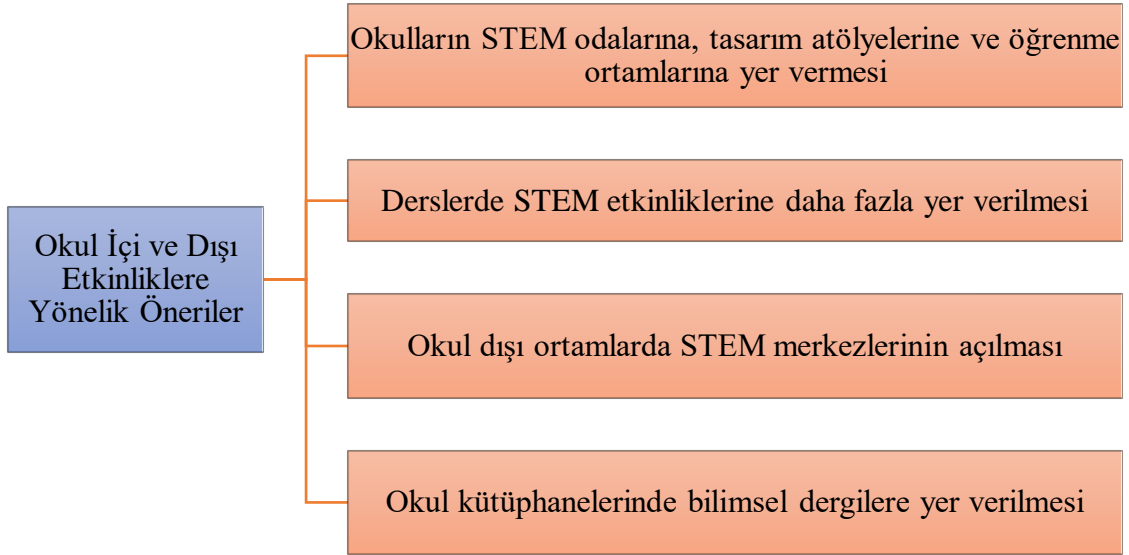


Şekil 4.17. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler

Öğretim programlarına yönelik en fazla sunulan öneri; öğretim programlarının STEM eğitime uygun olarak revize edilmesi, güncellenmesi önerisi (M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>20</sub>) olmuştur. İkinci olarak ise; öğretim programlarında etkinliklere ve örneklere yer verilmesi gerektiği önerisi (T<sub>1</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>) sunulmuştur. Ayrıca bir çalışmada (T<sub>10</sub>) ilkököl kademesine özgü mühendislik ve teknoloji programlarının hazırlanarak yürürlüğe girebileceği öneri olarak sunulmuştur.

### 4.8.3. Okul içi ve dışı etkinliklere yönelik öneriler

Çalışmalarda okul içi ve dışı etkinliklere yönelik olarak okulların içinde STEM eğitimi yapılacak ortamların düzenlenmesi, derslerin STEM etkinliklerini daha fazla içerecek şekilde işlenmesi ve okul dışında STEM merkezlerinin kurulabileceği önerileri verilmiştir.

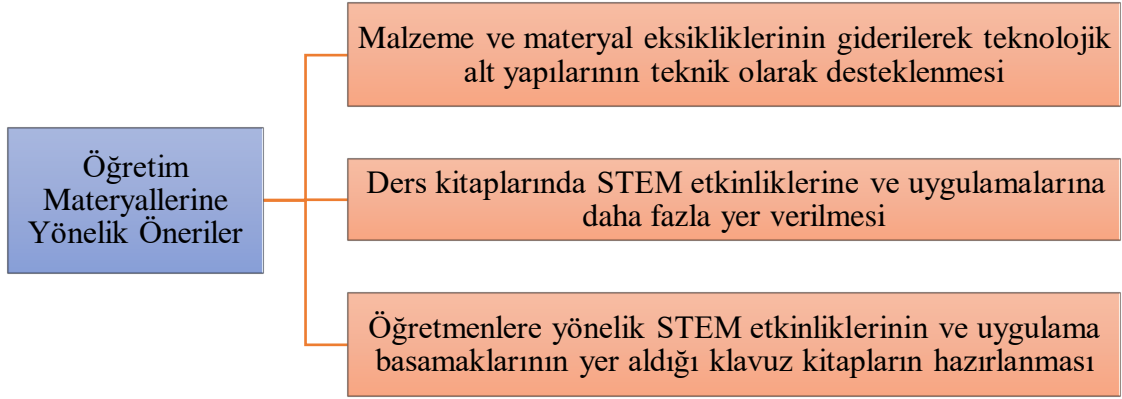


Şekil 4.18. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Okul İçi ve Dışı Etkinliklere Yönelik Öneriler

Okul içi ve dışı etkinliklere yönelik olarak en fazla sunulan öneri; okulların STEM eğitimi vermek için en uygun şekilde düzenlenmesi amacıyla STEM odalarına, tasarım atölyelerine ve öğrenme ortamlarına yer vermesi gerekliliği (T<sub>10</sub>, T<sub>21</sub>, T<sub>25</sub>) olmuştur. Derslerde STEM etkinliklerine daha fazla yer verilmesi gerektiği (M<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>) ve okul dışı ortamlarda STEM merkezlerinin açılabilceği (T<sub>10</sub>, T<sub>19</sub>) çalışmalarda verilen diğer önerilerdir. Ayrıca bir çalışmada öğrencilerin bilimsel yayınlara daha kolay ulaşabilmeleri için okul kütüphanelerinde bilimsel dergilere yer verilmesi gerektiği (T<sub>9</sub>) öneri olarak sunulmuştur.

### 4.8.4. Öğretim materyallerine yönelik öneriler

İncelenen çalışmalarda öğretim materyallerine yönelik olarak STEM eğitiminin etkinliğini artırmak amacıyla okulların fiziki ve alt yapısal durumlarının iyileştirilmesi, ders kitaplarındaki etkinliklerin artırılması ve öğretmenlere yönelik kılavuz kitaplar hazırlanmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

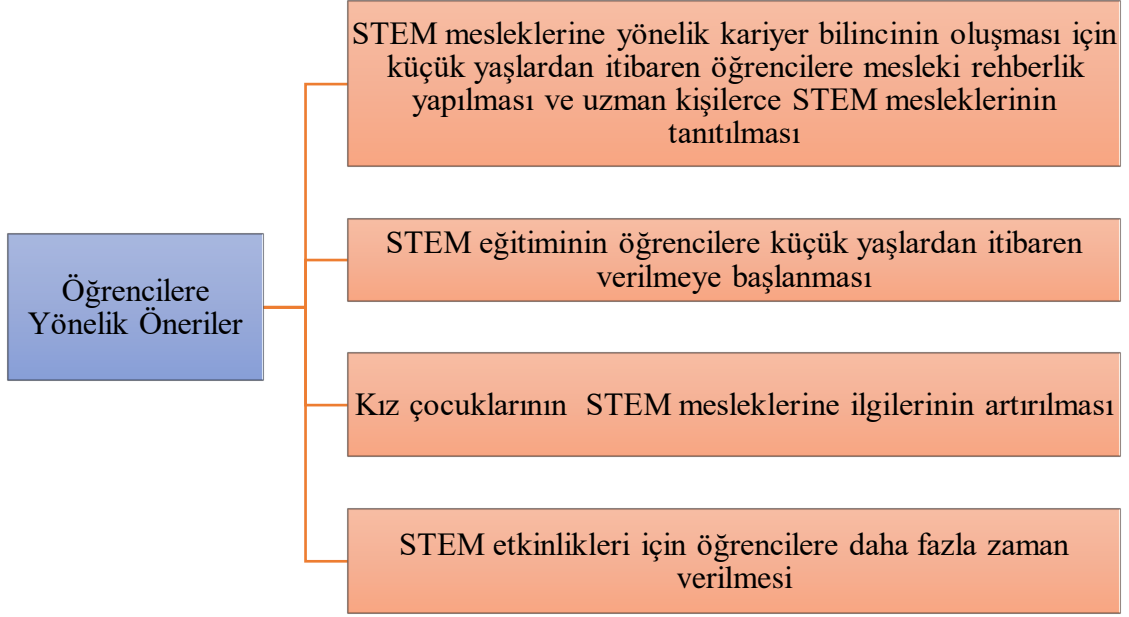


Şekil 4.19. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretim Materyallerine Yönelik Öneriler

Çalışmalarda öğretim materyallerine yönelik en fazla sunulan öneri; okulların STEM eğitimini tam anlamıyla uygulayabilmesi amacıyla malzeme ve materyal eksikliklerinin giderilerek teknolojik alt yapılarının teknik olarak desteklenmesi gerekliliği (M<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>20</sub>) olmuştur. Ayrıca öğrencilerin STEM eğitimini daha iyi anlamaları ve uygulayabilmeleri için ders kitaplarında STEM etkinliklerine ve uygulamalarına daha fazla yer verilmesi gerektiği (T<sub>3</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>11</sub>) ve öğretmenlere yönelik STEM etkinliklerinin ve uygulama basamaklarının yer aldığı klavuz kitapların hazırlanması (M<sub>3</sub>, T<sub>21</sub>) önerileri sunulmuştur.

#### 4.8.5. Öğrencilere yönelik öneriler

İncelenen çalışmalarda öğrencilere yönelik olarak, öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren STEM eğitimi almalarının, öğrencilere STEM mesleklerinin tanıtılmasının önemi üzerinde durulmuş ve öneriler verilmiştir.

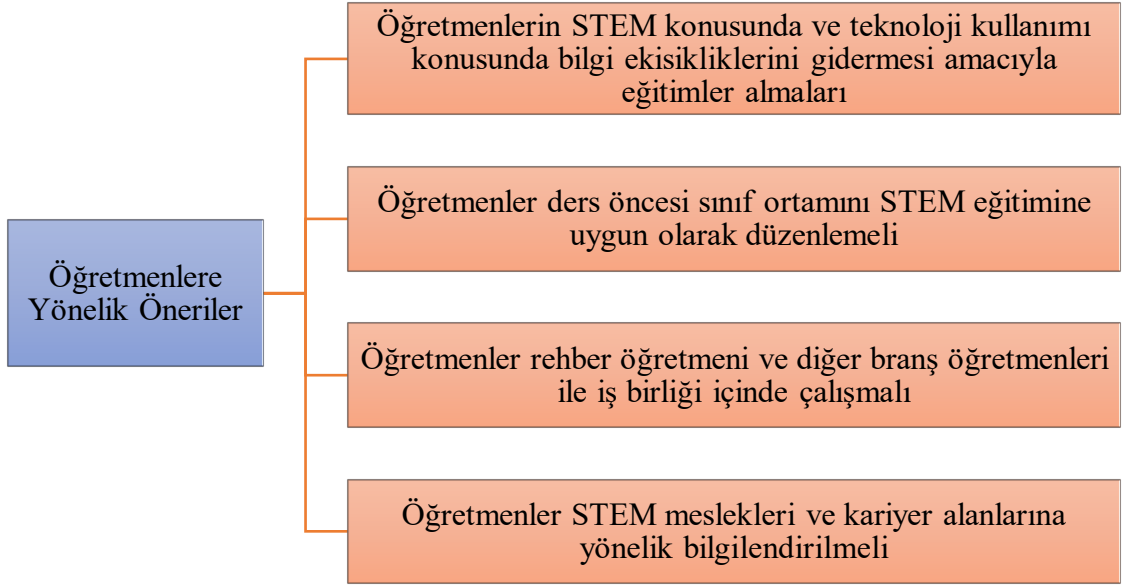


Şekil 4.20. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğrencilere Yönelik Öneriler

Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik kariyer bilincinin oluşması için küçük yaşlardan itibaren öğrencilere mesleki rehberlik yapılması ve uzman kişilerce STEM mesleklerinin tanıtılması önerisi (M<sub>9</sub>, M<sub>10</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>21</sub>) ve STEM eğitiminin öğrencilere küçük yaşlardan itibaren verilmeye başlanması önerisi (M<sub>11</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub>, T<sub>21</sub>) en fazla sunulan öneriler olmuştur. Kız çocuklarının STEM mesleklerine ilgilerinin artırılması (M<sub>9</sub>, T<sub>20</sub>) ve STEM etkinlikleri için öğrencilere daha fazla zaman verilmesi (T<sub>26</sub>) sunulan diğer önerilerdir.

#### 4.8.6. Öğretmenlere yönelik öneriler

Öğretmenlerin STEM eğitimini daha etkili bir şekilde verebilmeleri için eğitimler almaları, STEM etkinliklerini etkili bir biçimde uygulayabilmek için sınıf ortamlarını ders öncesi düzenleyebilmeleri, diğer öğretmenler ile iş birliği içinde çalışmalarını ve STEM meslekleri hakkında bilgi sahibi olmaları gibi öneriler incelenen çalışmalarda sunulmuştur.

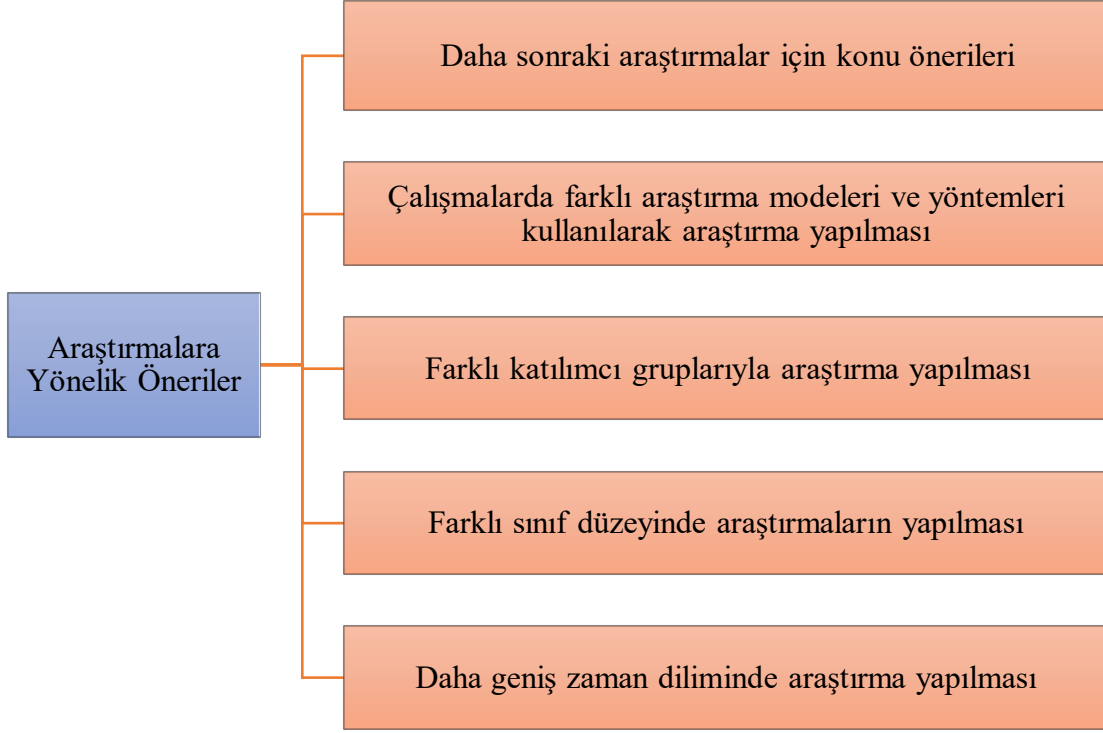


Şekil 4.21. *İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Öğretmenlere Yönelik Öneriler*

Çalışmalarda öğretmenlerin STEM konusunda ve teknoloji kullanımı konusunda bilgi eksikliklerini gidermesi amacıyla eğitimler almaları önerisi (M<sub>13</sub>, T<sub>14</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>18</sub>) en fazla sunulan öneri olmuştur. Sunulan diğer öneriler; öğretmenler ders öncesi sınıf ortamını STEM eğitimine uygun olarak düzenlemeli (T<sub>7</sub>, T<sub>23</sub>), öğretmenler rehber öğretmeni ve diğer branş öğretmenleri ile iş birliği içinde çalışmalı (T<sub>24</sub>, T<sub>25</sub>) ve öğretmenler STEM meslekleri ve kariyer alanlarına yönelik bilgilendirilmeli (T<sub>17</sub>, T<sub>26</sub>) önerileridir.

#### **4.8.7. Araştırmalara yönelik öneriler**

İncelenen çalışmalarda en fazla öneri içeren konu, araştırmalara yönelik öneriler olmuştur. Daha sonra yapılacak araştırmalara yönelik genel olarak; konu önerileri, araştırma modeli ve yöntemine yönelik öneriler, katılımcı grubuna yönelik öneriler ve sınıf düzeylerine yönelik öneriler sunulmuştur.



Şekil 4.22. İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarında Araştırmalara Yönelik Öneriler

Çalışmalarda araştırmalara yönelik en fazla sunulan öneri daha sonraki araştırmalar için konu önerisi (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>18</sub>, T<sub>19</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>23</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>11</sub>, M<sub>14</sub>, M<sub>15</sub>, M<sub>17</sub>, M<sub>18</sub>) olmuştur. Örneğin: “Öğrencilerimizin sadece fen konularına ilgileri değil, STEM+ kapsamında olabilecek diğer disiplinlere de ilgisi derinlemesine araştırılabilir.” (M<sub>14</sub>) ve “Okulların bulunduğu sosyo-ekonomik durumun STEM eğitimine etkilerini inceleyen araştırmalar yapılabilir.” (T<sub>6</sub>) gibi konu önerileri sunulmuştur.

Çalışmalarda farklı araştırma modelleri ve yöntemleri kullanılarak araştırma yapılmasına yönelik öneriler (T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>13</sub>, T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>23</sub>, T<sub>26</sub>, M<sub>6</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>20</sub>) verilmiştir. Örneğin: “Deneysel çalışmalara veya nitel çalışmalara ağırlık verilmesi önerilmektedir.” (T<sub>2</sub>) ve “Benzer nitelikte bir araştırma diğer öğretim kademelerinde nitel yöntemlerle desteklenerek yapılabilir.” (M<sub>6</sub>) gibi öneriler verilmiştir.

Çalışmalarda sıkça verilen bir diğer öneri ise farklı katılımcı gruplarıyla araştırma yapılması (T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>17</sub>, T<sub>24</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>20</sub>) olmuştur. Örneğin: “Çalışma Muğla ili ile sınırlı kalmıştır, farklı illerde çalışma yapılabilir.” (T<sub>12</sub>). Ayrıca farklı sınıf düzeyinde araştırmaların yapılmasına yönelik öneriler de (T<sub>3</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>21</sub>, T<sub>23</sub>, T<sub>24</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>10</sub>)

verilmiştir. Örneğin “*Mevcut araştırma, ilkokul 4. sınıf düzeyinde yapılmıştır. Farklı kademelerde de yapılabilir.*” (T3).

Çalışmalarda daha sonra yapılacak araştırmalar için öneri olarak daha geniş zaman diliminde araştırma yapılması önerisi de (T1, T3) sunulmuştur. Örneğin: “*Mevcut araştırmada, yapılan uygulama 13 hafta ile sınırlıdır. Daha uzun süreli araştırma yapılabilir.*” (T3).



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırma kapsamında incelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara, sonuçların alanyazında yer alan diğer araştırmaların bulguları ile tartışılmasına, uygulamaya yönelik ve yapılacak olan yeni araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Sonuç

İlkokullarda STEM alanında yapılmış olan 48 adet çalışma incelenmiş ve çalışmalar; çalışmaların türlerine, çalışmaların yapıldığı yıllara, çalışmaların modellerine ve kullanılan yöntemlere, çalışmaların katılımcılarına, çalışmaların veri toplama araçlarına, çalışmaların veri analiz yöntemlerine, çalışmaların konularına, çalışmalarda karşılaşılan sorunlara ve çalışmalarda sunulan önerilere göre analiz edilmiştir ve şu aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların türlerine göre yapılan analizde ilkokullarda STEM alanında en fazla yapılan çalışma türleri makaleler ve yüksek lisans tezleri olmuştur. Her birinden eşit sayıda çalışmanın yapıldığı makale ve yüksek lisans tezlerini ise az sayıda yapılan doktora tezleri izlemiştir. Dolayısıyla en az yapılmış olan çalışma türünü doktora tezleri oluşturmaktadır.

Çalışmaların yapıldığı yıllara göre dağılımları incelenmiş ve ilkokul düzeyinde STEM eğitimi alanındaki çalışmaların 2017 yılından itibaren oluşturulmaya başlandığı görülmüştür. STEM eğitimine yönelik ülkemizde yapılan ilk çalışmaların 2012 yılında gerçekleşmesi ve 2014 yılından itibaren yapılan çalışmaların artmasına rağmen; ilkokul düzeyinde yapılan ilk çalışmalara 2017 yılında rastlanmıştır (Çavaş vd., 2020, s. 833). En fazla çalışma 2019 yılında yapılmıştır. STEM eğitiminin yaygınlaşması ile beraber 2017 ve 2019 yılları arası çalışmaların arttığı gözlemlenmektedir; ancak 2020 yılında yapılan çalışmaların bir önceki yıla göre azaldığı gözlemlenmiştir.

Katılımcılarına göre ilkokullarda yapılmış STEM çalışmaları; katılımcı gruplarının dağılımına ve katılımcıların hangi illerden veya bölgelerden seçildiğine göre incelenmiştir. Çalışmalar katılımcı gruplarının dağılımına göre incelendiğinde en fazla çalışılan katılımcı grubunu ilkokul öğrencileri oluşturmuştur. İlkokul öğrencilerini sınıf öğretmenliği bölümü okuyan öğretmen adayları ve sınıf öğretmenleri izlemiştir. STEM eğitimine

yönelik çalışmaların yarısından fazlasını sınıf öğretmenleri ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar oluşturmaktadır.

İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların çoğunluğunu 4. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalar oluşturmuştur. Sadece 3. sınıflara yönelik tek çalışma belirlenmiştir. STEM eğitimi 3. sınıftan itibaren öğretim programlarında yer almasına rağmen 3. sınıf düzeyinde yapılan çalışmaların az olduğu dikkate değerdir.

Katılımcıların hangi illerden veya bölgelerden seçildiğine göre yapılan inceleme sonucunda çalışmaların Türkiye genelinde 28 ilde yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda il yerine bölge belirtilmiştir. En fazla çalışma yapılan il İstanbul olmuştur. Çalışmanın yapıldığı yeri bölge olarak belirtilen çalışmalar arasında en fazla çalışma yapılan bölge Karadeniz Bölgesi olmuştur.

Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre incelenmesi sonucu en fazla nicel çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Nicel çalışmaları nitel çalışmalar izlemiş en az kullanılan araştırma yöntemi ise karma yöntem olmuştur.

Çalışmalarda kullanılan araştırma modelleri incelenmiştir. Tüm çalışmalar içinde en fazla kullanılan model tarama modeli olmuştur. Tarama modelini durum çalışması modeli ve eylem araştırması modeli izlemiştir. Araştırma yöntemine göre modeller ayrı ayrı incelenmiştir. Nicel araştırmalarda beş farklı model kullanıldığı tespit edilmiş, en fazla kullanılan model tarama modeli olmuş ve onu yarı deneysel araştırma modeli takip etmiştir. Nitel araştırmalarda altı farklı araştırma modeli tespit edilmiş, nitel araştırma yöntemi modelleri arasında en fazla tercih edilen durum çalışması modeli olmuş ve onu eylem araştırması modeli izlemiştir. Karma araştırmalarda iki farklı araştırma modeli kullanıldığı saptanmış ve karma araştırma yöntemi modelleri arasında en fazla tercih edilen model ise yakınsayan paralel desen modeli olmuştur.

Çalışmaların veri toplama araçlarına göre incelenmesi sonucu en fazla kullanılan veri toplama aracının likert tipi ölçekler olduğu belirlenmiştir. Likert tipi ölçeklerden sonra en fazla kullanılan veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşme formları olmuştur. Araştırma yöntemlerine göre veri toplama araçları ayrı ayrı incelenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinde en fazla kullanılan veri toplama aracı likert tipi ölçek olurken başarı testleri ile beceri testleri likert tipi ölçekleri izlemiştir. Nitel araştırma yöntemleri veri toplama araçlarında en fazla kullanılan veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşme formları olmuş ve onu araştırmacı günlükleri, video kayıtları ve görüşme formları izle-

miştir. Karma araştırma yönteminde en fazla kullanılan veri toplama aracı likert tipi ölçekler olmuş, onu yarı yapılandırılmış görüşme formları, başarı testleri ve görüşme formları izlemiştir.

Çalışmaların veri analiz yöntemlerine göre incelenmesi sonucu en fazla kullanılan veri analiz yönteminin içerik analizi olduğu tespit edilmiştir. İçerik analizi yöntemini betimsel istatistikler, tek yönlü ANOVA ve bağımsız gruplar t-testi yöntemleri takip etmiştir. Araştırma yöntemine göre veri analiz yöntemleri ayrı ayrı incelenmiştir. Nicel araştırmalarda en fazla kullanılan veri analiz yöntemi bağımsız gruplar t-testi olmuş ve onu betimsel istatistikler ile tek yönlü ANOVA testi izlemişlerdir. Nitel araştırmalarda en fazla kullanılan veri analiz yöntemi içerik analizi olmuş onu betimsel analiz yöntemi takip etmiştir. Karma araştırma yöntemlerinde de en fazla içerik analizi yöntemi tercih edilmiş, onu betimsel istatistikler ile bağımlı gruplar t-testi takip etmiştir.

Çalışmalar konularına göre incelenmiş ve temalara ayrılmıştır. Çalışmalar konularına göre 10 farklı temaya ayrılmıştır. Bu temalar, her biri STEM'e yönelik olarak; öğrenci görüşleri, öğretmen görüşleri, kariyer ilgisi, mesleki gelişime etki, algı, beceri, başarı, özyeterlik, tutum ve farkındalık/ilgi olarak belirlenmiştir. Çalışmalarda en fazla karşılaşılan tema tutum olmuştur. Tutum temasını sırasıyla beceri, özyeterlik ve farkındalık/ilgi ve öğretmen görüşleri temaları izlemiştir.

Çalışmalarda karşılaşılan sorunlar incelenmiş ve tüm sorunlar bir araya getirildikten sonra temalara ayrılmış ve 6 tema altında toplanmıştır. Çalışmalarda karşılaşılan sorunlar:

- Zamandan Kaynaklı Sorunlar
- Maddi Kaynaklı Sorunlar
- Öğretmen Kaynaklı Sorunlar
- Öğrencilerden Kaynaklı Sorunlar
- Eğitim Ortamlarından Kaynaklı Sorunlar
- Öğretim Programları ve Materyallerinden Kaynaklı Sorunlar

olarak belirlenmiştir. En fazla karşılaşılan sorunlar; zamandan kaynaklı sorunlar ve öğrencilerden kaynaklı sorunlar olarak tespit edilmiş, bu sorunları eğitim ortamından kaynaklı sorunlarla öğretim programları ve materyallerinden kaynaklı sorunlar izlemiştir.

Çalışmalarda sunulan öneriler incelenmiş ve tüm öneriler toplandıktan sonra öneriler de gruplandırılarak başlıklar verilmiştir. Çalışmalarda karşılaşılan tüm öneriler 7 başlıkta toplanmış ve bu öneriler:

- 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 Yönelik Öneriler

olarak belirlenmiştir. İncelenen çalışmalarda en fazla sunulan öneriler, araştırmalara yönelik öneriler olmuştur. Bu önerileri sırasıyla; hizmet içi ve hizmet öncesi/üniversite eğitimine yönelik öneriler ve öğretmenlere yönelik öneriler ile öğrencilere yönelik öneriler izlemiştir.

## 5.2. Tartışma

Araştırmada ilkokullarda STEM eğitimine yönelik en fazla çalışmanın 2019 yılında yapıldığı tespit edilmiştir, 2017 yılından 2018 yılına geçişte çalışma sayısında belirgin bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Çavaş vd. (2020, s. 883), Kalemkuş (2019, s. 82), Kaya (2020, s. 30) ve Koçak'ın (2019, s. 39) STEM üzerine yaptıkları araştırma sonuçlarına göre en fazla 2018 yılında çalışma yapıldığı tespit edilmiştir ve bu araştırmanın sonuçları ile örtüşmemektedir. Bunun sebebinin ise yapılan araştırmaların veri toplama zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Kalemkuş (2019, s. 82) ve Kaya (2020, s. 31) 2019 yılı tamamlanmadan araştırmalarının verilerini topladıkları için bu yılda daha fazla araştırma yapılabileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan Çavaş vd. (2020, s. 883) yaptıkları araştırmadan topladıkları veriler 2018 yılına kadardır. Bu araştırmada STEM üzerine ilkokul düzeyinde yapılan ilk çalışmaya 2017 yılında rastlanmıştır. Diğer araştırmaların bulgularına göre 2016 yılı ve öncesi yıllara ait birçok çalışma tespit edilmiştir (Çavaş vd., 2020, s. 883; Daşdemir vd. 2018, s. 1168; Kalemkuş, 2019, s. 82; Kaya, 2020, s. 31; Koçak, 2019, s. 39). STEM'e yönelik ilkokullarda yapılan ilk çalışmalara 2017 yılında rastlanmasını ve 2018 yılında itibaren yapılan çalışma sayısında artış olmasını; STEM eğitimine yönelik raporların Aydın Üniversitesi (2015) ve Yeğitek (2016) tarafından yayınlanmasına ve STEM eğitiminin önce 2017 yılı Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programında sonrasında ise 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer bulma-

sına bağlanabilir. Araştırma kapsamında 2020 yılında çalışma sayısında azalma gözlemlenmiştir. Bu duruma 2020 yılı içindeki küresel salgından dolayı okulların kapalı olmasının sebep olduğu düşünülmektedir.

İncelenen çalışmalarda sayısal olarak makale ve yüksek lisans tezi çalışmalarının sayısı eşit olarak belirlenmiş, doktora tezi çalışmalarının ise diğer araştırma türlerine göre oldukça düşük sayıda kaldığı görülmüştür. Kalemkuş (2019, s. 82) ve Koçak'ın (2019, s. 44) yaptıkları araştırmalarda en fazla çalışılan tür yüksek lisans tezleri olurken; Çavaş vd. (2020, s. 883) ve Daşdemir vd.'nin (2018, s. 1167) yaptıkları araştırmalarda en fazla çalışılan araştırma türü olarak makaleler belirlenmiştir. Tüm bu çalışmalarda en az çalışılan türün ise doktora tezleri olduğu belirtilmiş ve bu araştırmanın sonuçları ile de bağdaşmaktadır. Doktora tezlerinin yüksek lisans tezlerinden daha az sayıda olmasının sebebinin doktora programlarına kayıt olan öğrenci sayısı ve mezun sayısının; yüksek lisans programlarına kayıt olan öğrenci sayısı ve mezun sayısına göre daha az olması olduğu düşünülmektedir.

Katılımcı gruplarına göre incelenen çalışmalarda öğrenciler ile yapılan çalışma sayısının tüm çalışmaların yarısından daha az olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar en fazla çalışılan katılımcı grubu öğrenciler olsa da katılımcı grubu açısından tüm çalışmaların yarısından daha azını oluşturması üzerinde durulması gereken bir konudur. STEM üzerine yapılan diğer araştırmalarda da en fazla çalışılan katılımcı grubu olarak öğrenciler belirlenmiş ve bu araştırmanın sonuçları ile bağdaşmaktadır (Çavaş vd., 2020, s. 883; Daşdemir vd., 2018, s. 1171; Kalemkuş, 2019, s. 82; Koçak, 2019, s. 43; Tabar, 2018, s. 35). Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları ile yapılan çalışmalar yaklaşık olarak eşit sayıdadır. En fazla katılımcı grubunun seçildiği il olarak İstanbul belirlenmiş ve bu sonuç Kalemkuş'un (2019, s. 87) çalışması ile örtüşmektedir. Öğrenciler ile yapılan çalışmalarda en fazla 4. sınıf öğrencileri ile çalışılmış, çok az sayıda çalışmada ise 3. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Bunun sebebi olarak öğretim programının kapsamının 3. sınıftan 8. sınıfa kadar olmasına rağmen STEM etkinliklerinin gerçekleştirilebileceği fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 4. sınıftan itibaren programda yer alması gösterilebilir.

Araştırma türlerine göre yapılan incelemede en fazla çalışmanın nicel araştırma türünde yapılmış olduğu tespit edilmiş, bu sonuç Çavaş vd. (2020, s. 836) ve Koçak (2019, s. 41) tarafından yapılan araştırmaların sonuçları ile bağdaşmaktadır. Öte yandan Daşdemir vd. (2018, s. 1170), Elmalı ve Kıyıcı (2017, s. 688) ve Tabar'ın (2018, s. 41) araştırmalarında en fazla çalışılan araştırma türü olarak nitel araştırmalar belirlenirken,

Kalemkuş'un (2019, s. 84) yapmış olduğu araştırmada ise en fazla çalışılan araştırma türü olarak karma araştırma türü belirlenmiştir. Araştırma türünde en fazla nicel araştırma ile yapılan çalışma bulunmasını, nicel araştırmalarda katılımcılara kolay ulaşılmasının, verilerin toplanması ve yorumlanmasının kısa sürede gerçekleşmesinin sebep olduğu düşünülmektedir. Araştırma yöntemine göre yapılan incelemede ise en fazla tercih edilen araştırma yönteminin tarama yöntemi olduğu belirlenmiş ve ardından durum çalışması yönteminin geldiği belirlenmiştir. Bu sonuç alanyazındaki diğer araştırma sonuçları ile örtüşmemektedir. Nitekim Daşdemir vd. (2018, s. 1170) yapmış oldukları araştırmada en fazla tercih edilen araştırma yöntemini deneme modeli olarak belirlerken, Çavaş vd. (2020, s. 836) ise en fazla tercih edilen araştırma yöntemlerini deneysel yöntem ile durum çalışması olarak belirlemişlerdir. Araştırma kapsamında en fazla tercih edilen nitel araştırma yöntemi ise durum çalışması olarak belirlenmiş ve bu sonuç Çavaş vd. (2020, s. 836), Daşdemir vd. (2018, s. 1170), Elmalı ve Kıyıcı (2017, s. 688), Kaya (2020, s. 40), ve Tabar'ın (2018, s. 42) araştırmalarında ulaşılan sonuçlar ile örtüşmektedir. Durum çalışmalarının tercih edilmesine olayların derinlemesine incelenebilmesine fırsat vermesinin sebep olduğu düşünülmektedir.

Veri toplama araçlarına göre yapılan incelemede en fazla kullanılan veri toplama aracı olarak likert tipi ölçekler belirlenmiş; bu sonuç Çavaş vd. (2020, s. 837) ve Tabar'ın (2018, s. 42) yaptıkları araştırma sonuçları ile bağdaşmaktadır. Daşdemir vd.'nin (2018, s. 1172) yapmış oldukları araştırmada en fazla tercih edilen veri toplama aracı başarı/beceri/bilgi testleri olmuştur. Nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarından en fazla tercih edilen veri toplama aracı olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme formları belirlenmiş ve bu sonuç Kaya'nın (2020, s. 42) nitel çalışmalar ile yaptığı araştırma sonucu ile bağdaşmaktadır. İncelenen çalışmaların çoğunluğunu nicel çalışmaların oluşturması veri toplama aracında likert tipi ölçeklerin fazla çıkmasının sebebi olarak düşünülmektedir. İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda veri toplanırken öğrencilerin seviyeleri dikkate alındığında likert tipi ölçekler yerine öğrencilerin seviyelerine daha uygun olan veri toplama araçlarının tercih edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmaların veri analiz yöntemine göre incelenmesinde en fazla tercih edilen analiz yöntemi içerik analizi olarak belirlenmiştir. Daşdemir vd. (2018, s. 1172) ve Elmalı ve Kıyıcı'nın (2017, s. 688) yapmış oldukları araştırmalarda en fazla tercih edilen veri analiz yöntemi olarak içerik/betimsel analiz yöntemi belirlenmiş; bu araştırmada içerik analizi ile betimsel analiz yöntemi ayrı ayrı alınmış olsa da araştırma sonuçları benzerlik göstermektedir. Kaya'nın (2020, s. 43) nitel çalışmalarla yaptığı araştırma sonuçlarına

göre de en fazla tercih edilen yöntem olarak içerik analizi yöntemi belirlenmiş ve bu araştırmanın sonuçları ile bağdaşmaktadır. Nicel araştırma türü veri analiz yöntemleri bazı araştırmalarda parametrik testler ve parametrik olmayan testler şeklinde gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Çavaş vd., 2020, s. 839; Daşdemir vd., 2018, s. 1172). Bu araştırma kapsamında nicel araştırma türü veri analiz yöntemleri ayrı ayrı incelenmiş ve 12 adet veri analiz yöntemi tespit edilmiştir. Veri analiz yöntemlerinin gruplanmadan ayrı ayrı olarak incelenmesinden dolayı en fazla tercih edilen veri araştırma yönteminin içerik analizi olarak belirlendiği söylenebilir. Ayrıca karma araştırma yöntemi ile yapılmış çalışmalarda 17 farklı veri analiz yöntemi tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise karma araştırma yönteminde hem nicel araştırma yöntemine hem de nitel araştırma yöntemine ait veri toplama araçlarının ve veri analiz yöntemlerinin kullanılması olduğu söylenebilir.

Çalışmaların konularına göre incelemesi yapılmış ve çalışmalar konularına göre temalara ayrılmıştır. Yapılan incelemeye göre en fazla çalışılan temanın tutum teması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazın incelendiğinde bazı araştırmalarda konular değişkenlerine göre bazı araştırmalarda ise temalarına göre incelenmiş; fakat benzer başlıklar oluşturulmuştur. Alanyazında bulunan diğer araştırmalarda; Çavaş vd. (2020, s. 835) yapmış oldukları araştırmada beceri değişkenini en fazla çalışılan değişken olarak belirlerken ikinci sırada tutum değişkeninin çalışıldığını belirlemişler, Tabar (2018, s. 39) yapmış olduğu araştırmasında en fazla çalışılan değişkeni STEM eğitime yönelik görüşler olarak belirlemiş, ikinci sırada ise tutum değişkeninin çalışıldığını tespit etmiş, Kalemkuş (2019, s. 86) yapmış olduğu araştırma en fazla çalışılan değişkeni akademik başarı olarak belirlemiş ve tutum değişkeni bu araştırmada da ikinci sırada yer bulmuştur. Kaya'nın (2020, s. 49) yapmış olduğu araştırmada en fazla çalışılan tema, öğrenme faaliyetleri ve ilişkilendirme olarak belirlenmiş ardından ise sırasıyla beceri gelişimi teması ve tutum teması gelmiştir.

Çalışmalarda karşılaşılan sorunların detaylı bir şekilde incelendiği bu araştırmada, farklı çalışmalarda karşılaşılan toplamda 28 adet sorun tespit edilmiş ve bu sorunlar kategorize edilerek bulgularda sunulmuştur. En fazla karşılaşılan sorunlar ise öğrencilerden kaynaklı sorunlar ve zamandan kaynaklı sorunlar olmuştur. Alanyazında STEM üzerine yapılan araştırmalarda karşılaşılan sorunların detaylı bir analizine rastlanmamıştır. Birkaç araştırmada karşılaşılan sorunlara değinilmiştir. Kaya'nın (2020, s. 58) yapmış olduğu araştırmada zaman kısıtlaması ve materyal eksikliği sorununa değinilirken; Koçak'ın (2019, s. 72) yapmış olduğu araştırmada ise zaman ve materyal sorunlarının yanı sıra öğretmen öz yeterliliği ve çalışmalarda STEM ile ilgili bilgilerin yetersizliği sorunlarına

değınilmiştir. Bu araştırma kapsamında farklı olarak, öğretim programlarından ve materyallerinden kaynaklı, öğrencilerden kaynaklı ve maddi kaynaklı sorunlar tespit edilmiştir. Çalışmalarda karşılaşılan sorunların nedenleri ise genel olarak; zamandan kaynaklı sorunların uygulamaların zaman almasından, maddi kaynaklı sorunların öğretmenlerin malzeme temininde güçlük yaşamasından, öğretmenden kaynaklı sorunların öğretmenin STEM konusunda bilgi eksikliğinden, öğrencilerden kaynaklı sorunların ilkökul düzeyinde öğrencilerin uygulamalarda zorluk yaşamalarından ve el becerilerindeki eksikliklerinden, eğitim ortamından kaynaklı sorunların sınıfların donanım açısından yeteriz oluşundan, öğretim programları ve materyallerinden kaynaklı sorunların ise ders kitaplarında yeterince STEM eğitime yer verilmemesinden dolayı kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmalarda sunulan önerilerin incelendiğı bu çalışmada birçok öneriye ulaşılmıştır ve bu öneriler kategorize edilerek sunulmuştur. Alanyazında STEM eğitime yönelik çalışmalarda sunulan önerilerin analiz edildiğı bir başka araştırmaya rastlanmamış olup, ulaşılan sonuçlar bu araştırmaya özgündür. Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en fazla öneri ilerde yapılacak araştırmalara yönelik olarak verilmiştir. Verilen tüm önerilere bakacak olursak genel olarak; araştırmalara yönelik önerilerde, konu önerileri ve farklı yöntemlerle araştırmanın yapılması önerisi verildiğı; hizmet içi ve öncesine yönelik önerilerde, hizmet içi eğitimler verilmesine yönelik öneriler ve STEM eğitiminin üniversite öğretim programlarına entegrasyonuna yönelik öneriler verildiğı söylenebilir. Öğretim programlarına yönelik önerilerde, öğretim programlarının STEM eğitime uygun hale getirilmesine yönelik önerilerin sunulduğı; okul içi ve dışı etkinliklere yönelik önerilerde okullarda STEM alanlarının oluşturulmasına yönelik önerilerin sunulduğı söylenebilir. Öğretim materyallerine yönelik önerilerde sınıfların malzeme ve materyal eksikliğinin giderilmesine yönelik önerilerin sunulduğı; öğrencilere yönelik önerilerde, STEM eğitiminin küçük yaşlardan itibaren vermeye başlanması ve küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin STEM mesleklerini tanımalarına yönelik öneriler sunulduğı ve öğretmenlere yönelik önerilerde STEM eğitimi ve teknoloji kullanımı konusunda öğretmenlerin bilgi eksikliklerinin giderilmesine yönelik önerilerin sunulduğı söylenebilir.

### **5.3. Öneriler**

Bu kısımda araştırma kapsamında incelenen çalışmaların analizlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulamaya yönelik öneriler ve ilerde STEM alanında yapılacak araştırmalara yönelik öneriler yer almaktadır.



### 5.3.1. Uygulamaya yönelik öneriler

- İlkokullarda STEM uygulamalarına ve etkinliklerine erken yaşlardan itibaren yer verilmelidir. Fen bilimleri öğretim programında 4. sınıfta yer verilen STEM uygulamalarına 3. sınıf ve öncesinde serbest etkinlikler derslerinde yer verilebilir.
- İlkokullarda STEM uygulamaları ve etkinlikleri öğrencilerin düzeyleri dikkate alınarak oluşturulmalı, öğrencilerin fiziksel gelişim özelliklerine ve motor becerilerine uygun etkinlikler ve uygulamalar oluşturulmalıdır.
- İlkokul ders kitaplarında STEM uygulamalarına ve etkinliklerine daha fazla yer verilebilir.
- Ülke veya il genelinde öğrencilerin ilgilerini artırmak için STEM etkinliklerini temel alan projeler için yarışmalar ve sergiler düzenlenebilir.
- STEM eğitiminin zaman alıcı olabileceği dikkate alınarak etkinlikler ve uygulamalar iyi planlanmalıdır.
- Okulların malzeme ve materyal eksiklikleri giderilmeli, teknolojik alt yapıları oluşturulmalıdır.
- Öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki eksikliklerinin giderilmesi için hizmet içi veya çevrimiçi/online eğitimler verilebilir.
- Öğretmenlere yönelik STEM etkinliklerini ve uygulamalarını içeren kılavuz kitaplar oluşturulabilir.
- Öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olmaları için üniversite öğretim programlarına STEM eğitimi entegre edilebilir ve zorunlu/seçmeli dersler konulabilir.

### 5.3.2. Araştırmalara yönelik öneriler

- İlkokullarda yapılacak STEM çalışmalarının öğretmen ve öğrencileri sürece dahil edeceğinden dolayı daha faydalı olacağı düşünüldüğü için nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yöntemlerle, nitel veya karma araştırma yöntemleri ile yapılması önerilmektedir. Yapılacak olan yeni çalışmaların nicel araştırma türlerinden deneysel yöntemlerle, nitel araştırma yöntemleri veya karma araştırma yöntemleriyle yapılması ve çalışmaların STEM etkinlikleri ve uygulamaları kullanılarak yapılması; çalışmaların sonuçlarında derinlemesine bilgi vermesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

- İlkokullarda yapılmış STEM çalışmalarında katılımcı grubu olarak öğrencilerin, tüm çalışmaların yarısından daha azında katılımcı grubunu oluşturuyor olması nedeniyle, yapılacak olan yeni çalışmalarda katılımcı grubu olarak öğrencilerle daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.
- İlkokul düzeyinde yapılmış çalışmaların daha çok 4. sınıf öğrencileri üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. İlkokullarda diğer sınıf düzeylerinde de STEM çalışmaları yapılabilir.
- İlkokullarda yapılan çalışmalarda öğrencilerin STEM kariyer ilgisine yönelik çalışma sayısı yetersiz bulunmuştur. Bu alanda daha fazla çalışma yapılabilir.
- Çalışmaların yapıldığı yerler her ne kadar Türkiye geneline dağılmış olsa da daha fazla ilimizde ve daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Acar, D. (2018). *FETEMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 527233).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Aktaş, M. (2013). 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 109-128.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 207(1), 1-7.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018) Eğitimde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni (Ed), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 69-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802.
- Baran, E., Bilici, S. C. ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji* (S. Durmuş, A.S. İpek ve B. Yıldız, Çev.). Ankara: Nobel.
- Bıyıklı, C. ve Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112. doi:10.14221/ajte.2015v40n7.8
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-997. doi:10.1126/science.1194998
- Çallı, E. (2017). STEM – FeTeMM eğitiminde mühendislik yaklaşımı. Çorlu, M. S. ve Çallı E. (Ed), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (s. 11-14). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık AŞ.
- Çavaş, P., Ayar, A., Tupurlu, S. B. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.

- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 1-52). Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2011). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed), *Fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s. 111). Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. Çorlu, M. S. ve Çallı E. (Ed), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (s. 1-10). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık AŞ.
- Çolakoğlu, M. H. ve Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Damar, A., Durmaz, C. ve Önder, İ. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65. doi: 10.31202/ecjse.336550
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye'de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Derin, G., Aydın, E. ve Kırkıç, K. A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(3), 547-559.
- Elmalı, Ş. ve Kızılcı, F.B. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Feyzioğlu, E. Y. ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 55-77.
- Geren, N. Ö. ve Dökme, İ. (2015). 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 76-95.
- Güçlü, İ. (2019). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.

- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 456621).
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Kalemkuş, J. (2019). Deneysel araştırmalarda STEM eğilimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 78-90.
- Karataş, F. Ö. (2018) Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(İ)TEM. S. Çepni (Ed), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 53-68). Ankara: Pegem Akademi.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 589311).
- Kaya, A. (2020). *Türkiye örneklemindeki STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 629961).
- Koçak, F. (2019). *STEM ve maker eğitimi üzerine araştırmaların bir analizi ve metasentezi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 601811).
- Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C. D., Hening, D. A., & Conley, V. M. (2011). What is STEM. In *American Society for Engineering Education*. [www.asee.org/file\\_server/papers/attachment/file/0001/0726/What\\_is\\_STEM\\_-\\_Final.pdf](http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0001/0726/What_is_STEM_-_Final.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science* 20, 547-552.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report*. Australian Council of Learned Academies,
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. <https://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2017/02/Fen-Bilimleri.pdf> adresinden erişilmiştir.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20BİLİMLERİ%20ÖĞRETİM%20PROGRAMI2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK]. (2016). *STEM eğitimi raporu*. [http://yegitek.meb.gov.tr/stem\\_egitimi\\_raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139.
- Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği [MÜDEK]. (2020). *Mühendislik lisans programları değerlendirme ölçütleri, sürüm 2.2*. <http://www.mudek.org.tr/tr/belge/doc.shtm> adresinden erişilmiştir.
- National Academy of Engineering, & National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 540876).
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 485418).
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. ve DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2018). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli. S. Çepni (Ed), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 53-68). Ankara: Pegem Akademi.
- Şentürk, C. (2010). Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli. *Eğitime Bakış Dergisi*, 6(17), 58-62.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 511714).
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır (Tez No: 473577).

- Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği [TUSİAD]. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/97352023edogru-Turkiyedestemgereksinimi> adresinden erişilmiştir.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM / STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması* (Yayınlanmamış doktora tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden alınmıştır. (Tez No: 589311).
- Uzun, S., Bütüner, S. Ö. ve Yiğit, N. (2010). A comparison of the results of TIMSS 1999-2007: The most successful five countries-Turkey sample. *Elementary Education Online*, 9(3), 1174-1188.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Minnesota Üniversitesi, Minnesota.
- White House. (2018). *America's strategy for STEM education*. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilimi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, H. ve Burakgazi, S. G. (2020). Türkiye'de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-24. doi: 10.9779/pauefd.590319
- Yıldız, V. (1999). İşbirlikli öğrenme ile geleneksel öğrenme grupları arasındaki farklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17), 155-163.

## **EKLER**

Ek Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
EK 1	İncelenen Tez Çalışmalarına Verilen Kodlar	85
EK 2	İncelenen Makalelere Verilen Kodlar	87



## EK-1

### İncelenen Tez Çalışmalarına Verilen Kodlar

- T<sub>1</sub> = Tabaru (2017) İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Temelli Etkinliklerin Çeşitli Değişkenlere Etkisi
- T<sub>2</sub> = Öztürk (2017) İlkokul 4. Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimine İlişkin Yeterlik İnançları ve Tutumlarının İncelenmesi
- T<sub>3</sub> = Acar (2018) FeTeMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi
- T<sub>4</sub> = Ersoy (2018) İlkokullar İçin STEM Programını Uygulayan Okulöncesi ve Sınıf Öğretmenlerinin STEM Öğretimi Öz Yeterliklerinin İncelenmesi
- T<sub>5</sub> = Özçakır S. (2018) Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri
- T<sub>6</sub> = Bozan (2018) Sınıf Öğretmenlerinin STEM Odaklı Mesleki Gelişim Süreçleri: Bir Eylem Araştırması
- T<sub>7</sub> = Altaş (2018) STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi
- T<sub>8</sub> = Durmuş (2019) FeTeMM Etkinlik Merkezli Laboratuvar Dersinin Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkileri
- T<sub>9</sub> = İçel (2019) İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Disiplinli Zihin Özellikleri ve STEM Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
- T<sub>10</sub> = Uştu (2019) İlkokul Düzeyinde Bütünleşik STEM/STEAM Etkinliklerinin Uygulanması: Sınıf Öğretmenleriyle Bir Eylem Araştırması
- T<sub>11</sub> = Yavuz (2019) İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi
- T<sub>12</sub> = Azgın (2019) İlkokulda STEM Öğrencilerin Kariyer İlgileri ve Tutumları ile Öğretmenlerin Yönelimleri
- T<sub>13</sub> = Asıgığan (2019) Oyunlaştırılmış STEM Uygulamalarının Öğrencilerin İçsel Motivasyon Düzeyleri Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Problem Çözme Becerisi Algıları Üzerindeki Etkisi
- T<sub>14</sub> = Mert (2019) Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi

- T<sub>15</sub> = Özdemir (2019) Sınıf Öğretmenlerinin FeTeMM Farkındalıkları ve FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri
- T<sub>16</sub> = Uğraş (2019) Sınıf Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi
- T<sub>17</sub> = İmir (2019) Sınıf Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Belirlenmesi
- T<sub>18</sub> = Kırtte (2019) Sınıf Öğretmenlerinin STEM Yaklaşımına Yönelik Farkındalıklarının, Yeterliklerinin ve Tutumlarının İncelenmesi
- T<sub>19</sub> = Bircan (2019) STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi
- T<sub>20</sub> = Yıldız K. (2019) STEM Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve İlkokul Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi
- T<sub>21</sub> = Kavak (2019) STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi
- T<sub>22</sub> = Aktaş (2019) STEM Uygulamalarının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öz Yeterlilik İnançlarına, STEM Farkındalıklarına ve Sorgulama Becerilerine Etkisi
- T<sub>23</sub> = Öztürk (2020) İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi
- T<sub>24</sub> = Yetkin (2020) İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Anlayışları ve STEM Eğitimine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
- T<sub>25</sub> = Şahiner (2020) Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FETEMM) Farkındalıklarına ve Mühendis Algılarına Etkisi
- T<sub>26</sub> = Tekin (2020) Mühendislik Temelli Robotik Uygulamalarını İçeren STEM Eğitiminin Eleştirel Düşünme ve Mesleki Tercihlerine Etkisi

## EK-2

### İncelenen Makalelere Verilen Kodlar

- M<sub>1</sub> = Kırılmazkaya (2017) Sınıf Öğretmeni Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Araştırılması (Şanlıurfa Örneği)
- M<sub>2</sub> = Aydın, Saka ve Guzey (2017) 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM/FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi
- M<sub>3</sub> = Can ve Uluçınar S. (2018) Sınıf Öğretmenlerinin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FETEMM) Uygulamalarına İlişkin Görüşleri
- M<sub>4</sub> = Karışan ve Bakırcı (2018) Öğretmen Adaylarının FeTeMM Öğretim Yönelimlerinin Ana Bilim Dalına ve Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi
- M<sub>5</sub> = Kınık T. (2018) Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi
- M<sub>6</sub> = Özdemir, Kuşdemir K., Başaran (2018) İlkokul Öğrencilerinin STEM'e İlişkin Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi
- M<sub>7</sub> = Yakışan ve Velioğlu (2019) İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Biyomimikri Algılarına Yönelik Yaptıkları Çizimlerin Analizi
- M<sub>8</sub> = Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019) İlkokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi: 4. Sınıf Örneği
- M<sub>9</sub> = Azgın ve Şenler (2019) İlkokulda STEM Öğrencilerin Kariyer İlgileri ve Tutumları
- M<sub>10</sub> = Balçın ve Topaloğlu (2019) Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında İlkokul Öğrencilerinin Mühendislere ve Bilim İnsanlarına Yönelik Algılarının İncelenmesi
- M<sub>11</sub> = Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2020) STEM Eğitimi ile Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematik ve Fen Bilimleri Problem Çözme Becerileri ve Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
- M<sub>12</sub> = Zengin ve Uğraş (2019) Sınıf Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Metaforik Algılarının Belirlenmesi
- M<sub>13</sub> = Koştur (2019) Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Eğitime Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi
- M<sub>14</sub> = Onbaşılı (2019) Sınıf Öğretmeni Adaylarının İlgilerinin STEM+ Kapsamında İncelenmesi
- M<sub>15</sub> = Özçakır S. ve Çalışıcı (2019) STEM Proje Tabanlı Öğrenme Ortamında Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geliştirdikleri Matematik Projelerinin İncelenmesi

- M<sub>16</sub> = Hacıoğlu ve Başpınar (2020) Bir Sınıf Öğretmeni ve Öğrencilerinin İlk STEM Eğitimi Deneyimleri
- M<sub>17</sub> = Cambazoğlu ve Tümkiye (2020) İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi
- M<sub>18</sub> = Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020) STEM Yaklaşımına İlişkin Örnek Bir Uygulama ve Uygulama Hakkında Öğrenci Görüşleri
- M<sub>19</sub> = Çınar ve Kereci (2020) Sınıf Öğretmenliği Mühendislik Tasarım Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretimine Entegrasyonu Hakkındaki Görüşleri: Ordu Örneği
- M<sub>20</sub> = Özdemir ve Cappellaro (2020) Sınıf Öğretmenlerinin FeTeMM Farkındalıkları ve FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri
- M<sub>21</sub> = Boyraz ve Bilican (2020) Sınıf Öğretmenlerinin FeTeMM ile İlgili Kavramsal ve Pedagojik Bilgilerinin İncelenmesi
- M<sub>22</sub> = Karahan, Akçay ve Tiftikçi (2019) İlkokul Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Odaklı Rube Goldberg Makineleri Tasarımları: Bir Durum Çalışması

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Numan COŞKUN  
Doğum Yeri\* : KÜTAHYA  
Doğum Tarihi\* : 14/02/1993

### Eğitim Durumu

Lise Ali Güral Lisesi 2007  
Lisans Anadolu Üniversitesi 2015  
Lisans Dumlupınar Üniversitesi 2017

### Yabancı Dil

İngilizce: Okuma (İyi), Yazma (Orta), Konuşma (Orta)

### Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Sınıf Öğretmeni	MEB	2018- .....

### Akademik Çalışmalar

#### Yayımlar

### Seminer ve Çalıştaylar

### Sertifikalar

İletişim: TOKİ Şehit Yusuf Sayan İlkokulu Adilcevaz/BİTLİS

E-posta adresi: nco.coskun@gmail.com

İnternet sayfası (varsa):