



**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARININ
İNCELENMESİ VE STEM EĞİTİMİ MODEL ÖNERİSİNİN
SUNULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA ÖRGÜT

HAZİRAN

**TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ ARAŞTIRILARININ İNCELENMESİ VE
STEM EĞİTİMİ MODEL ÖNERİSİNİN SUNULMASI**

Mustafa ÖRGÜT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKNOLOJİ VE İNOVASYON YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**Danışman
Doç. Dr. Ünal KURT**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2022

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Mustafa ÖRGÜT tarafından hazırlanan “Türkiye’de STEM Eğitimi Araştırmalarının İncelenmesi ve STEM Eğitimi Model Önerisinin Sunulması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ünal KURT

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif BİRCAN

Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ÜNAL

Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 24/06/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Desteklerini esirgemeyen aileme



ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mustafa ÖRGÜT

24.06.2022

TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ VE STEM EĞİTİMİ MODEL ÖNERİSİNİN SUNULMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Mustafa ÖRGÜT

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2022

ÖZET

STEM eğitiminin uygulanması, öğretim süreçlerinde bir paradigma değişikliği gerektirmektedir. Aynı zamanda öğretim programları da buna göre tasarlanmalıdır. Türkiye’de STEM eğitime yönelik bilimsel çalışmaların sayısının son beş yılda görece arttığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın temel problemi Türkiye’de uygulanmakta olan STEM eğitimi modellerinin olumlu ve olumsuz yönlerinin tespit edilerek, literatüre dayalı olarak yeni bir model öneri çerçevesi getirmektir. STEM eğitime yönelik Dört Çerçeve Modeli’nde STEM eğitiminin “yapısal”, “politik”, “insan kaynakları” ve “sembolik” çerçevelerle incelenmesi, okul yöneticilerinin STEM eğitiminde fark yaratmasına, STEM eğitime katılımın artırılmasına, STEM eğitiminde kilit rol oynayan öğretmenlerin geliştirilmesinde ve okulda STEM kültürünün oluşturulmasında faydalı olacağı düşünülmektedir. STEM Eğitime liderlik bakış açısıyla yaklaşmanın eğitim liderlerine de yol gösterici olması beklenmektedir. Bu çalışma nitel bir araştırma olarak desenlenmiştir. Bu araştırmanın konusunu oluşturan Türkiye’de STEM eğitimi teması kapsamında 2000-2022 yılları arasında STEM ile ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri, araştırma makaleleri ve araştırma raporları bu araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucu 59 doktora tezi 181 yüksek lisans tezi ve 166 araştırma makalesi ve 2 rapor olmak üzere toplam 408 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Bu çalışmada veriler doküman incelemesi yöntemi ile elde edilmiştir. Bu çalışmada doküman incelemesi yöntemiyle elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme, STEM ilkelerine dair farkındalık oluşturma, yaparak ve yaşayarak deneyimlerle öğrenme fırsatı, disiplinler arası düşünebilme becerisi ve iş birliği kültürü oluşturma Türkiye’de STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan STEM alanlarının öğretim programına entegrasyon sorunu, öğretmenlerin STEM alan bilgi eksikliği, STEM araç-gereç eksikleri ve yüksek maliyetleri, STEM etkinlikleri için materyal eksikliği, eğitim örgütlerinde STEM alt yapı eksikliği, STEM etkinliklerinde zaman yönetimi ve ders süresi sorunu Türkiye’de STEM eğitiminin olumsuz (zayıf) yönlerinin başında gelmektedir. Araştırma Türkiye’de Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre STEM Eğitimi Modeli ve gelecek araştırmalara önerilerle sonlandırılmıştır.

Sayfa Adedi : 165
Anahtar Kelimeler : STEM, Dört Çerçeve Liderlik Modeli, FeTeMM, 21. Yüzyıl
Becerileri
Danışman : Doç. Dr. Ünal KURT

AN INVESTIGATION INTO THE STEM EDUCATION RESEARCH IN TURKEY
AND A NEW MODEL PROPOSAL

(M. Sc. Thesis)

Mustafa ÖRGÜT

AMASYA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2022

ABSTRACT

The implementation of STEM education requires a paradigm shift in the teaching processes and the curriculum should be designed accordingly. The number of scientific studies on STEM education in Turkey has increased relatively in the last five years. The main problem of this study is to determine the positive and negative aspects of the STEM education models being implemented in Turkey and to bring a new model proposal framework based on the literature. Examining STEM education with “structural”, “political”, “human resources” and “symbolic” frameworks in the Four Frame Model for STEM education helps school administrators to make a difference in STEM education, to increase participation in STEM education, to develop teachers who play a key role in STEM education, and to create a STEM culture at school. Approaching STEM Education from a leadership perspective will also guide education leaders. This study was designed as a qualitative research. Master's and doctoral theses, research articles, and research reports about STEM between 2000-2022 within the scope of STEM education in Turkey are the population of this study. Following an examination of the literature, I accessed a total of 408 studies, including 59 doctoral theses, 181 master's theses, and 166 research articles, and 2 research reports. In this research, the data were obtained by document analysis method. In this research, the obtained data were analyzed through content analysis. Based on the results, the positive aspects (strong points) of STEM Education in Turkey were as follows: developing problem solving and critical thinking skills, raising awareness of STEM principles, the opportunity to learn by doing and experiencing, the ability to think interdisciplinary and creating a culture of cooperation. On the other hand, the lack of STEM knowledge of teachers, the lack of STEM equipment and high costs, the lack of materials for STEM activities, the lack of STEM infrastructure in educational organizations, the problem of time management and course duration in STEM activities were found as the negative aspects (weak points) of STEM Education in Turkey. The research was concluded with the STEM Education Model and suggestions for future research according to the Four Frame Leadership Model in Turkey.

Page Number :165
Key Words : STEM, Four Frame Leadership Model, STEM, 21st Century Skills
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ünal KURT

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başvuru sürecinden sonuna kadar akademik olarak araştırmamın her aşamasında bana yol gösterici olan, istediğim her an kendisine ulaşabilme fırsatı sağlayan, çalışmamla ilgili bir sorun yaşadığımda her zaman içimi rahatlatan ve bir telefon kadar uzağımda olduğunu bana hissettiren danışmanım Amasya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Ünal KURT' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecinde her zaman desteklerini hissettiğim, çalışmama fikirleriyle katkı sağlayan ve beni motive eden değerli dostum ve meslektaşım İngilizce Öğretmeni Ali DURAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatta var olma sebebim, bugünlere gelmemde büyük destekleri olan canım ailemin en değerli parçaları sevgili annem Hatice ÖRGÜT'e ve vefat eden sevgili babam Osman ÖRGÜT'e emeklerinden dolayı teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans hayatına başlamamı sağlayan, bu yolda ilerlemem konusunda en büyük destekçim olan, benimle birlikte çok yorulan, bana bu süreçte hep destek olan, düştüğüm zamanlarda hep kaldıran ve akademik hayatın bir parçası olmam konusunda en büyük desteği sağlayan kıymetli eşim Fahriye ÖRGÜT ve değerli ikizlerim Ece Örgüt ve Efe ÖRGÜT'e sonsuz sevgimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	8
1.3. Araştırmanın Amacı.....	8
1.4. Araştırmanın Önemi.....	9
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	9
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	10
1.7. Tanımlar.....	10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	12
2.2. İlgili araştırmalar.....	52
2.2.1. Yurt Dışı araştırmaları.....	52
2.2.2. Yurt İçi araştırmaları.....	54
3. YÖNTEM.....	62
3.1. Araştırma Modeli.....	62
3.2. Evren ve Örneklem.....	62

	Sayfa
3.3. Verilerin Toplanması.....	63
3.4. Verilerin Analizi.....	64
4. BULGULAR.....	66
4.1. Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	66
4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular.....	66
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	79
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	84
KAYNAKLAR.....	90
EKLER.....	147
ÖZGEÇMİŞ.....	157

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye bağlamında STEM araştırmalarının konuları.....	2
Çizelge 2.1.STEM tanımları.....	17
Çizelge 2.2. Temel STEM alanlarının ilişkili olduğu diğer alanlar.....	19
Çizelge 2.4. STEM liderliği temel bilgi ve beceri alanları.....	45
Çizelge 2.5. Dört çerçeve modeli.....	47
Çizelge 4.1.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler yapısal çerçeve.....	66
Çizelge 4.2.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler politik çerçeve.....	69
Çizelge 4.3.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler insan kaynağı çerçevesi.....	71
Çizelge 4.4.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler sembolik çerçeve.....	72
Çizelge 4.5.Türkiye’de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler yapısal çerçeve.....	74
Çizelge 4.6.Türkiye’de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler politik çerçeve.....	77
Çizelge 4.7.Türkiye’de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler insan kaynağı çerçevesi.....	78
Çizelge 4.8.Türkiye’de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler sembolik çerçeve...	78
Çizelge 4.9. Türkiye’de dört çerçeve liderlik modeline göre STEM eğitimi modeli.....	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1 STEM İngilizce akronimi.....	12
Şekil 2.2. STEM Türkçe akronimi.....	14
Şekil 2.3. Değişimler sonucu insanlığın yaşadığı toplumsal aşamalar.....	15
Şekil 2.4. STEM'in kısa bir tarihi akış şeması.....	16
Şekil 2.5 Bütünleşik STEM çerçevesi.....	29
Şekil 2.6 STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi.....	30
Şekil 2.7 STEM çemgisi.....	31
Şekil 2.8 STEAM piramiti (batı, çalışan ve yetişir, 2017).....	32
Şekil 2.9 Farklı STEM modelleri.....	33
Şekil 2.10 Farklı STEM modelleri.....	34
Şekil 3.1 İçerik analizi süreci.....	64

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEM	Science, Technology, Engineering ve Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik)
TIMSS	The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

İngiltere’de 18. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ile birlikte dünyadaki herkesi etkileyen makine çağı başlamıştır (Wrigley, 1972). Şüphesiz bu gelişmeler üretimi olduğu kadar öğretim süreçlerini de etkilemiştir (Carl, 2009). Günümüzde ise Endüstri 4.0 konuşulmaktadır (Idin, 2018; Yıldız, 2018). Endüstri 4.0 yeni bir teknolojik devrime işaret etmekte ve yapay zekâ, robotik, kodlama, nesnelerin interneti, 3D yazıcılar ve nanoteknoloji gibi kavramların günlük hayatta sık sık kullanılmasına yol açmaktadır (Schwab, 2017). Bu gelişmeler neticesinde de ihtiyaç duyulan insan gücünde de değişimler meydana gelmiş ve teknolojiden yoksun bir eğitim tasarımı düşünmek neredeyse imkânsız hâle gelmiştir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) arasında uzaya fırlatılan roketle hız kazanan rekabet bazı değişimlere neden olmuştur (BuldukFba, 2006). Avrupa’da da hız kazanan teknolojik üretim gibi durumlar İngilizce “Science, Technology, Engineering, Mathematics” kelimelerinin ilk harflerinin kısaltmasıyla oluşturulan STEM kavramının doğuşunu hızlandırmıştır (Tytler, 2020). Türkçe literatüre “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik” disiplinlerinin kısaltması ile FeTeMM olarak giren STEM, temel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinleri birbirinden ayırmak yerine bir arada kullanmayı teşvik eden, buna yönelik paradigmlar sunan bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013).

STEM eğitiminin uygulanması öğretim süreçlerinde bir paradigma değişikliği gerektirmedi (Arslan, 2021; Bowers, 2016). Aynı zamanda öğretim programları da buna göre tasarlanmalıdır (Kennedy ve Odell, 2014; Roehrig, Dare, Ring-Whalen, ve Wieselmann, 2021). Ayrıca, PISA olarak bilinen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS olarak bilinen Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (The Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası sınavlar da STEM eğitimi yaklaşımının önemini vurgulamaktadır (Akgündüz, 2018). 21. yüzyılda öğrencilerin öğrenme

ihtiyaçlarının karşılanması öğrenci merkezli öğretim stratejilerinin uygulanması ile mümkündür (Koehler, Binns, ve Bloom, 2015).

Türkiye’de STEM eğitime yönelik bilimsel çalışmaların sayısının son beş yılda görece arttığı gözlemlenmektedir. Bu doğrultuda STEM Eğitimi ile ilgili araştırmaların konuları Çizelge 1.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye bağlamında STEM araştırmalarının konuları

Öğrencilerin STEM eğitimi tercihleri	Akçapınar ve Coşgun, 2019
STEM ve günlük yaşam	Akar, 2019
Bütünleştirilmiş STEM eğitimi	Abacı, 2020
Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımı	Abanoz, 2020; Abanoz ve Deniz, 2021; Alan, 2020; Başaran, 2018; Doğan, 2020; Günşen, Uyanık, ve Akman, 2019; Karamete Gözcü, 2019; Kavak, 2020; Koç, 2019; Konan ve Uğur, 2021; Mercan ve Kandır, 2019; Öztürk, 2020; Sarı, ve Yazıcı, 2020; Şimşek, 2022; Uğraş, 2017; Üspolat Yazıcı, 2021; Yaşar, 2021
STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi	Acar, 2018, 2020; Acar, Tertemizve Taşdemir, 2020; Akçay, 2019; Akkuş Çiftçi, 2021; Atabaş, 2020; Bal, 2018; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Çelik Keser, 2021; Çimen, 2021; Durmuş, 2019; Ertuğrul Akyol, 2020; Hişmi, 2022; Külekçi, 2019; Önerve Özdem Yılmaz, 2019; Özçelik, 2021; Özkızılcık, 2018; Öztürk ve Altun Yalçın, 2020; Öztürk, 2018; Tanrıverdi, 2021; Yalçın, 2020; Yarıcı, 2021
21. yüzyıl becerileri ve STEM Eğitimi	Balkaş Yaşar, 2021; Çetinve Kahyaoğlu, 2018; Güleriyüz, 2020; Tanın, 2021
Öğretmen ve öğrencilerin STEM yaklaşımına yönelik tutumları	Aydın, Saka, ve Guzey, 2017; Baydar, 2018; Berk, 2021; Bike, 2020; Bircan ve Köksal, 2020; Bircan, 2019; Bulut, 2020; Derin, Aydın, Kırkıç, 2017; Genç, Ata, Ertuğrul, Sakmen, Aktaş, Kalaycı ... ve Yıldız, 2020; Gürliyenkaya Baş, 2020; Hiğde, Aktamış, Arabacıoğlu, Şen, Özen Ünal, ve Yazıcı, 2020; Hiğde, Keleş, ve Aktamış, 2020; İnam, 2020; İnançlı, 2020; Karışan, ve Yurdakul, 2017; Konuş, 2019; Özyurt, Kayıran, ve Başaran, 2018; Secer, 2020; Sevim, 2021; Sivrikaya, 2019; Yılmaz, 2019; Yılmaz, 2021; Yılmaz, Koyunkaya, Güler, ve Güzey, 2017; Şanlı, ve Özerbaş, 2021; Turan, 2021; Uzunyol, 2019; Yıldırım, ve Türk, 2018b; Yıldız Kaya, 2019
Öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri	Aslan ve Bektaş, 2019; Atalay, 2020; Aydın ve Karşlı Baydere, 2019; Biçer, Uzoğlu, ve Bozdoğan, 2018; Bolukbasi ve Ari, 2019; Can ve Uluçınar Sağır, 2018; Çakır ve Yalçın, 2020; Çiftçi ve Topçu, 2021; Demir, 2019; Deniz, 2019; Doğan ve Saraçoğlu, 2019; Ensari, 2017; Ercan, 2020; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gürbüz ve Kahveci, 2021; Hacıoğlu, Yamak, ve Kavak, 2016; Kahya ve Özdelek, 2021; Karakaya, Yantırı, Yılmaz, ve Yılmaz 2019; Karşlı Baydere, Şahin Çakır, Hacıoğlu, ve Kocaman, 2021; Kaya, Şahin, ve Özkılıç, 2020; Kırımlazkaya, 2017; Köse, 2020; Kutlu, 2019; Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020; Özbilen, 2018; Özcan ve Koştur, 2018; Özgüner, 2019; Öztürk İrttem, 2021; Ramazan, 2021; Sarı, ve Katrancı, 2020; Timur, ve İnançlı, 2018; Uyar, Canpolat, ve Şan, 2021; Ünal, 2019; Yıldırım, ve Selvi, 2018; Yıldırım, ve Türk, 2018a; Yıldırım, 2018

Çizelge 1.1. (devamı)

STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırlanmış çalışmaları	Ata, 2021; Ata ve Arslan, 2021
Değerler temelli STEM Eğitimi	Biçer, 2021; Çavdar, 2020; Emir, 2021
STEM temelli bir Öğretim tasarımı	Alperen, 2020; Bolat, 2020; Ceylan, 2014; Coşkun, 2021; Dedetürk, 2018; Demir, 2021; Deniz, 2020; Deveci Bozkurt, 2019; Doğan, Gencer, ve Bilen, 2022; Dumlupınar, 2021; Duygu, 2018; Elmas ve Gül, 2020; Erçetin, 2021; Eren, 2019; Güder ve Gürbüz, 2018; Gül, 2018; Gül, 2019; Gülen ve Yaman, 2018; Güler, 2019; Gündüz Bahadır, 2020; Güneş Varol, 2020; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hartuç, 2019; Hiğde, 2018; İdin, ve Kaptan, 2017; Karabolat, 2020; Karadaş, 2021; Karademir Coşkun, Alakurt, ve Yılmaz, 2020; Karakaş, 2017; Kılınç, Demirbağ, ve Yılmaz, 2018; Kızılot, 2019; Koçak, 2018; Koçyiğit ve Yenilmez, 2022; Koçyiğit, 2019; Kuvaç, 2018; Nazlı Akkoyun, 2020; Okulu, 2019; Öcal, 2018; Özçakır Sümen, ve Çalışıcı, 2019; Özçakır Sümen, 2018; Özgün, ve Özgün, 2019; Pehlivan, ve Uluyol, 2019; Sosyal, 2019; Şen, 2018; Turgutalp, 2021; Türk, 2019; Uysal, 2018; Ülkü Şık, 2019; Ültay, ve Comardoğlu, 2021; Ültay, Emeksiz, ve Durmuş, 2020; Yaşlık, 2020; Yavuz, 2019; Yavuz, 2020; Yazıcı, 2019; Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2018; Yıldırım, 2020; Yılmaz, 2018; Yılmaz-Bilir, 2021; Yüzgeç, 2021
Ters yüz eğitim modeliyle STEM etkinlikleri	Coşkun, 2020; 2021; Söndür, 2020
STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7e öğrenme modeli	Güven, 2020; Güven, Selvive Benzer, 2018
Bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı	Caner, 2021; Doğan, 2020; Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019; Şen, 2018; Tunç, 2019; Uştı, 2019),
Üstün zekâlılar ve STEM	Ayverdi, 2018; Barış ve Ecevit, 2019; Kalkan ve Eroğlu, 2016; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Sağat, 2019; Tortopve Akyıldız, 2018),
Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri	Badur, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018b; Herdem, 2021; Kahraman, 2021; Karakaya, 2017; Kırıktas, 2019; Özkul, 2021; Tekin, 2020; Uğraş, 2019; Uzunoğlu, 2019
STEM odaklı mesleki gelişim programı	Bozanve Anagün, 2019; Dönmez, 2018; Gümüş, 2021; Kurtulan, 2021; Şenkutlu, 2018; Şahin, 2019 Demirbaş, 2021 Oğul, 2021 Güngör, 2021
Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarıları	Özdemir, 2018
Erken çocukluk eğitiminde STEM	Çetin ve Demircan, 2020; Erol, 2021; Erol ve İvrendi, 2021; Polatve Bardak, 2019; Savaş, 2021; Şanlı, 2021
STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları	Ardıç, 2021; Avan, Gülgün, Yılmazve Doğanay, 2019; Irkışatal, 2016; Şahin, 2020) Ulfer Öztürk, 2019
STEM eğitime yönelik yapılan lisansüstü çalışmalar	Batdı, Talanve Kayıklık, 2021; Ceylan, 2021; Çalışkan ve Okuşluk, 2021; Ergün, 2020; Gökçen, 2021; Herdemve İbrahim, 2018; Mandev, 2021; Püsküllü, 2019; Tabar, 2018; Yükselen, Biberve Kepçeoğlu, 2021; Zengin, 2021
STEM eğitime ilişkin metaforik algılar	Ergün ve Kıyıcı, 2019; Kuzu ve Işık, 2020
Uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği	Keteci, 2021; Tekin Poyraz, 2018; Uyanık, 2021
STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı etkisi	Balcı, 2020; Bebek, 2021; Buyruk, 2019; Büyükdede, 2018; Gülseven, 2020; Koyuncu ve Kırgız, 2016; Kundakçı, 2021; Nağaç, 2018; Şireci, 2021; Taştan Akdağ, 2017
Öğretmenlerin STEM eğitiminde yaşadığı sorunlar	Toker Gökçeve Yıldırım, 2019
STEM ve öz yeterlik	Belek, 2018; Değirmenci, 2020; Kaya, 2018; Kendaloğlu, 2021; Öztürk, 2017; Timur ve Belek, 2020; Yaman, Özdemirve Akar Vural, 2018

Çizelge 1.1. (devamı)

STEM etkinlikleri	Altan ve Hacıoğlu, 2018; Arıkan, 2018; Aydın ve Derin 2018; Benek ve Akçay, 2018; Boyunsuz, 2021; Corlu ve Çallı, 2017; Çalik, 2020; Değerli, 2021; Demir, 2021; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gündoğdu, 2021; Güneş, 2021; Güvenç, 2020; Hacıoğlu, 2020; Kahraman ve Doğan, 2020; Kahveci, 2020; Kara, 2021; Karakuzu, 2021; Karşı Baydere, Hacıoğlu, ve Kocaman, 2019; Kavak, 2019; Keçeci, Burcu, ve Zengin, 2017; Kırcı, 2019; Kızılay, Yamak, ve Kavak, 2019; Kocakulah, Abacı, ve Kocakulah, 2021; Koç, 2019; Kurt, ve Topçu, 2019; Kurt, 2019; Mercan, 2019; Milli Eğitim Bakanlığı, 2018; Oflaz, 2019; Özkurt, 2020; Özmen, Adıgüzel, ve Özel, 2020; Özsoy, 2017; Öztürk İrem, ve Hastürk, 2021; Pulat, 2020; Saraç, ve Doğru, 2021; Şahin, ve Kabasakal, 2018; Şahin, 2021; Şardağ, 2020; Şen, 2019; Şentürk, 2017; Tezcan Şirin, Tüysüz, ve Kaal Oğuz, 2021; Timur, ve Kurt, 2020; Tipi, 2021; Topçu ve Durak, 2019; Velioğlu, 2020; Yanış Kelleci, 2020; Yıldırım, 2019; Yüksel, 2020
STEM eğitimi politikaları	Ay ve Seferoğlu, 2020
STEM eğitime yönelik metaforik algılar	Acar, Ecevit ve Büyükşahin, 2020
STEM eğitiminin öğrencilerin fen dersi başarısına etkisi	Ademoğlu, 2021
STEM eğitimi özellikleri	Akarsu, Akçayve Elmas, 2020
STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu	Akgündüz, 2018; Bahar, Yener, Yılmaz ve Emen, Gürer, 2018; Eslek, 2021; Evcim, 2021; Gülhan ve Şahin, 2018'a; Gülhan, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Karakaya, 2021; Yıldırım, 2017
STEM uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimlerine etkisi	Akın, 2019
Eğitim yöneticilerinin STEM farkındalığı	Akyıldız, 2020; Cığerci, 2020
STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerilerine etkisi	Akyar, 2021
STEM ve robotik kodlama	Akçay, 2018; Alaylı, 2021; Avcı, 2021; Aydın, 2021; Dereli, 2021; Dönmez, 2017; Güven, 2022; Murat, 2021; Olgun, 2021; Yalçın ve Akbulut, 2021; Yaman, Sarışan Tungaçve Bal İncebacak, 2019
STEM temelli öğretim tasarımları	Alperen, 2020
Öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalık düzeyleri	Altun, 2020; Bulut Atalar, 2021; Demirkaynak, 2022; Gökbayrak, 2017; Gökteş, 2019; Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz, 2018; Özdemir, 2019; Şahinve Şahin, 2017; Şahin, 2019; Şahiner, 2020; Şimşek, 2019; Yaman, 2020
STEM farkındalık ölçeği	Buyruk ve Korkmaz, 2014
STEM eğitimi ve velilerin farkındalık düzeyi	Özünü ve Özdelek, 2018
Sürdürülebilir kalkınma açısından STEM	Arslan, 2021
Dünya'da STEM politikaları	Arslan ve Arastaman, 2021
STEM eğitim modelleri	Akgül ve Yıldırım, 2018
Üniversite öğrencilerinin STEM farkındalıkları	Akgün ve Türel, 2021
STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel farkındalık	Doğru, 2020; Ünlü, 2021
Öz yeterlik ve STEM	Arslan ve Yıldırım, 2020; Dadacan, 2021; Dilek, 2019; Kayalar, 2018; Yıldırım, 2020

Çizelge 1.1. (devamı)

STEM ve matematik okuryazarlığı	Armutçu, 2021
STEM eğitimi ve Türkiye	Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015; Altunel, 2018; Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Bircan, Köksalve Cımbız, 2019; Büyükkör, 2021; Çavaş, Ayar, Bula Turupluve Gürcan, 2020; Çelebive Özkan, 2021; Ecevit, Yıldızve Balcı, 2022; Gülhan, 2022; Kaya, 2020; Kızılay, 2018; Özcan ve Karabaş, 2019; Özkurt ve Yakın, 2020; Tetik, 2021; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020
Bilim ve Sanat Merkezlerinde STEM Etkinliği	Ayverdi, Avcu, Ülker ve Karakış, 2020; Barış, 2019; Eker, 2019
Öğretmen adaylarının kodlama eğitimi	Güleryüz, Dilber ve Erdoğan, 2019, 2020
STEM ve öğretmen eğitimi	Bozkurt Altan, Yamacı ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Çınar ve Terzi, 2021; Çolakoğlu ve Gökben, 2017; Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018; Evcim ve Topsakal, 2019; Millî Eğitim Bakanlığı, 2017
Çocuk kütüphanelerinde STEM/STEAM Eğitimi	Güneş ve Çakmakaya, 2019
Görsel sanatlar eğitiminde STEAM temelli yaklaşımın etkisi	Helvacı, 2019; Mercin, 2019
Deneyisel araştırmalar ve STEM eğitimi	Kalemkuş, 2020; Üçüncüoğlu ve Bozkurt Altan, 2018; Uğuz, Oral ve Aksoy, 2018
STEM ve üst düzey bilimsel düşünme becerileri	Baz, 2019; Büber Kılınç, 2021; Doğan, 2019; Hacıoğlu, 2017
STEM eğitim yaklaşımının öğrenciler üzerindeki etkileri	Badem, 2019; Baltacıoğlu ve Duru, 2021; Salman Parlakay, 2017; Toprak, 2021; Yıldırım ve Altun, 2015

Diğer yandan STEM üzerine oluşan bilimsel bilgi birikimin bir sonucu olarak araştırmacıların ilgi gösterdiği meta analiz çalışmaları ve içerik analizi çalışmaları (Ademoğlu, 2021; Ata Aktürk ve Demircan, 2017; Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Çalışkan ve Okuşluk, 2021; Çavaş, Ayar, Bula Turupluve Gürcan, 2020; Değerli, 2021; Ecevit, Yıldız ve Balcı, 2022; Gökçen, 2021; Kundakçı, 2021; Özkaya, 2019; Püsküllü, 2019; Şenkuşlu, 2018; Yükselen, Biber ve Kepçeoğlu, 2021) da yer almaktadır. Ademoğlu (2021) araştırması sonucunda STEM eğitimi aracılığı ile multi disiplinler bakış açısıyla fen ve teknoloji derslerinin geleneksel eğitim anlayışı olarak bilinen doğrudan bilgi aktarmaya göre daha verimli işlenebileceğini ve farklı derslerin de STEM aracılığı ile işlenebileceğini vurgulamıştır. Ata Aktürk ve Demircan (2017) erken çocukluk eğitiminde STEM üzerine gerçekleştirilen araştırmaları incelediği araştırmalarında erken çocukluğun STEM eğitiminin temellerinin oluşturulabildiği bir dönem olduğunu ancak Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programında mühendislik ve teknoloji alanlarına diğerlerine oranla daha az yer verildiği sonucuna ulaşmıştır. Aydın-Günbatar ve Tabar (2019) araştırmaları sonucunda öğretmenlere STEM eğitimi, STEM etkinlikleri ve STEM ölçme-değerlendirilme ile ilgili verilen eğitimlerin yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Çalışkan ve Okuşluk (2021)

araştırmaları sonucunda STEM ile ilgili araştırmaların daha çok Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında gerçekleştirildiğini ancak çocukların eleştirel düşünme becerilerinin en çok geliştiği dönem olan Okul Öncesi Öğretmenliği programlarında da STEM üzerine odaklanmanın gerektiğini vurgulamışlardır. Çavaş, Ayar, Bula Turuplu ve Gürcan (2020) da araştırmaları sonucunda STEM ile ilgili araştırmaların en çok ortaokul grubu öğrencileri ile en az ise okul öncesi dönem öğrencileri ile yürütüldüğünü belirtmişlerdir. Değerli (2021) de bunu destekler biçimde araştırması sonucunda STEM araştırmalarının en çok ortaokul gruplarında, hatta 7. Sınıf düzeyi öğrencilerle gerçekleştirildiğini belirterek bunun temel nedenlerinden birisinin bu sınıf düzeyinin STEM etkinliklerine uygun daha fazla ünite ve alt konu içermesinin olabileceğini vurgulamıştır. Ecevit, Yıldız ve Balcı (2022) araştırmaları sonucunda STEM ile ilgili çalışmaların özellikle 2017-8-2020 yılları arasında oldukça arttığı, STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına, akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve motivasyonlarına olumlu katkı sunduğu ve STEM üzerine gerçekleştirilen çalışmaların büyük kısmının nicel araştırma desenleri ile yürütüldüğü sonucuna varmışlardır. Çavaş, Ayar, Bula Turuplu ve Gürcan (2020) da Ecevit, Yıldız ve Balcı'yı (2022) destekler biçimde STEM üzerine gerçekleştirilen araştırmaların daha çok nicel araştırma desenlerinin kullanıldığını ve bunun da temel nedenlerinden birisinin nicel araştırma desenlerinin daha objektif sonuçlar sunması olabileceğini ifade etmişlerdir. Yükselen, Biber ve Kepçeoğlu (2021) ise nitel araştırma desenleri ile gerçekleştirilen STEM araştırmalarında daha çok içerik analizinin kullanıldığı sonucuna varmıştır.

Gökçen (2021) 2011 yılından 2021 yılına kadar STEM üzerine gerçekleştirilen tezleri incelemiş ve araştırması sonucunda fen eğitimi alanında matematik eğitimine göre daha fazla tez olduğu sonucuna varmıştır. Kundakçı (2021) da STEM ile ilgili etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına katkı sunarak tutum açısından da olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Özkaya (2019) STEM alanında gerçekleştirilen araştırmaların bibliyometrik analizini gerçekleştirmiş ve araştırma sonucunda STEM alanında en güncel araştırma konularının teknoloji ve mühendislik eğitimi değiştirme olduğunu ifade etmiş ve STEM alanında ele alınan araştırmaların konularının genellikle “eğitim”, “STEM”, “fen”, “öğrenci”, “STEM eğitimi” ve “matematik” olduğunu belirtmiştir. Püsküllü (2019) STEM üzerine gerçekleştirilen lisansüstü tezleri incelediği çalışmada 2014 yılından sonra STEM üzerine daha fazla

araştırma yürütüldüğünü tespit etmiştir. Çavaş, Ayar, Bula Turuplu ve Gürcan'a (2020) göre Türkiye Sanayici İş adamları Derneği (TÜSİAD) (2014) tarafından yayınlanan "STEM Alanında Eğitim Almış İş Gücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması" hakkındaki rapor bu ilginin artmasına STEM ile ilgili çalışmaların yapılmasına yönelik ihtiyacın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Şenkutlu (2018) STEM mesleki gelişim programını gözlemleyerek öğretmenlerin bu tür programlar sayesinde STEM eğitimi genel ilkelerine dair anlayışlarını göstermelerinin mümkün olduğunu sonucuna varmıştır.

STEM ile ilgili literatür incelendiğinde STEM üzerine gerçekleştirilen araştırmaların büyük sıklıkla ve beklenebileceği üzere fen ve matematik eğitimi alanlarında yürütüldüğü görülmektedir. Ancak eğitim ve öğretim kavramlarının en önemli unsurlarından birisi de yönetimdir (Akyıldız, 2020). Doğru yönetilemeyen bir eğitim öğretim sürecinin verimlilik açısından sıkıntılar yaşayacağı düşünülebilir (Aydeniz, 2017). Bu kapsamda STEM ile ilgili literatürde yönetim ve liderlik açısından durumu ele alan araştırma sayısının diğer alanlarla kıyaslandığında oldukça az olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda Akyıldız (2020) eğitim yöneticilerinin STEM farkındalıklarını incelemiş ve araştırması sonucunda okul yöneticilerinin STEM eğitimi önemsedikleri ve STEM eğitimi kalkınma için gerekli buldukları sonucuna varmıştır. Cigerci (2020) okul yöneticilerinin STEM farkındalıklarını ele aldığı araştırması sonucunda okul yöneticilerinin STEM eğitime yönelik farkındalıklarının yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ercan (2020) da öğretimsel lider olarak okul yöneticilerinin STEM hakkındaki görüşlerini incelemiş ve okul yöneticilerinin STEM eğitime yönelik bilgi sahibi olduklarını, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından bu yönde düzenlenen hizmet içi eğitimlere katıldıklarını, STEM eğitimi desteklemek açısından araç-gereç temini, STEM merkezlerine erişim, öğretmenlerin STEM'e yönelik motivasyon eksikliği yaşamaları, kalabalık sınıf mevcutlarının STEM eğitime elverişli olmaması ve merkezi sınavlara daha öncelik verilmesi gibi sorunların okul yöneticilerinin en sık karşılaştıkları hususlar olduğu sonucuna varmıştır. Buradan hareketle eğitimin birçok alanında olduğu gibi STEM eğitiminin öğretim yönünün bulunduğu kadar yönetim ve liderlik açısından da ele alınması ve bunun da inovasyon bağlamında yapılması gerektiği söylenebilir.

STEM literatürü incelendiğinde STEM eğitime yönelik yönetsel anlamda sistematik bir bakış açısı sunan araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu durum literatürde yer alan bir

araştırma alanı olarak düşünüldüğünde üzerine araştırılmaya değer bir konu olduğu ve bu yönde gerçekleştirilecek bir araştırmanın mevcut literatüre olumlu katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın temel amacı Bolman ve Deal'ın (2013) geliştirdiği Dört Çerçeve Model'ini STEM eğitime uyarlayarak yönetsel bir bakış açısıyla yeni bir model, yeni bir bakış açısı getirmektir. STEM literatürü incelendiğinde Dört Çerçeve Modeli'ne göre STEM eğitimi süreci yönetimi ve örgüt yapılanmasına dair çeşitli araştırmalar görülmektedir (Örn. Patel, 2020; Reinholz ve Apkarian, 2018; Taylor ve Wynn, 2019). Buradan hareketle bu araştırmanın kuramsal çerçevesinin ilgili literatürde de karşılığı olduğu düşünülebilir. STEM Eğitime farklı bir lensle bakmanın mevcut literatüre bu anlamda yenilikçi bir katkı sunacağı ifade edilebilir. Bu anlamda STEM eğitimi yapan öğretmenlere, STEM alanında araştırma yapan araştırmacılara ve STEM eğitimi yönetenlere katkı sunması beklenmektedir. Ayrıca STEM entegrasyonu için de Dört Çerçeve Modeli bakış açısının faydalı olacağı beklenmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı, Türkiye bağlamında gerçekleştirilen STEM araştırmalarının incelenerek STEM eğitiminin olumlu ve olumsuz yönlerinin tespit edilmesi ve literatüre dayalı olarak yeni bir model önerisi sunulmasıdır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında ele alınan alt amaçlar şu şekildedir:

1. Türkiye'de araştırma sonuçlarına göre STEM eğitiminin olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?
2. Türkiye'de STEM Eğitiminin daha nitelikli hâline getirilmesi için yapısal, politik, insan kaynağı ve sembolik çerçevede neler yapılmalıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de STEM Eğitime yönelik gerçekleştirilen araştırmaların içerik analizi yaparak olumlu ve olumsuz yönleri tespit etmek ve buna göre literatüre dayalı olarak yeni bir model önerisi getirmektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

STEM Eğitimi hem Türkiye’de hem de dünyada her geçen gün önemi artan ve ihtiyacı hissedilen bir alan olarak gelişmektedir (Akgündüz, 2018; Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Millî Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) 2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı’nı güncellemesi ile STEM eğitiminde bilim, mühendislik ve matematik gibi disiplinlerin programa dâhil edildiği görülmektedir (Abacı, 2020). Teknolojik gelişmelerle doğru orantılı olarak gelişen STEM eğitim yaklaşımının öğretim programlarında daha etkin hâle gelmesi için olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilerek eğitim sistemi içerisinde daha işlevsel hâle gelmesinde bilimsel araştırmaların önemi büyüktür (Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018).

STEM eğitime yönelik Dört Çerçeve Modeli’nde STEM eğitiminin “yapısal”, “politik”, “insan kaynakları” ve “sembolik” çerçevelerle incelenmesi okul yöneticilerinin STEM eğitiminde fark yaratmasına (Likourezos, Beswick, Geiger, ve Fraser, 2020), STEM eğitime katılımın artırılmasına (Kennedy ve Odell, 2014), STEM eğitiminde kilit rol oynayan öğretmenlerin geliştirilmesinde (Çevik ve Özgünay, 2018) ve okulda STEM kültürünün oluşturulmasında (Basham, Koehler, ve Israel, 2011; Bybee, 2013) faydalı olacağı düşünülmektedir. STEM Eğitime liderlik bakış açısıyla yaklaşmanın (Buckner ve Boyd, 2015; Council ve National Research Council, 2014; Geesa, Stith ve Teague, 2020; Kaser, Mundry, Stiles ve Loucks-Horsley, 2006; Myers ve Berkowicz, 2015; Rhoton, 2010) eğitim liderlerine de yol gösterici olması beklenmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen bu çalışma, STEM eğitime yönelik etkinliklerin ve kaynakların etkin yönetiminde uygulayıcılara, araştırmacılara ve karar vericilere yol göstermesi açısından önemlidir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada ele alınan çalışmalar Türkiye bağlamında gerçekleştirilen araştırma makaleleri, yüksek lisans ve doktora tezleri ile sınırlıdır. Ayrıca bu araştırma literatür taraması yapılırken kullanılan anahtar kelimelerle sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada ele alınan çalışmaların bilimsel araştırma kurallarına göre hazırlandığı kabul edilmiştir. Araştırma kapsamında yer verilen çalışmaların bulgularının da objektif ölçütlerle raporlaştırıldığı varsayılmıştır. Ayrıca bu araştırmanın veri toplama ve analiz yönteminin araştırma problemine uygun ve yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.7. Tanımlar

STEM: STEM kısaltması, İngilizcede “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Math” kelimelerinin baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan kısaltmadır (Fraser, Earle ve Fitzallen, 2018).

STEAM: STEAM kısaltması, İngilizcede “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Math” kelimelerinin arasına “Art” kelimesinin eklenmesiyle oluşturulan kısaltmadır (Gilbert ve Borgerding, 2018; Sousa ve Pilecki, 2013).

FeTeMM: FeTeMM kısaltması, Türkçede “fen”, “teknoloji”, “mühendislik” ve “matematik” sözcüklerinin baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan kısaltmadır.

STEM Eğitimi: STEM Eğitimi, bireylerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunan bir yaklaşımdır. Formal ve informal öğrenme ortamlarında uygulanabilecek olan STEM Eğitimi, bireylere “fen”, “teknoloji”, “mühendislik” ve “matematik” disiplinleri ile gerçek dünya arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olan bir öğretim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Felder ve Brent, 2016; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Morrison, 2006).

STEM Etkinlikleri: İngilizcede STEM, Türkçede FeTeMM olarak kısaltılan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini problem tanımlama, araştırma, problem çözme, değerlendirme ve test etme gibi aşamalarla buluşturan etkinlikleri kapsamaktadır (DeCoito ve Richardson, 2018).

Dört Çerçeve Liderlik Modeli: Liderlerin örgütleri anlamalarına yönelik Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen çoklu liderlik çerçevesidir.

Yapısal Çerçeve: Örgüt yapısının tasarlanmasında örgütsel amaçlara göre düzenlenmesine yönelik gerçekleştirilen eylemleri içermektedir (Bolman ve Deal, 2014).

Politik Çerçeve: Örgüt liderinin örgütsel kaynakların kısıtlı olduğu ve farklı çıkarların söz konusu olduğu durumlarda karar almasını sağlayan çerçevedir (Bolman ve Deal, 2014).

İnsan Kaynağı Çerçevesi: Örgütün insan sermayesini kapsayan bu çerçeveye göre önce insan gelmektedir. Bu çerçeveye göre örgütler ve insanlar uyum içerisinde karşılıklı faydayı gözetmelidirler (Bolman ve Deal, 2014).

Sembolik Çerçeve: Örgütün sembollerini ve kültürünü kapsayan bu çerçevede mitler, kahramanlar, hikâyeler, metaforlar, ritüeller, kutlamalar ve oyunlar yer almaktadır (Bolman ve Deal, 2014).

Problem Çözme Becerisi: Genelleme ve bununla ilgili bilişsel ilkeleri kavrama ve kullanabilme becerisi (Güneş, 2015).

Eleştirel Düşünme: Diğer insanlar ve çevre ile etkileşime girilerek bir problemin çözümünde daha önceden elde edilen bilgilerle ilişki kurularak akıl yürütme sürecidir (Güneş, 2015).

Sürdürülebilir Kalkınma: Gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesinden ödün vermeden, bugünkü ihtiyaçlarını karşılayan bir gelişme modelidir (Arslan, 2021:11)

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın bu bölümünde araştırma konusu ile ilgili kuramsal çerçeve sunularak literatürde yer alan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1.1. STEM Nedir?

STEM yaklaşımı hızlı bir şekilde gelişen dünyada ülkelerin teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen insan yetiştirme ihtiyacı doğrultusunda gerçekleştirdikleri reformlar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda STEM inovasyonu yakalamak için gerekli bir öğretim yaklaşımıdır (Toulmin ve Groome, 2007). STEM anlayışı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce karşılıkları Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan bir akronimdir (Bender, 2018; Catterall, 2017; Fomunyan, 2020; Natarajan, Tanve Teo, 2021; Pimthong ve Williams, 2018; Vasquez, 2015). STEM İngilizce Akronimi şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 STEM ingilizce akronimi

Öğretim süreçlerinde Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretim modellerinin popülaritesi her geçen gün hızla artmaktadır. Üniversiteler, bilim ve mühendislik öğretimini yeniden yapılandırmanın bir yolu olarak STEM modellerini

araştırmaktadır. Okullar, STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu konusunda çalışmaktadırlar. Eğitim ile ilgili çalışmalar, STEM konusuna yoğun şekilde ilgi göstermekte ve girişimciler STEM programlamasının uygulanmasında rol almak için özel sektörde çaba sergilemektedirler. Ulusal Bilim Vakfı (the National Science Foundation) tarafından başlatılan ve finanse edilen STEM girişimleri çeşitli vakıf, kuruluş, üniversiteler, yayıncılar ve eğitim sistemleri tarafından desteklenmektedir (Kuenzi, 2008).

STEM eğitimi yaklaşımı en genel tanımıyla öğrencilerin öğrendikleri kuramsal bilgileri günlük hayatta kullanmalarına imkân tanıyan ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini eş zamanlı olarak işe koşabilmelerine imkân veren bir eğitim yaklaşımıdır (Demir, 2021). Günümüzde popüler hâle gelen STEM anlayışı aslında yeni icat edilen bir bakış açısı değildir. Matematik ve fen bilimleri alanlarını bir arada kullanmak fikri eskilere dayanan bir anlayıştır (Berk, 2021). Örneğin John Dewey (1917) yılında öğretim süreçlerinde matematik ve fen bilimleri farklı disiplinlerin birbirinden ayrı sunulmak yerine bir arada uygulanması ve bu sayede öğrencilerin potansiyellerinin geliştirilmesinin uygun olacağını ileri sürmüştür. Cumhuriyet kurulduktan kısa bir süre sonra Türkiye’de de uygulamaya konulan Köy Enstitüleri de bu kapsamda değerlendirilebilir (Esen, 2013; Kaplan ve Yılmaz, 2021).

STEM eğitimi yaklaşımı ilk defa Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation) yöneticisi olan Dr. Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında ortaya atılmıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Bybee, 2010; Chute, 2009; Çolakoğlu ve Gökben, 2017; Soylu, 2016; Thomas, 2014; White, 2014; Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM Türkiye’de ise Science (Bilim-Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin ilk harflerinden oluşan FeTeMM akronimi ile isimlendirilmektedir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). STEM Türkçe Akronimi şekil 2’de gösterilmektedir (<https://akademi.robotlinkmarket.com>).



Şekil 2.2. STEM türkçe akronimi

Türkiye’de FeTeMM eğitimi olarak bilinen Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi, STEM akronomindeki “Science” kelimesinin “Fen” yerine “Bilim” olarak kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Bunun nedeni ise “S” harfi “matematik”, “mühendislik”, “biyoloji”, “psikoloji”, “sosyoloji”, “doğa bilimleri”, “davranış bilimleri”, “sosyal bilimler” gibi daha geniş kapsamlı alanları temsil etmektedir (Bray, 2010; Gonzales ve Kuenzi, 2012). Bu nedenle kavramın tanımlanmasında da zorluklar meydana gelebilmektedir (Breckler, 2007; Bybee, 2010; English, 2016; Honey, Pearsonve Schweingruber, 2014; Lamb, Akmalve Petrie, 2015; Siekmannve Korbelt, 2016; Thomas, 2014). STEM eğitimi dünyada birçok farklı ülkenin kendilerine göre tasarladıkları bir yaklaşım olması nedeniyle STEM ifadesi ile farklı ülkelerde kısmen farklı tanımlamaların olduğu ifade edilmektedir (Dugger, 2010).

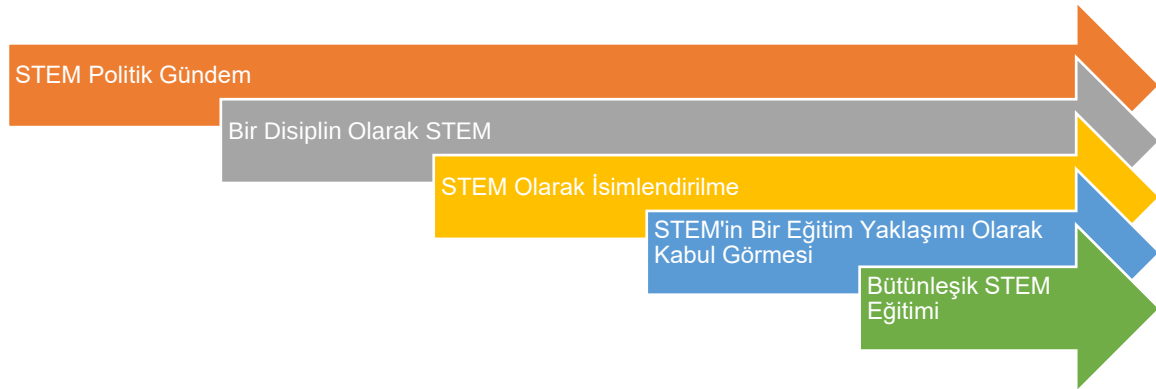
STEM eğitiminin ortaya çıkması belirli bir süreç sonunda gerçekleşmiştir (Gülhan ve Şahin, 2018). İnsanoğlunun yeryüzünde varoluş aşamaları incelendiğinde tarihsel süreçler bazı araştırmacılar tarafından avcı-toplayıcı toplumu yansıtan “Toplum 1.0”, tarım toplumunu yansıtan “Toplum 2.0”, endüstri toplumunu yansıtsan “Toplum 3.0”, bilgi toplumunu yansıtan “Toplum 4.0” ve günümüzü yansıtan “Toplum 5.0” kavramı kullanılmaktadır. Toplum 5,0 bilgi ve teknolojinin insan yararına kullanılmasını temsil etmektedir (Alvarez-Cedillo, Aguilar-Fernandez, Sandoval-Gomez ve Alvarez-Sanchez, 2019). Buradan hareketle Toplum 5,0 kavramının STEM yaklaşımını da kapsadığı ifade edilebilir. Değişimler sonucu insanlığın yaşadığı toplumsal aşamalar (Öztürk ve Ateş, 2021) şekil 3’te gösterilmektedir



Şekil 2.3. Değişimler sonucu insanlığın yaşadığı toplumsal aşamalar

Şekil 3'te görüldüğü üzere Toplum 1.0 insanlar tarımla geçimlerini sağlarken sürecin devamında yerleşik hayata geçen avcı toplum tarım toplumu olarak Toplum 2.0 sürecini başlatmışlardır. 1760'lı yıllarda İngiltere'de ortaya çıkan Sanayi Devrimi'de madenlerin işlenmesi ile ve makinelerin kullanılması ile Toplum 3.0 dönemini başlatmıştır. 1990'lı yıllarda internetin ortaya çıkması da bilişim teknolojilerindeki gelişimleri hızlandırmış ve Toplum 4.0 olarak ifade edilen Bilgi Toplumu kavramını ortaya çıkarmıştır. Günümüzde ise artık yapay zekânın günlük yaşamın birçok aşamasında kullanılması ve nesnelerin interneti gibi kavramların konuşulması da Toplum 5.0 olarak isimlendirilen ve ilk sinyallerinin de Japonya'da verildiği bir süreci başlatmıştır (Öztürk ve Ateş, 2021).

STEM yaklaşımı fen, mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinin bütünleşik bir bakış açısıyla disiplinler arası bir biçimde aktarılmasıdır (Meng, Idris ve Eu, 2014). Bu dört farklı disiplini bir arada kullanmayı öngören STEM, öğretim programlarının da buna göre tasarlanmasını gerektirmektedir (Gencer, vd., 2019). Bu tür bir öğretim yaklaşımı ihtiyacı insanlık tarafından 19. yüzyıldan beri hissedilmektedir (Ostler, 2012). STEM yaklaşımının günümüzdeki duruma gelmesinin temel aşamaları Şekil 4'te gösterilmektedir (Blackley ve Howell, 2015).



Şekil 2.4. STEM'in kısa bir tarihi akış şeması

STEM ile ilgili literatür incelendiğinde temel olarak iki farklı STEM modeline rastlanılmaktadır: (a) İçerik olarak STEM entegrasyonu ve (b) Bağlam olarak STEM entegrasyonu. İçerik entegrasyonunda adı geçen dört disiplinden en az ikisinin kullanıldığı durumlar kastedilirken bağlam entegrasyonu ise içinde bulunulan durumun bağlamsal özelliklerine göre yapılan entegrasyon ifade edilmektedir (Baran, Bilicive Mesutoğlu, 2015).

STEM Eğitimine önem verilmesinin etkenleri arasında ülkelerin ekonomik gelişme çabalarının da etkisi büyüktür (Landivar, 2013). Bir diğer faktör de PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda (Çepni ve Ormancı, 2018) STEM yaklaşımına göre soruların sorulmasıdır (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2019). Bu doğrultuda STEM ile ilgili belirlenen temel hedefler (a) STEM okuryazarı bireyler yetiştirerek nitelikli insan gücü ihtiyacını karşılamak, (b) STEM alanıyla doğrudan ilişkili iş kollarını verimli kılmak, (c) ekonomik kalkınmayı desteklemek ve (d) öğrencileri gelecekteki ortaya çıkabilecek mesleklere şimdiden hazırlamak (Thomas, 2014).

Son yıllarda eğitim alanında meydana gelen değişimlerden okullar da etkilenmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan bir yaklaşım olan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) popüler bir eğitim yaklaşımıdır (Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018). Literatürde STEM ile ilgili farklı tanımlar yer almaktadır (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Thomas ve Williams, 2009). Çizelge 2.1. bu tanımları özetlemektedir:

Çizelge 2.1. STEM tanımları

Akgündüz Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Önerve Özdemir, 2015	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbirleriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren ve okul öncesinden üniversite düzeyine kadar süreci kapsayan bir yaklaşımdır.
Bybee, 2010	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasında ilişki kurmayı sağlayan bir öğretim sistemidir.
Doğanay, 2018	STEM, en az iki ya da daha fazla disiplinin bir arada kullanılabileceği ve öğrenme süreçlerini daha eğlenceli hâle getiren bir yaklaşımdır.
English, 2016	STEM, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir arada harmanlandığı multidisipliner bir yaklaşımdır.
Konca-Şentürk, 2017	STEM, kendisini oluşturan disiplinleri birbirleri ile ilişkilendiren disiplinler arası bir bakış açısıdır.
Kuvaç, 2018	STEM, Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarının tek bir disiplin gibi düşünmelerine imkân veren ve gerçek hayat problemlerinde yararlanılabilecek bir yaklaşımdır.
Lantz, 2009	STEM, gerçek yaşamdaki olguları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları ile ilişkilendirmeye imkân veren bir öğrenme yaklaşımıdır.
Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancyve Roehrig, 2014	STEM, teknolojik gelişmeler doğrultusunda temelde matematik ve fen alanlarından faydalanarak yenilikleri ortaya koyma, ürün geliştirme ve iyileştirme olarak ifade edilebilir.
Morrison, 2006	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının bütününe dayanan bir meta disiplindir.
Roberts, 2012	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki becerileri öğrencilere kazandırmaya elverişli bütünsel bir yaklaşımdır.
Sanders, 2012	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını mühendislik tasarımları ile birleştiren tasarım temelli öğrenme modelidir.
Shaughnessy, 2013	STEM, mühendislik tasarımının iş birlikçi ve üretici yöntemlerini birleştirerek teknolojiden faydalanmak suretiyle matematik ve fen disiplinlerini kullanmaktır.
Stohlmann, Mooreve Roehrig, 2012	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını gerçek yaşam sorunlarına çözüm üretmek için kullanmaktır.
Şahin, Ayarve Adıgüzel, 2014	STEM, disiplinler arası problem çözme becerisi kazanmaya elverişli bir bakış açısıdır.
Wang, 2012	STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi farklı disiplinler arasındaki sınırları kaldırarak bütüncül bakış açısı kazandıran bir öğretim yaklaşımıdır.

Çizelge 2.1.’de yer aldığı üzere STEM ile ilgili farkı tanımlar yer almaktadır. Bu tür STEM tanımlarının sayısı ilgili literatüre bakıldığında artırılabilir. Ancak tanımların ortak özelliklerinin “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi disiplinleri”, “teknoloji entegrasyonu”, “bütüncül bakış açısı”, “problem çözme”, “gerçek yaşam” ve “mühendislik” kavramları olduğu görülmektedir. Ostler’e (2012) STEM ile ilgili farklı kişiler ve kurumlar kendi bakış açılarından bakış açısı geliştirmektedirler. STEM’i tek bir ortak tanımla ifade etmek yerine daha geniş bir bakış açısıyla ele almak STEM yaklaşımının gelişimine de katkı sunacağı ifade edilmektedir (Thomasian, 2011). Sonuç

olarak, STEM sadece dört disiplinin toplamı değildir. Bunun yerine, bileşen disiplinlerinin dördünü de sorunsuz bir şekilde entegre eden disiplinler arası bir yaklaşımdır. STEM eğitiminin ayrılmaz bir parçası, çocuklara doğrudan deneyimler yaşamaları ve gerçek dünya sorunlarıyla meşgul olmaları için fırsatların sağlanmasıdır (Counsell vd., 2016).

2.1.2. STEM alanları

Gerçekten iyi olduğunuz bir şey düşünün. Futbol, otomobil mekaniği, satranç, piyano, fizik, Java programlama veya başka bir şey olabilir. Şimdi bu becerileri nasıl kazandığınızı değerlendirin. Aldığınız dersleri düşünebilirsiniz ama muhtemelen düşünmeyeceksiniz. İlk nfile çabalarınızı gerçekleştirmeyi, başka birinden geri bildirim almayı veya hatalarınızdan ders almayı ve tekrar denemeyi düşünmeniz çok daha olasıdır. Ne kadar çok alıştırmaya ve geri bildirim alırsanız, mevcut seviyenize ulaşana kadar o kadar iyi olursunuz.. İnsanlar böyle öğrenir. Bir beceride ustalık, esas olarak bir şeyler yapmaktan, sonuçları fark etmekten ve sonuçlar üzerinde düşünmekten ve muhtemelen bir başkasından geri bildirim almaktan gelir. Sadece bir metni okuyarak veya bize ders veren birini izleyerek ve dinleyerek bir şey öğrenirsek o bilgiyi çok uzun süre tutma şansımız azdır. r:

- Bir şeyi yaparak öğrenmek gerekir çünkü bildiğinizi sansanız da denemeden emin olamazsınız (Sophocles)
- Yapmayı öğrenmemiz gerekeni yaparak öğreniriz. (Aristotle)
- Bir insana hiçbir şey öğretemezsiniz sadece onu kendi içinde bulmasına yardım edebilirsiniz. (Galileo)
- Hiçbir düşünce, bir fikir olarak bir kişiden diğerine aktarılamaz. (John Dewey)

İşte STEM Eğitimi bireylere burada bahsedilen deneme-yanılma imkânlarını vererek kendi bakış açılarını geliştirmelerine yardım etmektedir (Felder ve Brent, 2016).

21. yüzyılın başından beri, Amerika Birleşik Devletleri eğitiminde matematik ve fene olan ilgi kat kat artmıştır. Son zamanlarda, “STEM” olarak adlandırılan matematik, fen, teknoloji ve mühendislik eğitime daha fazla vurgu yapılmaktadır. Öğrencilerin küresel pazarda rekabet etmek için ihtiyaç duydukları bilgiyi edinmelerine yardımcı olacak eğitim eşitliği girişimleri olarak çerçevelenen STEM, zamanımızın en belirleyici eğitim reformu

söylemi olarak değerlendirilerek kısmen eğitim politikasının ana odaklarından biri haline gelmiştir. Günümüzün çok çeşitli endüstrilerine: bilgi ve iletişim teknolojisinden tıp alanına, sürdürülebilirlik yeniliklerine kadar uzanan STEM, eğitim için ekonomik zorunluluğun mantıksal uzantısı olarak görülmektedir (Chesky ve Wolfmeyer, 2015).

STEM disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade edilmekte ve temel olarak “Fen”, “Teknoloji”, “Mühendislik” ve “Matematik” alanlarını kapsamaktadır (Bybee, 2009; Belek, 2018). Buna ek olarak “Sanat” ve “Tıp” alanları da STEM ile ilişkilendirilen diğer alanlar olarak değerlendirilmektedir. Etkili bir STEM yaklaşımı bu disiplinlerin bütünlük şeklinde ele alınması ile mümkündür (Geng, Jong ve Chai, 2018). S-T-E-M disiplinleri arasında öğretme ve öğrenmenin ortak faktörlerini incelerken, sanat disiplinlerinin etkilerini dâhil etmemek mümkün değildir. Zor bilimlerin incelenmesini sanat dallarınıninkiyle resmi olarak ilişkilendirebilecek bir eğitim çerçevesinin nasıl geliştirileceğini düşünüldüğünde, aşağıdaki ana konu alanlarının her biri değerlendirilebilir (Yakman, 2008).

Çizelge 2.2. Temel STEM alanlarının ilişkili olduğu diğer alanlar

Bilim	Biyoloji, Biyokimya, Kimya, Yerbilimleri, Sorgulama, Fizik ve Uzay, Biyoteknoloji ve Biyomedikal
Teknoloji	Tarım, İnşaat, Haberleşme, Bilişim, İmalat, Medikal, Güç ve Enerji, Üretim ve Ulaştırma
Mühendislik	Havacılık, Tarım, Mimari, Kimya, İnşaat, Bilgisayar, Elektrik, Çevre, Akışkan, Endüstriyel ve Sistemler, Malzemeler, Mekanik, Deniz
Matematik	Cebir, Matematik, İletişim, Veri Analizi ve Olasılık, Geometri, Sayılar ve İşlemler, Problem Çözme, Akıl ve Kanıt, Teori ve Trigonometri
Sanat	Dil, Motor ve Fiziksel (Eğitim, Tarih, Felsefe, Politika, Psikoloji, Sosyoloji, İlahiyat ve daha fazlası...)

Genel olarak, STEM girişimlerinin makro ve mikro düzeyde birbirine bağlı iki ana hedefi vardır. Ulusal makro düzeyde, küresel düzeyde ekonomik olarak rekabetçi kalabilmek için ülkemizin ihtiyaç duyduğu teknoloji ve mühendislikteki epistemolojik ve pragmatik ilerlemeleri sağlamlaştırmanın bir ayağı olarak merkezi bir öneme sahiptir. Mikro düzeyde amaç, bireysel öğrencilerin eleştirel okuryazar vatandaşlar olmaları ve yetişkin yaşamlarında finansal olarak güvenli bir istihdam sağlamaları için STEM müfredatını kategorize eden disiplinler arası bağlantı, hedefler ve teknikler hakkında güçlü bir anlayışa sahip olmalarıdır (Bybee, 2010). STEM Eğitiminin uygulanmasında genel olarak “geleneksel STEM” ve “bütünlük STEM” olmak üzere iki farklı bakış açısı söz

konusudur (Akay, 2018). STEM fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında öğrencilere içinde yaşadıkları bütünleşik dünyayı daha anlamlı kılmalarına imkân vermektedir (Dugger, 2010).

2.1.2.1. Fen (science)

STEM aktiviteleri genellikle fen ve matematik alanları ile ilişkilendirilmektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018). STEM kapsamında yer alan Fen alanı İngilizcede Science olarak ifade edilmekte ve fizik, kimya gibi cansız doğayla ilgilenen bilimlerin yanı sıra biyoloji, zooloji ve anatomi gibi canlı doğayla ilgilenen bilimleri de kapsamaktadır (Çepni, 2007).

2.1.2.2. Teknoloji (technology)

STEM eğitimi kapsamında yer alan teknoloji STEM yaklaşımının en temel unsurlarından birisidir. Günümüz öğrencilerinin teknolojik imkânlarla dünyaya gelen “dijital yerliler (digital natives)” oldukları düşünüldüğünde (Prensky, 2001) teknoloji günümüz çağının STEM açısından başat bileşeni olarak değerlendirilebilir (Kitsantas ve Dabbagh, 2011). STEM kapsamında ele alınan teknoloji mühendislik tasarımları amacıyla her türlü donanımsal ve yazılımsal araç-gereç kullanımını kapsamaktadır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). STEM kapsamında yararlanılan teknolojik unsurlar Web 2.0 olarak da adlandırılmaktadır (Sullivan ve Bers, 2015).

2.1.2.3. Mühendislik (engineering)

STEM Eğitimi yaklaşımında en önemli bileşenlerden birisi de mühendislik disiplini. Mühendislik STEM kapsamında öğrencilere kuramsal bilgileri uygulama alanı tanımakta ve mühendislik tasarımlarını kullanmalarına imkân vermektedir. Bu doğrultuda STEM kapsamında mühendislik bilimsel bilginin kullanılması ile insanların faydasına çalışmayı gerektirmektedir. Özellikle problem çözme becerilerinde etkili olan mühendislik tasarımları öğrenmenin de kalıcılığının sağlanmasında etkin rol oynamaktadır (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

STEM kapsamında temel mühendislik faaliyetleri belirli bir insan ihtiyacına veya arzusuna yönelik amaca yönelik yaratıcılık, hayal gücü ve diğer disiplinlerden gelen bilgileri

bütünleştirme becerisini, güncel bilimsel ve matematiksel teorileri kullandıkları ve önceki başarılarından ve başarısızlıklara dair bilgiyi, belirli kriterlere ve kısıtlamalara ve ayrıca etik düşüncelere dayalı karar vermeyi, bütüncül düşünmeyi ve aynı problem için birden fazla çözüm üretmeyi gerektirir (Çorlu ve Çallı, 2017).

2.1.2.4. Matematik (mathematics)

STEM yaklaşımından bir diğer bileşeni Matematik, sayılar, kurallar ve şekiller arasında ilişki kurma açısından önemlidir. Matematik sayıların, şekillerin, desenlerin yer aldığı işlemler ve kurallar disiplini olarak betimlenmektedir. STEM kapsamında yer alan Matematik ile ifade edilen durumda şekiller ve semboller yoluyla inşa edilen bir dil olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2004).

2.1.2.5. Sanat (art)

STEM Eğitime sonradan eklenen “sanat (art)” kavramı sonucunda “STEM” akronimi “STEAM” olarak ifade edilmektedir (Kim vd., 2012). Bazı durumlarda ise STEM+A olarak da kullanıldığı görülmektedir (Okka, 2019). Yeryüzünde yaşamış ya da yaşamakta olan her uygarlığın bir şekilde sanatla meşgul olduğu görülmektedir. Sanat çok öznel bir dünya görüşü yaratırken, bilim nesnel bir dünya görüşü yaratır. Bir kişinin beyni, uygun kararlar verebilmek için her iki görüşe de ihtiyaç duymaktadır. STEM kapsamında genel bakış açısında STEM’in objektif, sanatın sübjektif; STEM’in mantıksal, sanatın sezgisel ve STEM’in tekrarlanabilir, sanatın ise tek seferlik olduğu gibi algılar yer almaktadır (Sousa ve Pilecki, 2013). STEAM ifadesi STEM alanlarının daha geniş bir bakış açısıyla ele alınması sonucu ortaya çıkmış ve sanatın da STEM sürecine dahil edilmesiyle öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (Ayvacı ve Ayaydın, 2018). Sanat entegrasyonu, içerik standartlarının sanat içinde ve sanat aracılığıyla adil bir şekilde öğretildiği ve değerlendirildiği bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır (Riley, 2019). Öğretme ve öğrenmeye yönelik bu yaklaşım, herhangi bir sanat dışı içerik, içerik standartlarının değerlendirilmesi, hizalanması ve konumlandırılması yoluyla kasıtlı olarak bir sanat içeriğiyle bütünleştirildiğinde ortaya çıkar (Longo ve Gates, 2021).

2.1.3. STEM eğitime dair kuramsal ve tarihsel bir bakış

STEM Eğitimi başlangıçta Bilim, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji (SMET) olarak adlandırılmıştır (Sanders, 2009) ve Ulusal Bilim Vakfı tarafından oluşturulan bir girişimdir. Bu eğitim girişiminin ilk amacı, tüm öğrencilere yaratıcı problem çözme ve nihayetinde işgücünde daha fazla eleştirel düşünme becerileri kazandırmak amacındaydı. Özellikle temel eğitimde STEM eğitime katılan herhangi bir öğrencinin, ortaöğretim sonrası bir eğitim almamayı tercih etse bile ciddi bir avantaja sahip olacağı veya özellikle üniversiteye devam ederse daha da büyük bir avantaja sahip olması hedeflenmiştir (Butz vd., 2004). Kökenleri 1990'lı yıllara dayanan STEM 21. yüzyıl bireylerine gerekli becerileri kazandırma amacıyla geliştirilmiştir (Sanders, 2009). Diğer yandan Avrupa'da ise Sanayi Devrimi ile hız kazanan nitelikli insan gücü ihtiyacı ülkeleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarda reform yapmaya mecbur bırakmıştır. Değişen ve gelişen teknoloji ile aynı doğrultuda değişen ve gelişen ihtiyaçlar da bu disiplinlerin bütünleşik olarak ele alınmasını zorunlu kılmıştır (Abacı, 2020).

STEM kavramlarının tarihsel süreçlerde kullanımı iş dünyasının birçok alanında uygulanmaktadır ancak Sanayi Devrimi gibi dönemlerde kullanılmadığı tespit edilmiştir. Diğer yandan STEM terimlerinin öncelikli olarak mühendislik alanlarında yeni teknolojiler üretmek için kullanıldığı görülmektedir (Beals, 2012). STEM Eğitimi, birçok tarihi olayın sonucu ortaya çıkmıştır. En dikkate değer olanı 1862 tarihli Morrill Yasasıdır. Bu Yasa, başlangıçta çoğunlukla tarımsal eğitime odaklanan, ancak daha sonra mühendislik temelli eğitim programlarını oluşturan arazi hibe üniversitelerinin geliştirilmesinden sorumluydu (Butz vd., 2004). Gittikçe daha fazla arazi hibe kurumu kurulurken, giderek daha fazla STEM Eğitimi eğitimi nihayetinde öğretiliyordu ve sonunda işgücüne asimile edildi. Diğer tarihi olaylar STEM Eğitimi büyüme ve gelişmeye itti. Bu tür iki olay, II. Dünya Savaşı ve o zamanlar Sovyetler Birliği'nin Sputnik'inin lansmanıydı (White, 2014). Bu gelişmelerin sonucunda gelişen STEM geline son aşamada "Bütünleştirici STEM Eğitimi" olarak adlandırılmaktadır (Sanders, 2009).

STEM süreçleri, teknolojik buluşlar sırasında kullanılmış ve ampullerin ve telefonların icadı gibi büyük ölçekli üretim süreçlerinde faydalanılmıştır. Diğer yandan STEM'in ortaya çıkışının başlangıç noktası geliştirilen tüm teknolojilerin STEM'e dayalı olduğu II. Dünya

Savaşı'dır. Ordular, savaş durumlarında teknolojiyi geliştirmek için bilim insanları ile birlikte çalışırlar. İkinci Dünya Savaşı sırasında STEM eğitimi ile birçok yenilik üretilmiş ancak eğitimde STEM uygulanmamıştır. Rusya, 1957'den beri STEM eğitimini geliştirmektedir. Aslında Amerika'da STEM eğitimi üzerine araştırmalar, Ulusal Eğitimsel İlerleme Değerlendirmesi'nin (NAEP) öğrencilerin matematik ve fen yeteneklerini diğer ülkelerle karşılaştırılabilir düzeyde rapor ettiği 1969'dan beri yürütülmektedir. PISA ve TIMSS'deki Amerika sıralaması, Yeni Zelanda, İzlanda, Danimarka ve diğerleri gibi diğer gelişmiş ülkelere daha düşüktür. 2000'den sonra birçok şirket STEM araştırmalarına fon sağlamıştır ve bunun eğitim kalitesine olumlu etkisi olmuştur. Bundan sonra STEM eğitimi, örneğin Suudi Arabistan gibi batılı olmayan birkaç ülkede geliştirilmeye ve uygulanmaya başlanmıştır. Malezya, Kore, Tayland ve diğerleri (Rifandi ve Rahmi, 2019). STEM kapsamında belirtilen tüm bu süreçlerin kronolojik olarak gelişimi ise şu şekilde gerçekleşmiştir (Akyar, 2021; Banks ve Barlex, 2020): İlk yapay uydunun fırlatılması (1957), Okullarda Matematik projesi (1962), Nuffield Fen Bilgisi Öğreti Projesi, Aya İlk İniş (1969), Çocukların Bilim Öğrenme Projesi (1980-1989), Singapur Matematiği (1982), Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi (1983), Ulusal ve Matematik Programının tanıtılması (1988) ve İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda Ulusal Müfredatındaki Değişiklikler (2002).

2.1.4. STEM eğitimin amacı ve önemi

Dünya çapında, politika yapımcılar, eğitimciler, endüstri liderleri ve iş girişimcileri, temel eğitim seviyesinde STEM eğitimini genişletmenin ve iyileştirmenin kritik önemini vurgulamaktadırlar. STEM eğitimi çağrısı, yalnızca izole edilmiş ortamlarda dört STEM konusunu çalışmanın ötesinde, bu konular içindeki, arasındaki ve bu konular arasındaki bağlantıları (a) çoğu STEM profesyonelinin çalışmasının doğasını yansıtan ve (b) entegre bir şekilde sıkılaştırmaya kadar uzanmaktadır. STEM eğitimi, yalnızca bilim veya mühendislik alanlarındaki işgücü talepleri için değil, aynı zamanda bilinçli vatandaşlık arayışı için de savunulmaktadır: Herkes için STEM Okuryazarlığı. Bilim veya mühendislik alanlarında yetenek geliştirmeye yönelik geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak, STEM Eğitimi daha çok bütünleştirici öğrenme deneyimlerine ve iletişim ve ekip çalışması gibi yumuşak becerilerin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Chan, Yehve Hsu, 2019; Hobbs, Clark ve Plant, 2018; Sanders, 2009).

Bilgisayarlar, ağ bağlantıları ve ICT'ler okullarda hiç olmadığı kadar yaygın. Öğrencilerin okul dışında teknoloji kullanımı okuldakinden çok daha sıktır. Öğrenciler, multimedya, bulut bilişim, mobil cihazlar ve sosyal ağ kavramına, yalnızca bu teknolojilerin bir iletişim işlevi sağladığı için değil, aynı zamanda sorunları çözmelerine ve bilgileri kişisel düzeyde analiz etmelerine yardımcı oldukları için aşınadır. Okullar, öğrenmenin önündeki engeller olarak algılanmalarının aksine bu teknolojilerin eğitimsel faydalarını görmelidir. Teknolojinin doğru kullanımı öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırabilir ve akademik zorlukların üstesinden gelmelerine yardımcı olabilir. Fen öğrenimi, bilgileri ezberlemek ve almakla ilgili olmamalıdır. Öğrenciler, gerçek hayatla ilgili araştırmalar yapmak, sorgulama sürecine katılmak ve bilimsel uygulamaları kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanmak için sorgulama becerilerini uygulamak için yeterli fırsatlara sahip olmalıdır. Bu yeni okuryazarlık çerçevesi, onlara bilimin doğasını araştırmak, kendi fikirlerini test etmek ve bulgularını gerçek izleyicilere iletmek için bir araç sağlar. Bu arada, ekonomimizdeki inovasyonun kaynakları olan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) için gerekli olan yeni okuryazarlık becerilerini uygulayabilecekler. Bu BİT'lerin eğitim potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için öğretmenlerin BİT becerilerini güçlendirmek için teknoloji entegrasyon çerçevesini kullanmak üzere eğitilmeleri gerekir (Wang ve Hsu, 2014).

STEM, farklı insanlar için farklı anlamlara sahip olabilir. Yüksek öğrenimde STEM biraz daha nettir. Öğretmen eğitimi dışında STEM ile ilgili bir programa kayıtlı bir öğrenci, bağımsız bir STEM alanındadır. Örneğin, bir öğrenci moleküler biyoloji okuyorsa, bilim adamı olarak STEM işgücüne girecektir. Özellikle kendi alanlarıyla ilgili teknoloji, mühendislik veya matematiğe maruz kalabilir. Bu nedenle STEM açısından entegrasyon olabilir veya olmayabilir; ancak, bunların bir STEM alanı içinde olduklarına dikkat edilmelidir (White, 2014). STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimi, dünya çapında son yıllarda eğitim reformlarında ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi, STEM disiplinlerinin içeriğinin bireysel bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirlerinden oluşan bir küme (multidisipliner) veya mühendislik tasarım sürecine entegre fikirler (disiplinler arası ve disiplinler arası) olarak ele alındığı bir öğretim yaklaşımı olarak görülebilir. Gerçek dünyadaki meseleler ve problemler hakkında açık uçlu sorgulama sayesinde STEM eğitiminin, öğrencileri gelecekteki STEM alanlarına çalışmaya ve katılmaya motive etme potansiyeline sahip olduğuna inanılmaktadır. Daha da önemlisi,

STEM eğitimi, öğrencileri küresel bir toplumda çok disiplinli ve giderek karmaşıklaşan sorunlarla başa çıkmaya hazırlayabilir (Hsu ve Fang, 2019). STEM eğitimi hızla gelişen dünyada ülkelerin eğitim, sağlık, savunma vb. birçok alanda geri kalmamaları için üzerinde önemle durdukları bir yaklaşımdır. Çağın gerektirdiği nitelikli iş gücünün gerçekleşmesi STEM eğitimini bir zorunluluk hâline getirmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

STEM eğitimi çağın gereksinimlerine yanıt verebilecek bir eğitsel yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve okullardaki tüm derslerin STEM bakış açısıyla işlenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Arleback ve Albarracín, 2019). Öğrencileri hayata hazırlama amacı taşıyan STEM gerçek yaşamın problemlerine çözüm üretme noktasında önemlidir (Çorlu ve Çallı, 2017). Birçok disiplinin entegrasyonu ile bilgiyi analiz etme imkânı veren STEM disiplinler arası iletişim ötesinde eğitim ile üretim arasında bir köprü görevi görmektedir (Thomasian, 2011).

Günümüz dünyasında bireylerin ihtiyaç duydukları beceriler eleştirel düşünme, problem çözme becerisi, iş birliği içinde çalışabilme, liderlik, düşüncede esneklik ve uyum sağlama, inisiyatif ve girişimcilik, etkin iletişim becerileri, veri elde etme ve kullanma, verileri analiz etme ve hayal gücüdür. STEM tüm bu becerilerin kazandırılmasında etkili bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018).

STEM eğitimi, bireyleri STEM'i anlamaya ve modern yaşamda kullanmak için çok boyutlu yeteneklere sahip olmaya hazırlamak için birçok ülkede teşvik edilmektedir. Ayrıca STEM'in genellikle TIMMS ve PISA gibi uluslararası değerlendirmelerden alınan düşük puanların ve bilim ve teknoloji ile ilgili bir iş sahibi olmak isteyen öğrenci sayısının azalmasının sorunlarını çözmesi beklenmektedir. Örneğin, ABD'nin, Amerika'nın küresel ekonomideki rekabetçi konumunu korumak için STEM derecesine sahip mezunların sayısını artırmaya yönelik ulusal bir planı vardır (Pimthong ve Williams, 2018).

STEM eğitimi öğrencilere üst düzey düşünme becerileri yanı sıra, disiplinler arası ilişki kurma, bu disiplinleri bir arada kullanabilme, farklı çözüm yolları üretme, iş birliği içerisinde diğerleri ile çalışabilme ve özgüven geliştirme açısından önemlidir (Deveci,

2018). STEM Eğitiminin temel amaçları STEM okuryazarı bir iş gücü oluşturma, ekonomik kalkınmaya katkı sağlama ve iş sektörleri için yeterliklerle donatılmış iş gücü yetiştirmektedir (Thomas, 2014). O hâlde STEM eğitimi ile bilgiyi aktaran bireylerin değil bilgiyi üreten ve kullanan bireyler yetiştirildiği ifade edilebilir. Bu aşamada öğrenme bir yolculuk öğretim ise bir rehberliktir (Çorlu ve Çallı, 2017). STEM eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında uzman bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Raines, 2012). Değişen dünyanın yol açtığı bilgi ve beceriler STEM eğitiminde kazanılanla aynıdır (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014).

Çoğu toplum, okullarda ve iş piyasasında STEM'i geliştirmenin aciliyetini çok ciddiye almıştır, birçok ülke okullarda ve işyerinde STEM'i desteklemek için üretken stratejiler geliştirmektedir (Jorgensen ve Larkin, 2018). STEM Eğitimi insan yaratıcılığının teknolojik imkânlarla buluşturulmasını ve bu sayede makinelerin insanlardaki şekliyle sahip olmadıkları eleştirel düşünme, bağlamsal düşünme gibi becerileri kazanmalarını amaçlayarak 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır (Beers, 2011). STEM Eğitimi ülkelere ve bireylere bireysel, pedagojik ve politik açılardan katkı sağlamaktadır (Avcı, 2021).

2.1.5. 21. Yüzyıl becerileri ve STEM

21. yüzyıl, insanlık tarihindeki herhangi bir dönemden farklı olarak, teknolojilerin çoğalmasıyla karakterize edilir. Teknolojik ilerlemenin hızlanması, bu bilgi çağındaki insanlar için dijital okuryazarlığı gerekli hale getirmiştir (Byfield, Shelby-Caffey, Bacon, & Shen, 2016). Dünya çapında birçok eğitim ve öğretim programının giderek daha popüler hale gelen odak noktası, insanları, özellikle mezunları, küresel bir toplumda yaşamak ve çalışmak için gerekli beceri ve yeterliliklerle donatmaktır. Bu çaba, dünya çapındaki okul temelli girişimlerde, üniversite kurslarında ve şirketler ve işletmelerdeki profesyonel eğitim kurslarında görülebilmektedir. 21. yüzyıl becerileri, küresel yetkinlikler ve küresel vatandaş olma becerileri gibi terimlerin tanıtımı, UNESCO, OECD ve Dünya Bankası gibi kuruluşların uluslararası politika girişimlerinde de görülmektedir (Bourn, 2018). 21. yüzyıl becerileri Partnership for 21st Century Learning (P21) tarafından bu becerileri oluşturan kelimelerin İngilizce anlamlarının baş harfleri C ile başlayan ve 4C olarak ifade edilen,

iletiřim (communication), iř birlięi (collaboration), eleřtirel dūřınme (critical thinking) ve yaratıcılık (creativity) olarak deęerlendirilmektedir (Akgūndūz, 2018).

Eęitim 2030 Gūndemi ve Eylem erevesi, űlkeleri tūm űęrencilere sūrdūrūlebilir kalkınmayı teřvik edecek bilgi ve becerilere sahip olmalarını saęlamaya çaęırıyor. Sūrdūrūlebilir kalkınma ve sūrdūrūlebilir yařam tarzları için eęitim, insan hakları, cinsiyet eřitlięi, barıř ve řiddet içermeyen bir kűltűrűn teřvik edilmesi, kűresel vatandaşlık ve kűltűrel çeřitlilięin ve kűltűrűn sūrdūrūlebilir kalkınmaya katkısının takdir edilmesi yoluyla bu bařarılabilir (Kumar, Kumar ve Vivekadhish, 2016). Kűreselleřme, daha bilgi tabanlı, coęrafi olarak mobil ve doęası gereęi iřbirlikçi olmak için űrgűtleri yeniden řekillendirmiřtir (Dunning, 2000).

21. yűzyıl becerileri bireylerin yaratıcılık, eleřtirel dūřınme, iř birlięi ve iletiřim gibi temel becerilerini kapsamaktadır (Beers, 2011). Őnde gelen sanayileřmiř űlkelerin iřgűcű, yirmi yıl űncesine gűre çok daha çeřitlidir. Birçok Batı űlkesindeki ekonomik gű ve műlteci nűfusundaki bűyűmenin bir sonucu olarak, kűltűrlerarası iletiřim becerileri gűnűműzde çoęu istihdam alanının bir gereklilięi hāline gelmiřtir (Bourn, 2018). Makineler, rutin biliřsel ve manuel girdi içeren gűrevlerde insan iřgűcűnűn yerini giderek daha fazla alıyor. Sonuç olarak, iřgűcű artık daha analitik dūřınme, dięital beceriler ve karmařık iletiřim becerileri gerektiren iřler için insanları iře alıyor (Levy ve Murnane, 2012). İř dűnyasının beklenti içine girdięi beceriler de 21. Yűzyıl becerileri ile űrtűřmektedir (Aslan-Tutak, Akaygűn ve Tezsezen, 2017). İřyerinde gerekli beceriler teknolojik inovasyonun bir sonucu olarak sűrekli deęiřmektedir. Kűresel iř bűlűműndeki deęiřiklikler, firmaların űrgűtlenme biçimindeki deęiřiklikler; demografik deęiřim ve tűketim modellerindeki deęiřiklikler bu deęiřimin temel nedenleridir (Martin, 2018). STEM eęitimi de 21. Yűzyıl becerilerini kazandırma açısından faydalı bir yaklařım olarak deęerlendirilmektedir. Bu nedenle űlkeler eęitim reformlarında deęiřiklikler yapmaktadırlar (Yıldırım, 2018). 21. yűzyıl becerileri 2018 yılında MEB tarafından hayata geçirilen 2023 Vizyon Belgesi'nde de űnemle vurgulanan bir husus olarak gűrűlmektedir (MEB, 2018).

“İçinde bulunduęumuz yűzyılda űrgűn eęitim kurumlarını ve bu kurumlarda geçirilen zamanı ařan űęrenme talebi doęmaktadır. Hayat boyu űęrenmenin bir kavram, yapı, sűre ve sistem olarak yeniden yapılandırılarak toplumsal yaygınlıęının artırılması, daha űnce hiç olmadıęı kadar űnemli olmuřtur. Bu doęrultuda, 21. yűzyıl becerileri için toplumsal sorun alanlarıyla

birlikte bireysel ve mesleki gelişime yönelik farkındalık ve yetkinlik kazanılmasına dair etkinlikler düzenlenecektir. Sınıf, okul, ev, medya, sokak her yer ama her yer çocuğun sağlıklı beslenmesine veya tam tersine zehirlenmesine sebep olabilecek ortamlardır. 21. yüzyılda eğitim, sadece okulla sınırlı değildir. Sınıf, okul, ev, medya ve sokak öğrenmenin çeşitli şekillerde vuku bulduğu ortamlardır. Toplumumuzun tüm fertlerinin öğrenmeyi bir yaşam tarzı hâline getirmesi gerekmektedir. 21. Yüzyıl becerileriyle tutarlı olacak, uluslararası araştırma ve standartlar da göz önünde bulundurulacaktır.”

Bu doğrultuda günümüzde yaşayan bireylerin birçok alanda beceri kazanması gerekmektedir (Ciğerci, 2020). STEM eğitimi de bu kapsamda dünyanın bilimsel açıklamalarını anlamada, bilimsel bilginin doğasını değerlendirmede ve bilgi üretmede önemli rol oynamaktadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Teknolojik gelişmeler de 21. Yüzyıl becerilerinin çeşitlenmesinde ve STEM gibi eğitim yaklaşımlarının ortaya çıkmasında etkilidir (Başaran, 2018). 21. yüzyıl becerileri genel olarak (a) öğrenme ve yenilik becerileri, (b) bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve (c) yaşam ve kariyer becerileri gibi alanları kapsamaktadır (Kylonen, 2012). Bu beceriler arasında eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık öğrenme ve yenilik becerileri kapsamında, bilgi, medya ve bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı bilgi, medya ve teknoloji becerileri kapsamında ve esneklik ve uyumluluk, girişkenlik ve kendi kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası etkileşim, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk becerileri kapsamında değerlendirilmektedir (Partnership for 21st Century Learning, 2007). Çizelge 2.3. 21. Yüzyıl becerilerini göstermektedir.

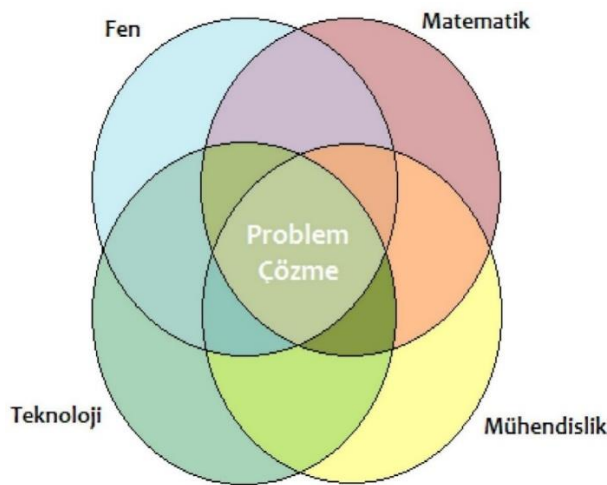
Çizelge 2.3. P21 (partnershipfor 21st century skills) 21. yüzyıl becerileri (Ademoğlu, 2021).

<i>Öğrenme ve Yenilik Becerileri</i>	<i>Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri</i>	<i>Yaşam ve Kariyer Becerileri</i>
Eleştirel düşünme	Bilgi	Esneklik ve uyumluluk
Problem çözme	Medya	Girişkenlik ve kendi kendini yönetme
İletişim	Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı	Sosyal ve kültürlerarası etkileşim
İş birliği		Üretkenlik ve hesap verebilirlik
Yaratıcılık		Liderlik ve sorumluluk becerileri

2.1.6. STEM eğitimi modelleri

Disiplinler arası veya entegre STEM eğitimi, öğrenmenin odağının kendi içinde bireysel disiplin değil, gerçek dünya problemlerini çözme olduğu dört Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplininin bir birleşimidir. Küresel emek ortamını sürekli olarak değiştiren Sanayi Devrimi 4.0, çağında değişen yetkinlik talebi, çok yönlü, disiplinler arası ve entegre yetkinlikleri dikkate alma ihtiyacını artırmaktadır (Li, Hou, ve Wu, 2017).

STEM Eğitimi modelleri genel olarak Geleneksel STEM Eğitim Modeli ve “Bütünleşik STEM Eğitimi Modeli” olarak ikiye ayrılmaktadır (Akay, 2018; Dugger, 2010; Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Geleneksel model adından da anlaşılacağı üzere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirinden bağımsız alanlar olarak değerlendirerek her birinin birbirinden bağımsız öğretilmesini içermektedir bu nedenle literatürde STEM ifadesi geleneksel modelde S-T-E-M olarak da ifade edilmektedir (Akay, 2018). Diğer yandan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantıları bulmak için kullanılması ile “Bütünleşik STEM Eğitimi Modeli” ortaya çıkmıştır (Moore ve Smith, 2014; Sanders, 2009). Bütünleşik modelde STEM eğitimi bir paradigmadan ziyade öğretim yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir (Aydın ve Derin, 2018). STEM kapsamında bütünleşik anlayış “Probleme Dayalı FeTeMM eğitimi”, “Proje Tabanlı FeTeMM eğitimi”, “Tasarım Temelli FeTeMM eğitimi” ve “Robotik FeTeMM eğitimi” gibi kavramlarla da anılmaktadır (Akçay, 2018). Bütünleşik STEM Çerçevesi şekil 6’da sunulmaktadır (Brown ve Martinez, 2012).



Şekil 2.5 Bütünleşik STEM çerçevesi

“Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi” çoklu veri kaynakları ile STEM eğitimine katkı sunan bir yaklaşımdır. “Bilgi temelli hayat problemi” anlayışı ile STEM eğitimi ele alan çerçeve STEM’i oluşturan disiplinleri ve bu süreçlerdeki bilişsel süreçleri, çıktıları ve ilkeleri içermektedir. Şekil 7 Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi’ni göstermektedir (Çorlu, 2017).

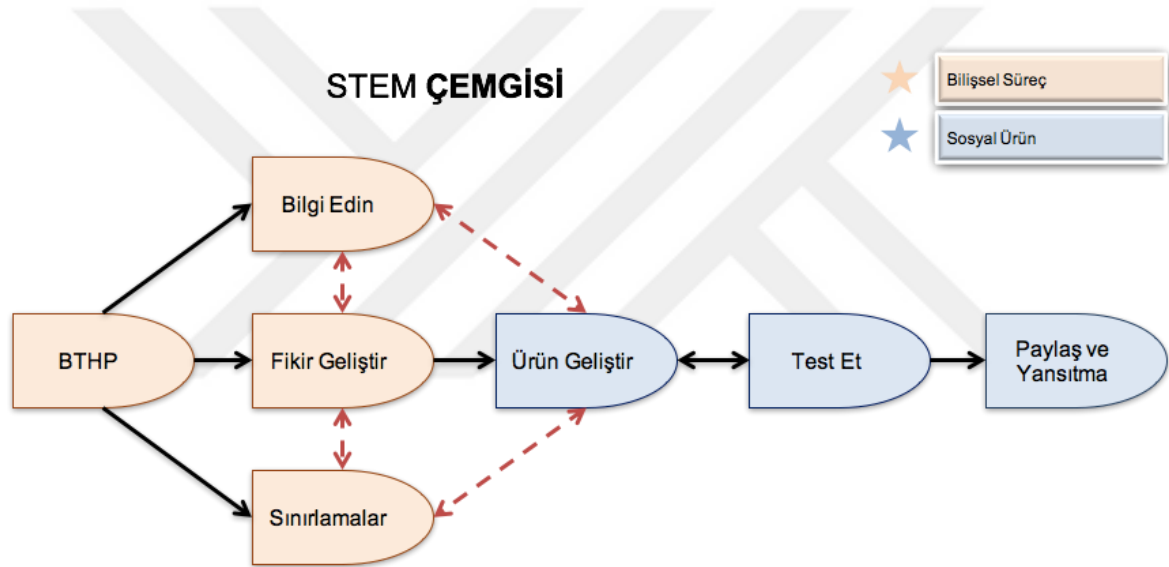


Şekil 2.6 STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi

John Dewey tarafından ileri sürülen yapılandırmacı yaklaşım ile benzerlikler taşıyan “STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi” bilim, teknoloji, mühendislik ya da matematik disiplinlerinden en az iki tanesini bir arada kullanmayı gerektirmektedir. Bu sayede öğrenmenin öğrenciler için anlamlı ve kalıcı olmasını sağlanmaktadır (Akay, 2018). Bu yaklaşımın geleneksel modelden farkı disiplinleri bir bütün olarak ele alması ve tek bir öğrenmede birden fazla öğrenme sağlamasıdır (Sanders, 2009). Bu sayede öğrencileri

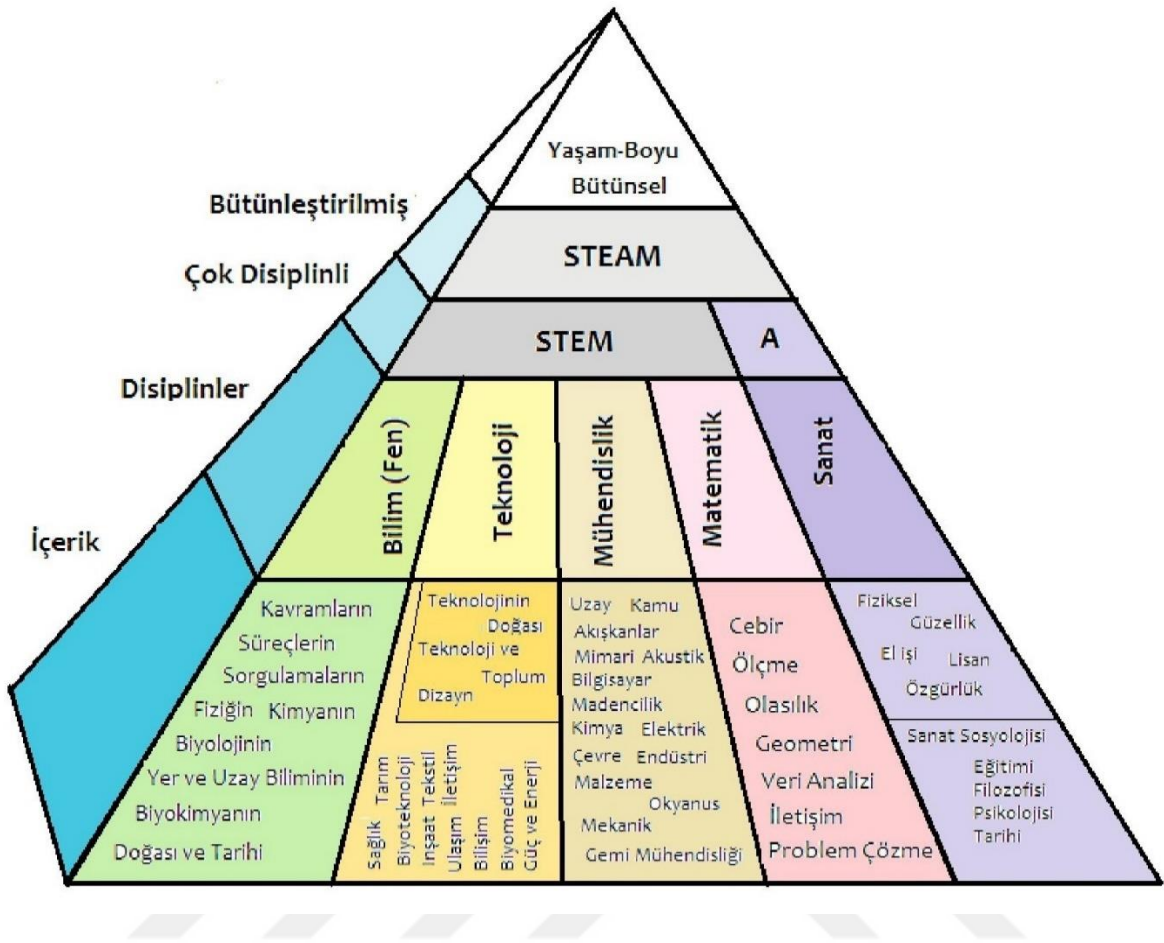
STEM disiplinlerine yönelmektedir. Disiplinler arası bakış açısıyla problemlere çözüm bulunmasını sağlamaktadır (Roberts ve Cantu, 2012).

Bütünleşik STEM Öğretmenlik Çerçevesi bağlamında değerlendirilen bir diğer model ise “STEM Çemgisi” olarak isimlendirilmektedir (Çorlu, 2017). Öğretmenler ve öğrenciler için STEM sürecimi kolaylaştıran bu model, öğretmenlere öğretim süreçlerinde bilişsel süreç ve sosyal ürün bölümlerinin planlanmasında katkı sağlamaktadır (Akçay, 2019). STEM Çemgisi şekil 8’de (Çorlu, 2017) ve STEAM Piramiti şekil 9’da (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017) gösterilmektedir.



Şekil 2.7 STEM çemgisi

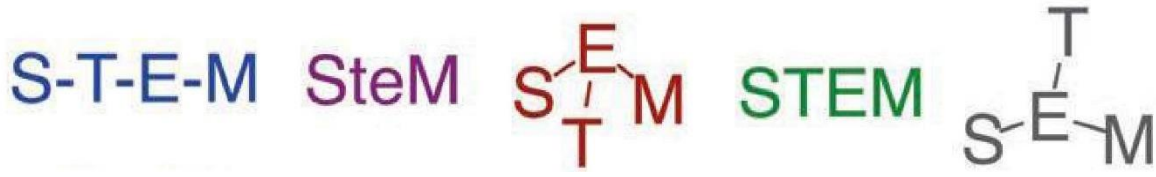
STEM eğitimi ile oluşturulan bir diğer model de STEAM olarak isimlendirilen STEAM Piramitidir (Yakman, 2008).



Şekil 2.8 STEAM piramiti (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017).

Yakman (2008) tarafından oluşturulan piramidin en üst kısmı yaşam boyu öğrenmeyi temsil etmektedir. Her öğrencinin farklı öğrenme stillerine sahip olması nedeniyle en üst kısım küresel seviyede öğrenmeyi temsil etmektedir. Bütünleştirilmiş kısım olan ikinci basamak ise STEAM aktivitelerinin sistematik bir şekilde gerçekleştirilebileceği bir alandır. Bu basamağın temel eğitim için uygun olduğu ifade edilmektedir. Üçüncü basamak ise multidisipliner bir alan olan bir kısımdır ve öğrenciler gerçeklerle ilişki kurarak düşünce üretebilmektedirler. Disiplinler seviyesi olan dördüncü basamak STEAM alanlarını birbirinden ayırmaktadır (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017).

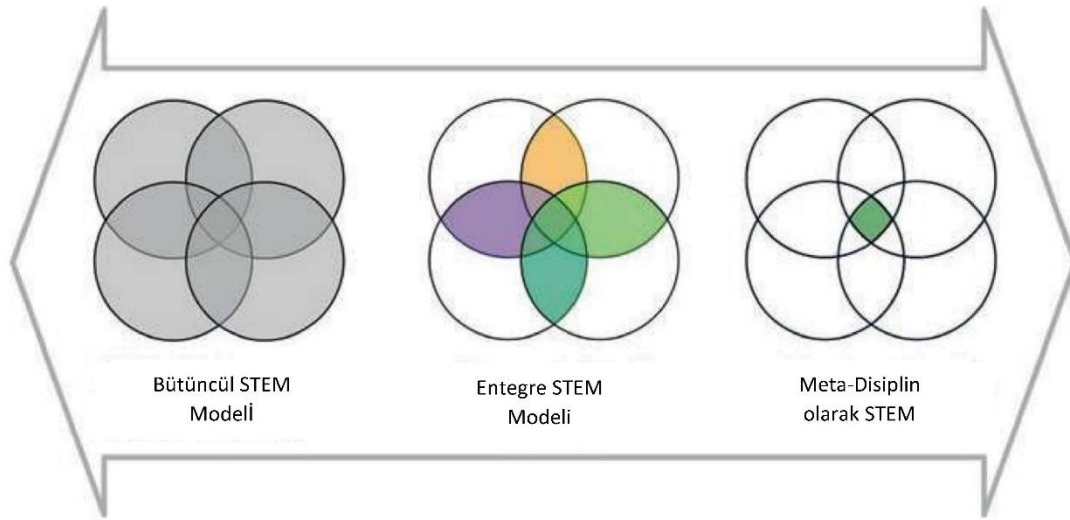
STEM ile ilgili yer alan modeller incelendiğinde STEM'in farklı şekillerde kullanıldığı beş farklı model ortaya çıkmaktadır. Şekil 10 beş farklı STEM Modelini göstermektedir (Hobbs, Clark ve Plant, 2018).



Şekil 2.9 Farklı STEM modelleri

Şekil 10'da yer alan STEM modelleri incelendiğinde ilk modelde STEM disiplinlerinin her birinin ayrı ayrı öğretilmesi; ikinci modelde tüm disiplinlerin bir arada ancak bazılarına daha fazla önem verilerek öğretilmesi; üçüncü modelde üç disiplinin birbirine entegre edilerek öğretilmesi, dördüncü modelde tüm disiplinlerin tek bir öğretmen tarafından hep birlikte öğretilmesi ve son modelde ise STEM programının farklı disiplinlere bölünerek öğretilmesi ifade edilmektedir (Hobbs, Clark, ve Plant, 2018).

Kelley ve Knowles (2016), entegre STEM eğitimi "öğrenci öğrenmesini geliştirmek için bu konuları birbirine bağlamak amacıyla otantik bir bağlamda uygulamalarla bağlanan iki veya daha fazla STEM alanının STEM içeriğini öğretmeye yönelik bir yaklaşım" olarak tanımlamaktadır. Bu çerçeveye aşağıdaki faktörlerle desteklenir: (a) yerleşik STEM öğrenimi; (b) mühendislik tasarımı; (c) bilim araştırması; (d) teknolojik okuryazarlık; (e) matematiksel düşünme ve (f) bir uygulama topluluğu (Kelley ve Knowles, 2016). Okullar ağırlıklı olarak belirli bir konuya özel olarak yapılandırılmıştır; ancak, bir dereceye kadar disiplinlerarasılığa doğru bir hareket vardır (Bybee, 2015). Okullardaki mevcut öğretmenleri kapsayabilmek için birleştirilmiş model STEM modeli geliştirilmiştir. Öğretmenlerden okullarında STEM'i nasıl çerçevelemeyi amaçladıklarını ve STEM çerçevelemelerini teşvik etmek ve sürdürmek için hangi süreç ve mekanizmalara ihtiyaç duyulacağını düşünmeleri istendiğinde, STEM'in bu çerçevesi, öğretmenlerin daha sonra çerçevenin diğer bölümlerine nasıl tepki verdiğine dair çıkarımlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Şekil 11 bu modelleri göstermektedir (Hobbs, Clarkve Plant, 2018).



Şekil 2.10 Farklı STEM modelleri

STEM eğitiminin disiplinler arası doğası, genellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin her bir disiplinini ayrı ayrı öğretmeye yönelik mevcut uygulamadan farklı olarak düşünülür. Kısaltma içindeki dört konu dışında STEM'in evrensel bir tanımı olmamasına rağmen (Bybee, 2010), eğitimdeki birçok profesyonel STEM eğitimi disiplinler arası ve aktif öğrenmeyi teşvik eden bir şey olarak görmektedir (Florence, 2018).

2.1.7. Dünya’da STEM Politikaları

Eğitim politikası, eğitim programları ve müfredat, bir ülkenin gelecekteki çalışanlarını, liderlerini ve vatandaşlarını hazırlamak anlamında fütürist olmalıdır. Öngördüğümüz toplum türlerine doğru ilerlerken, STEM konusunda farkındalık yaratmak ve eğitim yoluyla STEM yetkinliğini geliştirmek, dezavantajlı ve marjinal olanlar da dahil olmak üzere tüm öğrencilere ulaşmak önemlidir. STEM ile ilgili eğitim programları veya müfredat, STEM endüstrilerindeki çeşitli profesyonel seviyelerin ihtiyaçlarının yanı sıra toplumun farklı katmanlarının ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamaktadır. STEM eğitimi toplumsal ihtiyaçlara, değerlere ve kaygılara cevap verdiğinden, STEM felsefesi ve uygulaması hakkında kapsamlı bir anlayış geliştirmek önemlidir. Odak noktası sadece STEM'in faydacı yönlerine değil, aynı zamanda bilim, matematik, mühendislik ve teknolojinin disiplin alanlarının STEM düşüncesine ve eylemine getirebileceği katkıya değer vermek ve takdir etmek olmalıdır. STEM'in sistematik keşif ve sorgulama öğrenme

ve problem çözme modları ile kanıta dayalı yaklaşımı, STEM felsefesini ulusal müfredat çerçevesine dahil ederken göz önünde bulundurulması gereken birçok destekleyici felsefi değere sahiptir (Boon Ng, 2019). Mevcut STEM eğitimi gündemi, STEM becerilerinin çağdaş, teknolojik, bilgi tabanlı, rekabetçi küresel ekonomimizde yenilik ve gelişme için çok önemli olduğu inancından kaynaklanmaktadır (Hobbs, Clark ve Plant, 2018).

Birçok sektörde işverenler, iş başvurusunda bulunanların başarılı olmak için gerekli matematik, bilgisayar ve problem çözme becerilerinden yoksun olduğundan yakınmaktadır. Uluslararası öğrenciler Amerika Birleşik Devletleri'ndeki elit STEM pozisyonlarının artan bir bölümünü doldurmaktadır. 2007'de "ABD bilim ve mühendislik lisansüstü okullarındaki öğrencilerin üçte birinden fazlasını uluslararası öğrenciler oluştuyordu" ve bu öğrencilerin yüzde 70'inden fazlası derecelerini aldıktan sonra şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nde kalıyor. Bununla birlikte, artan sayıda yabancı öğrenci kendi ülkelerinde uygun kariyer seçenekleri bulmaktadır. Bu, özellikle Aralık 2009'da ABD'deki yaklaşık 248.000 yabancı bilim ve mühendislik öğrencisinin yüzde 47'sini sağlayan ve böylece ABD işverenlerinin kullanabileceği yetenek havuzunu sınırlayan Çin ve Hindistan için geçerlidir (National Research Council, 2011).

Birleşmiş Milletler'in "Dünyamızı Dönüştürmek" başlıklı 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, yoksulluk, iklim değişikliği, gıda kıtlığı, gezegenin korunması gibi küresel sorunların üstesinden gelmek için 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH) belirlemiştir. Böylece tüm bireyler barış, refah ve herkes için kaliteli bir yaşam sürmesini sağlayabilmektedirler (Boon Ng, 2019).

Çocuklar meraklı doğarlar. Onlar, dünyalarını keşfetmek için bilim adamları ve mühendisler gibi hareket etmektedirler. Büyüdükçe, her gün etraflarındaki dünya hakkında birçok soru sorarlar. Çocuklar bu şekilde kendi geleceklerinin ve bizimkilerin zorluklarını aşmalarını sağlayacak güven, kapasite ve zihinsel alışkanlıklar geliştirirler. Erken çocukluk eğitimcileri bugün eğitimi tartışırken, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe entegre bir yaklaşıma atıfta bulunmak için genellikle STEM kısaltmasını kullanmaktadır. STEM, bir içerik, kavram ve beceri listesinden daha fazlasıdır. Eğitim deneyimlerine bütüncül bir yaklaşımdır. STEM uygulamaları, bebeklikten yetişkinliğe kadar keşfetmeye giden yollar sağlar. Ancak STEM kısaltması bile sınırlayıcı olabilir. Öğretmenleri bilme

yolları arasında yapay çizgiler oluşturmaya yönlendirebilir. Keşfin aynı zamanda okumayı, iletişim kurmayı, sosyal becerileri ve çalışmaları, müziği ve sanatı da içerdiği unutulmamalıdır (Texley ve Ruud, 2018).

Dört Sanayi Devrimi (IR), endüstriyel gelişmede devasa sıçramalarla sonuçlandı ve bu da insan uygarlığı ve hayatımızı yaşama şeklimiz üzerinde büyük bir etkiye sahip oldu. 18. yüzyılın ilk Uluslararası İlişkileri, ulaşım ve imalat sektörlerini tamamen dönüştüren buhar motorunu tanıttı. 19. yüzyıldaki ikinci Uluslararası İlişkiler, elektriğin ve seri üretimin başlangıcını müjdeledi. 20. yüzyılın üçüncü IR'si, dünyayı birbirine bağlamaya ve iletişim ve ticareti küreselleştirmeye yardımcı olan yarı iletkenleri, bilgi işlem ve internet kullanımını beraberinde getirdi (Boon Ng, 2019).

Eğitim ve özellikle Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, SKH'lere ulaşmada çok önemli bir rol oynamaktadır. STEM eğitimi, özellikle aşağıdakilerle doğrudan ilgili olanlar olmak üzere küresel sorunları çözmek için yenilikçi çözümler geliştirmeyi ve sağlamayı amaçlamaktadır: SDG 2 (Sıfır Açlık); SDG 3 (Sağlık ve Refah); SDG 6 (Temiz Su ve Sanitasyon); SDG 7 (Uygun ve Temiz Enerji); SDG 9 (Sanayi, İnovasyon ve Altyapı); SDG 12 (Sorumlu Tüketim ve Üretim); SDG 13 (İklim Eylemi); SDG 14 (Su Altındaki Yaşam); ve SDG 15 (Karada Yaşam). Ayrıca, SDG 8 (İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme) ve SDG 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar), STEM alanlarında yapılabilecek ilerlemeye büyük ölçüde bağımlıdır. Endüstri 4.0 bağlamında, STEM'in SKH'lere ulaşmadaki katkısı çok önemlidir (UNDP, 2019).

STEM, temel olarak STEM eğitimi ve araştırması ile zenginlik yaratma arasındaki bağlantılardan kaynaklanan endişelerle, dünya çapında hükümetler için artan bir odak noktasıdır. STEM ülke karşılaştırma çalışması, ülkeler arasında STEM katılımı ve kalitesine odaklanmalarında güçlü ortaklıklar, ancak ekonomik bölgelere göre geniş bir şekilde gruplandırılabilir politik ve uygulama farklılıkları ortaya koymaktadır. Yükselen Doğu Asya ekonomileri, Anglofon ülkeler ve Batı Avrupa gibi ülkelerde STEM'deki sonuçlar, STEM'e ilişkin halkın algıları ve katılımı, hedeflenen STEM mesleklerine işe alım, dezavantajlı ve elit gruplaşmaları destekleme ve geliştirme dahil olmak üzere genel olarak benzer kalıpları izlemektedir. STEM çabalarını koordine eden

tutarlı politikalar tarihi, kültürel ve ekonomik faktörlere bağlıdır ve gelişmekte olan ekonomiler politika çerçeveleme için farklı odaklara sahiptir (Freeman, Marginsonve Tytler, 2019). Dünyanın bugün karşı karşıya olduğu zorluklara çözümler, onları çözmek için birden fazla STEM kavramının entegrasyonunu gerektirebilecek bir dizi yeni teknoloji ve disiplinler arası düşünce ile donatılmış yeni birçok disiplinli bilimsel işgücü gerektirecektir (Wang, Moore, Roehrigve Park, 2011). İşte bu bakış açısıyla STEM günümüz eğitim anlayışında en popüler yaklaşımlardan birisi hâline gelmiştir.

STEM kavram olarak ilk defa Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından kullanılmış ve raporda SME ve T olarak yer almıştır. Raporun yazılmasında öncülük eden Dr. Judith RAMALEY NSF raporda ilk kez STEM ifadesini kullanarak bu kavramın öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözebilmelerine imkân vereceğini belirtmiştir (Heil, Pearson ve Burger, 2013).

Dünya genelinde STEM ile ilgili öncü adımların Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Çin, Güney Kore gibi ülkelerde başladığı ve devamında İngiltere, Finlandiya, Türkiye gibi ülkelerin geldiği görülmektedir (Mutlu ve Korkut-Owen, 2017). Özellikle ABD’de nitelikli iş gücü ihtiyacı STEM eğitime olan ilgiyi artırmıştır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi Amerika’da bir politika olarak benimsenmektedir (Başaran, 2018). Şöyle ki eski Başkan Obama 2010 yılında gerçekleştirdiği konuşmasında “... geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.” Diyerek STEM eğitiminin önemine dikkat çekmiştir (Akgündüz vd., 2015). ABD’de hız kazanan STEM farkındalığı sonucu 1980’li yıllarda Eğitimde Mükemmellik Ulusal Komisyonu’nun (National Commission on Excellence in Education [NCEE]) yayınladığı “Risk Altında Bir Ulus (A Nation at Risk)” raporunda STEM önemli bir yer tutmaktadır (Mahoney, 2010). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin entegrasyonu olan STEM, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki birçok okulda yeni bir husustur. Bu dersler genellikle, konu alanına göre ayrı ayrı değil, disiplinler arası bir odakla öğretilecek şekilde bütünleştirilir. STEM eğitimi, öğrencilere izole konular ve disiplinler aracılığıyla öğrenmek yerine dünyayı bir bütün olarak anlamlandırma fırsatı verir. STEM, öğrencilerin problem çözme ve takım çalışmasındaki yeteneklerinin yanı sıra üst düzey düşünme ve öğrenmeyi değerlendirmemizi gerektirir (Coil, 2014).

İngiltere’de STEM hareketi 2000’li yıllarda hız kazanmış ve bir devlet politikası hâline gelerek, öğretmenlerin niteliklerinin de artırılması amaçlanmıştır (Marginson vd., 2013). Güney Kore’de ise PISA sınavlarında başarının beklentilerin altında kalması nedeniyle 2011 yılında yeni bir düzenleme gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) eğitimi teşvik edilmiştir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010; Park, Kimve Kim, 2012). Hatta STEM eğitime sanatın da eklenerek STEAM olarak değerlendirilmesine öncelik verilmiştir (Park, Byun, Sim, Hanve Baek, 2016). Singapur Bilim Merkezi (Science Center Singapur) ise 2014 yılında STEM uygulamalarına başlamış ve öğrencilere öğrenmeyi öğretme amacıyla STEM disiplinlerine odaklanmıştır (Bilekyiğit, 2018).

Teknolojik dünyayı anlama ve kavrama yeteneğine sahip çeşitli STEM okuryazar bir işgücünü yetiştirmek ve hazırlamak için bir zorunluluk olduğu da yaygın olarak kabul edilmektedir (Merchant ve Khanbilvardi, 2011). STEM’in Avrupa’daki popülaritesi de hızla artmaya devam etmektedir. Özellikle son yıllarda STEM alanında öğretim planı, öğretmenler için mesleki gelişim ve erken çocuklukta STEM eğitimi için çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Portekiz, İngiltere, Danimarka ve Fransa gibi ülkelerde STEM eğitimi ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmektedir (European Commission-CORDIS, 2016). Bu doğrultuda Avrupa’da STEM yaklaşımını yaygınlaştırmak, öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmek, yetenekli öğrencileri STEM mesleklerine yönlendirmek ve öğretmenlerin STEM bilgi ve becerilerini artırmak amacıyla “Scientix Projesi” uygulamaya konmuştur. 2014 yılından itibaren MEB de Scientix Projesine ulusal düzeyde destek sağlamaktadır (Akdur ve Kayış, 2017).

Norveç’te STEM eğitimi ile ilgili olarak 2002 yılından itibaren “STEM of Cours Projesi” hayata geçirilmiş ve öğrencilerin STEM disiplinlerinde gelişmeleri amaçlanmıştır (MEB, 2016). Avustralya’da STEM eğitime yönelik ilgi artmaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2018). Rusya’da ise STEM kapsamında mühendislik programlarının niteliklerinin geliştirilmesi, matematik alanında gelişim ve yükseköğretimde STEM disiplinlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Loyalka vd., 2021). STEM Çin’de de multidisipliner bir bakış açısıyla ele alınmakta ve STEM disiplinlerine önem verilmektedir. Çin’in STEM disiplinlerindeki

başarısı da bu hususa ne şekilde önem verdiklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir (Akpınar, 2018).

2.1.8. Türkiye’de STEM politikaları

Türkiye’de STEM ile ilgili çalışmaların başında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından yapılan çalışmalar gelmektedir (Baran vd., 2015). Özellikle yükseköğretim düzeyinde hız kazanan STEM çalışmaları, sıklıkla Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi gibi üniversitelerde düzenlenmektedir (Topçu ve Çiftçi, 2018). Türkiye’de STEM kapsamında MEB tarafından hâlen önemle uygulanmakta olan “Scientix Projesi” çalıştay ve konferanslarla STEM farkındalığını artırmaktadır (Çolakoglu ve Gökben, 2017). Türkiye’de belirli bölgelerde STEM Eğitimi pilot çalışmaları 2013 yılında başlatılmıştır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Diğer yandan STEM üzerine yapılan bilimsel çalışmaların son 10 yılda her geçen gün artarak devam etmesi de STEM’e her kesimden verilen önemi göstermektedir (Öner ve Yılmaz, 2019).

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) tarafından STEM eğitimi ile ilgili yayınlanan raporlarda Türkiye’nin günümüz ve gelecekte ihtiyacı olan nitelikli iş gücü için STEM Eğitimi’ne önem vermesi gerektiğini vurgulamıştır (TÜSİAD, 2014). Buna ek olarak STEM eğitimi ile ilgili raporlar hem özel kuruluşlar (Akgündüz vd., 2015) hem de MEB (2016) tarafından yayınlanmıştır.

STEM Eğitimi Türkiye için çok önemli bir gerekliliktir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Önerve Özdemir, 2015). Bu amaçla özellikle yükseköğretim düzeyinde belirli STEM merkezleri açılmıştır (Çorlu, 2013). Türkiye’deki STEM Uygulamaları genel olarak ele alındığında “Yıldız Teknik Üniversitesi STEM LAB”, “Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEMME)”, “İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı”, “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM ve Maker Lab)” ve “BAUSTEM - Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi” gibi STEM uygulama merkezleri öne çıkan merkezlerdir (Akçay, 2019).

Öğretim programı, model ve STEM raporları açısından ele alındığında ise “Bütünleşik STEM: Öğretmenlik Çerçevesi” ve “STEM Çemgisi” (Çorlu, 2017), “STEM Lider Öğretmen Mesleki Gelişim Programı” (Aşık, Küçük, Helvacıve Çorlu, 2017), “TÜSİAD STEM Kiti Programı” (TÜSİAD, 2014), “STEM Merkezi Destek Programı”, “Genç STEM Araştırmacı ve Uygulayıcıları Programı”, “Erken STEM Müfredat Geliştirme Programı” ve “UNESCO ve Mektebim Okulları STEM Müfredatı” öne çıkmaktadır (Akçay, 2019).

MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim programında düzenlemeye giderek “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*” şeklinde düzenlemiş ve öğretim programı bağlamında öğretmenlerden öğrencilerin STEM alanlarında üst düzey düşünme, ürün geliştirme ve inovasyon yapabilme becerilerinin desteklenmesini beklemektedir (MEB, 2018). Türkiye’de STEM ile ilgili bir diğer girişim de Prof. Dr. Aziz Sancar tarafından hayata geçirilen “Kız Çocukları İçin STEM Kampları” projesidir. Kız çocuklarının STEM eğitimine ilişkin desteklenmesini hedefleyen proje, toplumsal algıları olumlu yönde destekleyerek olumlu değişimler amaçlamaktadır (Avcı, 2021).

Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Türk (2018) tarafından “STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu” ile ilgili yayınlanan raporda STEM alanındaki sorunlar ve gelişim alanları “Bilimsel Yöntem; Eğitim Politikaları, Farkındalık Yaratma, Fiziksel ve Sosyal Alt Yapı, Mesleki Gelişim Eğitimleri, Okulda Uygulama, Öğretim Programı Geliştirme, Öğretmen Yeterlilikleri ve Ölçme ve Değerlendirme” olarak listelenmiştir. Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk (2015) tarafından yayınlanan “STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme” isimli raporda Türkiye’de STEM faaliyetlerinin gelişim süreçlerinde etkili olan faaliyetler Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği tarafından yayınlanan Türkiye STEM İş Gücü Raporu (TÜSİAD, 2014), İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporu (Akgündüz vd., 2015), İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen “STEM for Disadvantaged Students especially Girls” projesi (STEM Okulu, 2015), Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Projesi (Kayseri MEM, 2015) ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen projeler olarak ifade edilmiştir.

MEB tarafından 2016 yılında yayınlanan “STEM Eğitimi Raporu”, MEB’in STEM Eğitimine yönelik bakış açısına dair derinlemesine bilgi sunmaktadır. Bu kapsamda ilgili raporda STEM eğitimi çerçevesi çizilerek, STEM yaklaşımının ortaya çıkışı ve amaçlarına dair bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca diğer ülkelerde yürütülen STEM faaliyetlerine yer verilerek Türkiye bağlamında STEM Eğitiminin son durumu ortaya konulmaktadır (MEB, 2016).

İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporunda; STEM alanında Türkiye’de eğitim kademeleri ve STEM disiplinleri arasında bir iş birliği olmadığı; bu nedenle üretim odaklı yerine ezbere dayalı bir eğitim programı ortaya çıktığı vurgulanmaktadır (Akgündüz vd., 2015)

2.1.9. STEM eğitiminin yönetimi

STEM kısaltması 1990'lardan beri var olsa da STEM eğitimi 2000'lerin başında daha ön plana çıkmıştır. O zamandan beri, STEM eğitiminin önemine ve tavsiyelerine dikkat çeken çok sayıda ulusal rapor vardır (Bush, 2019). STEM Eğitiminin amacına ulaşması ve beklenen sonuçları vermesi sadece STEM eğitimi veren öğretmenleri ve STEM ile ilgili araç-gereçleri sağlamayı değil STEM Eğitimi sürecinin de etkili bir şekilde yönetilmesini gerektirmektedir (Buckner ve Boyd, 2015).

Okul müdürü ya da öğretmen olan bireyler, öğrencileriyle iletişim kurarken takım çalışması ve analitik düşünme gibi becerileri kullanmaları önemlidir. Bu durum, uygulamalı, gerçek dünya disiplinler arası öğrenmeyi içeren 21. yüzyıl öğretme ve öğrenme tarzlarını gerektirir. Bu, şu anda ABD'deki birçok sınıfta norm değildir ve büyük ölçüde yeniden düşünmeyi, yeniden düzenlemeyi ve yeniden tasarlamayı gerektirecektir. Ne yaptığınız ve nasıl yapacağınız, başarı ile başarısızlık arasındaki farkı yaratacaktır. Ne yapılmalı ve nereden başlanılmalı? (Lynch ve Fleck, 2014).

Eğitim liderleri, bütünleştirici STEM projelerini uygulamada, iş birliğini destekleyen bir program oluşturmada, kaynakları sağlamada ve okul paydaşlarından ve topluluk ortaklarından destek toplamada önemli roller oynamaktadır. Okul veya bölge çapında idari sorumlulukları olan liderler, potansiyel deneyimsel öğrenme faaliyetlerini ve deneyimlerini bütünsel bir bakış açısıyla tasavvur etmek ve değerlendirmek için iyi bir konumdadır. Eğitim liderleri ayrıca en iyi uygulamaların modellenmesi yoluyla bütünleştirici STEM'i

destekleyebilir (Geesa, Stith, ve Teague, 2020). STEM liderlerinden beklenen bazı kritik davranışlar “STEM eğitiminin ve lisans araştırmalarının kalitesini artırmak; STEM departmanlarının ve programlarının gelişimini vurgularken genel kurumsal ilerlemeyi teşvik etmek; Öğrenci merkezli, hesap verebilir, performans odaklı STEM eğitim reform modelleri oluşturmak; Verilen STEM bakalorya derecelerinin sayısını ve lisansüstü okula kaydolan STEM mezunlarının yüzdesini artırmak; Amerika'daki kurumlarda çoğaltılabilecek en iyi uygulama STEM modellerini yaymak” şeklindedir (Merisotis ve Kee, 2006).

Öğrencilerin matematik ve okuma öğrenmelerini geliştiren ilkokulların beş ortak unsuru vardır:

1. Değişimin itici gücü olarak okul liderliği. Müdürler stratejik olmalı, öğretime odaklanmalı ve liderlik çalışmasına diğerlerini dahil etmelidir.
2. Okula alınan fakülte ve personelin mesleki kapasitesi veya kalitesi, değişimle ilgili temel inançları ve değerleri, devam eden mesleki gelişimin kalitesi ve bir personelin birlikte çalışma kapasitesi.
3. Okulu ebeveynler için sıcak bir yer haline getirmek, onları çocuklarının akademik başarısını desteklemeye dâhil etmek ve diğer yerel kurumlarla bağlantıları güçlendirmek için aktif sosyal yardım içeren veli-topluluk bağları.
4. Öğrenci merkezli öğrenme iklimi. Böyle bir iklim, tüm öğrenciler için öğrenmeye odaklanan güvenli, misafirperver, teşvik edici ve besleyici bir ortamdır.
5. Müfredatın organizasyonuna, akademik talebin doğasına veya ortaya koyduğu zorluklara ve öğretmenlerin öğrenmeyi ilerletmek için sahip oldukları araçlara (eğitim materyalleri gibi) odaklanan öğretimsel rehberlik (National Research Council, 2011).

Bütünleşik STEM deneyimleri, öğrencilere STEM ve STEM dışı alanlarda kariyer ve yüksek öğrenimi keşfetmek ve hazırlamak için gereken disipline özgü kavramsal anlayışları, becerileri ve eğilimleri entegre etme fırsatları sunar (Geesa, Stithve Teague, 2020). STEM eğitiminde liderlik, müdürün liderliği ile aynı değildir, çünkü STEM eğitiminde liderlik, STEM Ekibinin konuya odaklanmasını sağlar. Ayrıca STEM eğitiminde liderlik, öğretmenler, okul personeli, öğrenciler, STEM eğitimi uzmanları ve

ilgili topluluklar için görev dağılımı ile de ilgilidir (Winangun ve Kurniawan, 2019). STEM Eğitiminde liderlik ve yönetim denildiğinde STEM Eğitimi ile ilgili karar vericiler, okul liderleri ve STEM eğitimi veren öğretmenleri kapsayan ve bu aktörlerin her birlikte gerçekleştirdiği bir eylemden bahsedilmektedir. Şöyle ki (a) okul ve bölge yöneticileri (ör. müdürler, müdür yardımcıları, dekanlar, kariyer ve teknik eğitim müdürleri, müfredat müdürleri, müfettişler, müfettiş yardımcıları); (b) öğretim üyeleri (ör. öğretmenler, öğretmen liderleri, müfredat uzmanları, akademik koçlar, bölüm başkanları, okul geliştirme başkanları ve diğer eğitimciler) ve (c) diğer profesyoneller (örneğin, devlet düzeyindeki STEM uzmanları, STEM ağlarının yöneticileri, akademisyenler, öğretmen ve eğitim lideri eğitimciler, profesyonel organizasyon ve dernek üyeleri ve liderleri, okul danışmanları ve mesleki gelişim ve öğrenme sağlayıcıları) bu kapsama girmektedirler (Geesa, Stith, ve Teague, 2020).

STEM eğitimini geliştirmek için liderlerin, etkililiği ikna edici bir ampirik kanıt bütünü ile desteklenen öğretim stratejilerinin daha kapsamlı kullanımı için argümanlar oluşturması ve desteklemesi gerekir (Froyd ve Borrego, 2014). Eğitim liderleri, bütünleştirici STEM'in lojistiğini anlayabilir ve bütünleştirici STEM'in tanıtımını destekleyebilir olsa da okul veya bölge düzeyinde bütünleştirici STEM programlarının fiili tasarımı ve uygulanmasının işbirlikçi olması çok önemlidir. Sistemik değişimin bütünleştirici bir STEM öğrenme kültürünü desteklemesi için, fikirlerin ve kararların tüm ekosistemi ve içindeki tüm paydaşları içermesi gerekir. Projelerin uygulanması ve koordinasyonu, önemli ölçüde öğretmenlerin birlikte planlama ve birlikte öğretme çabalarına dayanmaktadır (Geesa, Stith ve Teague, 2020). Bu öğretim stratejileri, işbirlikçi öğrenme (Prince, 2004), akran öğretimi (Crouch ve Mazur, 2001), akran liderliğindeki takım halinde öğrenme (Tien, Roth ve Kampmeier, 2002), probleme dayalı öğrenme (Gijbels, Dochy, Bosscheve Segers, 2005) ve süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenmedir (Hoffman, Hosokawa, Blake, Headrick ve Johnson, 2006).

Eğitim liderleri benzer şekilde, STEM ve STEM dışı alanlar ve topluluk ortaklıkları arasında disiplinler arası bağlantıları teşvik etmek için gereken koordineli çabaları desteklemektedirler. Bununla birlikte sistemik değişikliği koordine etmek, zaman çizelgesinde, mesleki öğrenim programında ve malzeme ve materyaller için bütçelerde değişiklikler gerektirebilir (Geesa, Stith ve Teague, 2020).

STEM ile ilgili meslekler için iyi hazırlanmış bir iş gücüne duyulan ihtiyaç konusundaki son basın, öğrencilerin matematiğe hazırlanmasına çok ihtiyaç duyulan ilgiyi getirdi. Ülkeler, STEM kariyerlerinde ulusların hızla artan ihtiyaçlarını karşılamaya tam olarak hazırlanan öğrenci sayısını artırmada başarılı olacaklarsa, öğretmenlerin öğretmenlik mesleğine girmeden önce ve sonra daha iyi hazırlanmaları gerekir. Özellikle ilkokul ve ortaokul öğretmenlerinin matematik bilgi ve becerileri konusunda iyi hazırlanmaları gerekmektedir. Yarının öğretmenlerini hazırlayan yükseköğretim kurumları, programlarının öğretmenlerin başarılı olması için alan bilgisi ve öğretim stratejilerini sağladığından emin olmalıdır. Öğrencilerimize matematiği öğretmekten sorumlu tüm öğretmenlerin, onlara etkili öğretim stratejileri konusunda yardımcı olacak mevcut kaynakların farkında olması gerekir. Proje tabanlı ve problem tabanlı öğrenme gibi tekniklerin kullanılmasının, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği öğrenciler için anlamlı yollarla bütünleştirmede etkili yöntemler olduğu kanıtlanmıştır. İnternet, öğretmenlerin matematik bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak mükemmel dersler, etkinlikler ve mesleki gelişim fırsatlarıyla doludur. Eğitimcilerin ve araştırmacıların okullarında neyin işe yaradığını paylaşabilecekleri çevrimiçi öğrenme toplulukları da bir o kadar önemlidir. Öğretmenler, okullarımızda matematik eğitimi iyileştirmenin bir yolu olarak bu kaynakları aramaya ve paylaşmaya teşvik edilir (Uttendorfer, 2014).

Güçlü bir kariyer geliştirme bileşenine sahip kapsamlı bir okul rehberlik programı için bir müdürün desteği, öğrencileri STEM katılımına teşvik etmek için çok önemlidir. Okul danışmanları, sıralı ve bütünleşik bir kariyer geliştirme programı tasarlama ve uygulama konusunda liderlik rolüne ve sorumluluğuna sahiptir. Okul danışmanlarının öğretmenler ve diğer okul temelli profesyonellerle iş birliği içinde sıkı bir taahhüt ve katılımları olmadan, birçok öğrenci çok az kariyer rehberliği desteği alacak ve/veya hiç almayacaktır. İyi bilgilendirilmiş okul psikolojik danışmanları, akademik karar verme ile uzun vadeli kariyer hedefleri arasındaki ilişkiyi ve bunun lise sonrası seçimleri nasıl etkilediğini anlar (Schmidt, Hardinge ve Rokutani, 2012). STEM liderliği için gereken temel bilgi ve beceri alanları çizelge 2.4.'te yer almaktadır (Geesa, Stithve Teague, 2020).

Çizelge 2.4. STEM liderliği temel bilgi ve beceri alanları

Analiz ve Değerlendirme	Korelasyonları, nedenselliği, temel nedenleri, maliyet-fayda ve risk-fayda karşılaştırmalarını ve kafa karıştırıcı etkilerin belirlenmesi değişkenler
Hesaplanmış Riskler ve Hatalardan Kurtulma	Başarılı olmayabilecek fikirleri denemek ve ortaya çıkan anlayışları tanımak, daha umut verici bir çözüm ortaya çıkarabilir.
İş Birliği	Ekip olarak çeşitli roller, stratejiler, iletişim, raporlama ve değerlendirmeler gerektirebilecek ekip çalışmasının planlanmasını ve uygulanmasını koordine etmek
Yaratıcı veya Yenilikçi Çözümler	Yeni veya özgün bir şekilde bir çözümü belirleme, tasarlama, geliştirme ve uygulama konusunda güven ve yeteneğe sahip olmak
Eleştirel Düşünce	Güvenilir gerçekleri ayırt etme veya ayırt etme, şaşkınlığı tanıma ve varsayımları ve iddiaları doğrulama becerisini göstermek
Tasarım	Başkaları tarafından açıklanabilen ve anlaşılabilen pratik çözümler, faydalı ürünler ve sistemler ile sonuçlanan tasarım, yaratıcı stratejiler ve amaçlı yöntem ve süreçlerin niteliklerini kavramak
Tahmine Dayalı Analiz	Deneyisel bir sonucu veya beklenen bir olayın sonuçlarını tahmin etmek için bilgi, veri modelleri ve simülasyonları uygulamak
Problem Çözme	Küçük zorluklarda sorun giderme ve büyük sorunlara yaklaşımlarda güven kazanma
Gerçek Dünya Uygulamaları	Etkili olabilecekleri gerçek zorluklara, sorunlara veya fırsatlara yeni beceriler veya anlayışlar belirleme ve uygulama becerisini göstermek
Refleks	Yeni anlayışları tanımlamak ve gelecekteki çabaları bilgilendirmek için faaliyetleri, keşifleri, başarıları, hayal kırıklıklarını ve hataları gözden geçirmek
Verileri Kullanma	Çok çeşitli konu alanlarındaki konuları keşfetmede verileri belirleme, toplama ve analiz etme

STEM Eğitiminde etkili yönetim ve liderlik için STEM eğitime erişim (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, ve Özdemir, 2015), STEM Eğitimindeki başarı farklarının azaltılması (Clark, 2014), STEM eğitiminde eşitlik ve sosyal adalet (Leggon ve Gaines, 2017), farklılıkların yönetimi (Rose, Stith, Geesa, ve Egenrieder, 2021), etkili karar alma süreçleri (Olson ve Labov, 2014), kapsayıcılık (Koch, Irby, ve Polnick, 2014) öğretimsel liderlik (Parveen ve Tran, 2020) gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır.

2.1.10. Bolman ve deal'ın dört çerçeve kuramı

2.1.10.1. Neden dört çerçeve kuramı?

Zekâ, beceri ve tecrübe herhangi bir konuda liderlik için çok önemli nitelikler olmalarına rağmen tek başlarına yeterli değildir. Sinir bilim alanında çalışan araştırmacılar inanılanın aksine bireylerin gördüklerine inandıklarını değil inandıklarını gördüklerini ifade etmektedirler. Bu durumda bireyler önce zihinlerinde gerçeklik imgeleri oluştururlar

ve sonrasında bunları dışarı yansıtırlar. Zihinsel süreçlerin bu şekilde gerçekleştiği bir durumda bireylerin zihinlerinde haritalar, paradigmlar, dünya görüşleri ve bilişsel mercekler vardır. Bunlar “çerçeveler” olarak da adlandırılabilir (Bolman ve Deal, 2014).

“Çerçeve” sözcüğü bu bağlamdaki mecaz anlamıyla “Bir konunun, bir düşünce alanının sınırları veya bu sınırlar içindeki alan” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Çerçeve, belirli bir "olguyu" anlamaya ve müzakere etmeye yardımcı olmak için zihinlerde yer alan modeldir fikir ve varsayımlar kümesidir. İyi bir bakış açısı, neyle karşı karşıya olduğunu ve nihayetinde bu konuda ne yapabileceğini bilmeyi kolaylaştırır. Zihinsel haritalar hayati önem taşımaktadır, çünkü örgütler hedeflerine adım adım rehberlik edecek bilgisayarlı navigasyon sistemleriyle ulaşmaları zordur. Bunun yerine yöneticilerin doğru çerçeveleri geliştirmeleri ve zihinlerinde taşımaları gerekmektedir (Bolman ve Deal, 2017). Buradan hareketle Bolman ve Deal (2013) tarafından kullanılan “çerçeve” kavramıyla herhangi bir şeyin arka planının ifade edildiği zihinsel süreç düşünülebilir.

Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen model öğrenen örgüt yaklaşımıyla da doğrudan ilişkilidir (Sublette, 2013). Senge (2006), öğrenen organizasyonlar ve organizasyonu beş disiplin üzerinden analiz etmiştir. Beş disiplin, doğru bir şekilde harekete geçmek için, parçaları bütün olarak görmekten “her zaman yapıldığı gibi yapmaktan” çıkmak için bir “zihin değişikliği” veya yeni bir düşünme biçimi alacaktır. Sistem düşüncesini kullanma süreci, şimdiye tepki vermekten uzaklaşıyor, daha ziyade geleceği yaratmak ya da geleceğe hazırlanmak ve değişim ortaya çıkabiliyor. Senge'nin değişim teorisi kolayca okul reformuna dönüşebilir, burada değişimin gerçekten içeriden dışarıya değil, dışarıdan içeriye gerçekleşmesi gerekir. Okul bölgelerinin eğitim reformu yaratmak için okullara liderler gönderdiği, dışarıdan içeriye çalışmak, eğitim reformu yaratmada nadiren etkili olmuştur (Bolman ve Deal, 2002).

Bolman ve Deal (2013) örgütlerde liderliğin yöneticilikten daha fazla ön plana çıkmasını ve bu liderliğin de “yapısal”, “insan kaynakları”, “politik” ve “sembolik çerçeve” boyutlarında gerçekleşmesi gerektiğini belirtmektedirler. Ancak bu sayede liderler düşüncelerini ve eylemlerini uyumlu hâle getirebilir ve daha etkili bir örgüt hâline gelirler (Bolman ve Deal, 2013).

“Dört Çerçeve Liderlik Modeli (Four Frame Leadership Model)” isimlendirilen bu modelin temel unsurları çizelge 2.5’te gösterilmektedir.

Çizelge 2.5. Dört çerçeve modeli

	Çerçeve			
	Yapısal	İnsan Kaynakları	Politik	Sembolik
Örgüt Metaforu	Fabrika	Aile	Orman	Karnaval, mabet, tiyatro
Temel Kavramlar	Kurallar, roller, amaçlar, ilkeler, teknoloji, çevre	İhtiyaçlar, duygular, beceriler, ilişkiler	Güç, çatışma, yarışma, örgütsel politika	Kültür, anlam, metafor, tören, kutlama, hikâye, kahraman
Liderlik İmgesi	Sosyal Mimari	Güçlendirme / Yetkilendirme	Taraftarlık ve politik kavrayış	İlham, önem
Temel Liderlik Mücadelesi	Yapıyı işe, teknolojiye, çevreye uydurma	Örgütsel ve insan ihtiyaçlarını dengeleme	Gündem geliştirmek ve güç tabanı oluşturma	Güven, İnanç, güzellik, anlam yaratma

Liderlerin nasıl düşündükleri, neyi nasıl gördükleri ve nasıl davrandıkları; nasıl bir sonuca ulaşacaklarını belirler. Dört çerçeve modeli liderlerin rotalarını belirlemelerinde ve bu yönü seçerken yeni olanakları görmelerini kolaylaştırmaktadır (Bolman ve Deal, 2014).

Okullardaki disiplinler arası sınırlar, okullarda öğrenme için bir model tanımlamıştır. Fen, matematik, tasarım ve teknolojinin geleneksel sınırları, öğrencilerin fen ve matematiği öğrenmelerini sağlayacak şekilde okul müfredatını tasarlamak için kullanılmıştır. Öğretmenler ayrıca fen veya matematik öğretmeni olmak üzere eğitilirler. Sonuç olarak, okul liderleri takımlarını konulara göre düzenler: matematik bölümü, fen bölümü veya İngilizce bölümü. Bu bölümlerin üyeleri tipik olarak belirli bir disiplinde uzmanlaşmış öğretmenlerdir. Tek disiplinli takımlardaki öğretmenler, kendi disiplinleri içindeki epistemik, kavramsal ve sosyal yapılar hakkında ortak bir anlayışa ve takdire sahiptir. Bu geleneksel ders gruplarını organize etmek ve yönetmek için okul liderleri ve müfredat liderleri tanıdık liderlik tarzlarına güvenirlir. Bu köklü liderlik tarzlarının, entegre STEM gibi daha heterojen ekipler için işe yarayıp yaramadığı belirsiz. Entegre STEM, farklı disiplinlerden öğretmenlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki epistemik uygulamalarda ve sosyal normlarda ortak noktalar bulmak için birlikte çalışmasını gerektirir. Sosyal normlar ve epistemik anlayış oluşturma süreci, muhtemelen liderlerin entegre STEM'in gerekliliklerini derinlemesine anlamasını gerektirecektir (Natarajan, Tanve Teo, 2021). Bu kapsamda bu araştırmada ele alınan çerçeveler burada

ifade edilen süreçlere yönelik örgütsel değişime ve esnekliğe dair bazı bakış açıları sunacağı düşünülmektedir.

Literatürde “STEM Liderliği” (Natarajan, Tanve Teo, 2021) olarak ifade edilen husus, kendi içinde öğretimsel (Cobb ve Jackson, 2011), dağıtımsal (Harris ve Spillane, 2008) ve öğretmen liderliğini (Olson ve Labov, 2014). İçermektedir.

STEM liderliği, örgütlerde farklı bölümler birlikte çalışırken hesap verebilirliğin işe koşulmasını gerektirir. Bu nedenle hesap verebilirliğin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Farklı bölümlerin STEM’in uygulanması için farklı sorumlulukları mı var yoksa fen veya matematik bölümleri daha mı sorumlu tutuluyor? Okulun liderliği kimin sorumlu olduğunu belirliyor mu veya STEM ekipleri ve bölümleri kendi disiplinlerini öğretmek ve STEM’in sonuçları için ne kadar sorumlu olmaları gerektiğini kendi aralarında müzakere etme becerisine sahip mi? gibi soruların yanıtlanması önemlidir. Geriye dönüp bakıldığında, okul başarısının gösterilmesi için bir yol daha olduğu için (veya başarısız olarak kabul edilirse programı “pilot” veya “keşif” olarak adlandırmak) okullar başarılı bir STEM programından kazanç elde edebilirler ve başarı olasılığı daha yüksektir. Hesap verebilirlik, okul içinde birden fazla departmana aittir (Natarajan, Tan ve Teo, 2021).

Okul müdürleri her zaman okullarında reform çabalarının uygulanmasını denetlemekten sorumlu olmuşlardır ve liderlikleri okul başarısında ana faktördür (Teske ve Schneider, 1999). Müdürler şimdi, milenyumun başlangıcından bu yana Amerikan eğitim sisteminde artan bir güçle hareket eden yeni bir reform dalgasıyla karşı karşıyadır. Yakın geçmişteki diğer reform çabaları gibi, bu yeni dalga da bir eğitim sistemi, bir halk, bir ekonomi ve küresel rekabetin gerisinde kalan bir ulus vizyonu tarafından yönlendiriliyor (Schwab, 2010).

STEM liderliği, STEM'e hazır olmayı sağlamak için paydaşların duygularını ele almayı gerektirir. Öğretmen duyguları 1980'lerden beri çalışılmaktadır ve konu esas olarak öğretmenlik uygulamasının büyük miktarda duygusal emek içeren duygusal olarak anlaşılmasıyla ilgilidir. Son on buçuk yılda öğretmen duyguları araştırması, dikkatleri sınıf ve okul bağlamında sosyal ilişkiler fikrine kaydırmıştır (Hargreaves, 2000). Bu, öğretmenler, öğrenciler ve okul liderleri arasındaki sosyal etkileşimleri keşfetmekle

ilgilidir. Zembylas (2002), öğretmenlerin içsel düzeydeki duygularının ve duygusal görünümünün etkileşimleri tarafından yönetildiğini ve öğrenciler ve meslektaşları ile uygulamalarında ve sosyal ilişkilerinde tezahür ettiğini belirtmektedir. Diğer okul reformları türlerinde olduğu gibi, müdürler değişiklikleri yönlendirdiğinde ve gerekli bileşenlerin gelişimini desteklediğinde fen ve STEM eğitim programı uygulamaları daha başarılı olur (Dinham, 2005). Ancak, STEM eğitim programlarına liderlik eden yöneticiler, yenilikçi düşünme ve çözüm üretmeyi gerektiren yeni tür zorluklarla karşılaşabilirler (Teo ve Ke, 2014).

2.1.10.2. Yapısal çerçeve

Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen “Dört Çerçeve Liderlik Modeli” boyutlarından olan “yapısal” çerçeve, örgüt liderlerine örgüt yapısı tasarımında bir bakış açısı sunmakta ve örgütün amaçlarına, beklentilere ve mevcut şartlarına yani bağlamına göre hareket etme imkânı vermektedir. Bu kapsamda yapısal çerçeve örgütteki görevleri, işlemleri, politikaları ve örgütsel şemaları zaman zaman görmezden gelerek gelişim ve değişim için riskler almaya imkân verir (Bolman ve Deal, 2003).

Yapısal çerçevenin varsayımları, organizasyonel tasarıma yönelik mevcut yaklaşımlarda yansıtılmaktadır. Bu varsayımlar, rasyonaliteye olan inancı ve uygun bir dizi resmi rol ve sorumlulukların dikkat dağıtıcı kişisel statüğü en aza indireceğine ve insanların işteki performansını en üst düzeye çıkaracağına olan inancı yansıtır. İnsan kaynakları yaklaşımı, sorunları insanları değiştirerek (eğitim, rotasyon, terfi veya işten çıkarma yoluyla) ele almayı vurgularken, yapısal bakış açısı insanları doğru rollere ve ilişkilere sokmayı savunur. Düzgün tasarlanmış bu biçimsel düzenlemeler hem toplu hedeflere hem de bireysel farklılıklara uyum sağlayabilir. Altı varsayım, yapısal çerçeveyi destekler:

- Kuruluşlar, belirlenmiş amaç ve hedeflere ulaşmak için vardır.
- Kuruluşlar, uzmanlaşma ve uygun iş bölümü yoluyla verimliliği artırır ve performansı artırır.
- Uygun koordinasyon ve kontrol biçimleri, bireylerin ve birimlerin farklı çabalarının birbirine karışmasını sağlar.

- Organizasyonlar, rasyonelliğin kişisel gündemlere ve dış baskılara üstün geldiği zaman en iyi şekilde çalışır.
- Yapılar, bir kuruluşun mevcut koşullarına (hedefleri, teknolojisi, işgücü ve çevresi dahil) uyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Sorunlar ortaya çıkar ve performans, analiz ve yeniden yapılandırma yoluyla giderilebilecek yapısal eksikliklerden zarar görür (Bolman ve Deal, 2008).

O hâlde teknolojik değişimler sayesinde gelişen ve yine bu değişimlerle gelişen STEM eğitiminde de yapısal çerçevenin bu değişim ve gelişime ayak uydurma noktasında katkı sunacağı düşünülebilir.

2.1.10.3. Politik çerçeve

Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen “Dört Çerçeve Liderlik Modeli” boyutlarından olan “politik” çerçeve, örgüt liderinin örgütsel vizyon doğrultusunda ne istediğini ve bunu nasıl elde edeceğini düşünerek buna göre strateji geliştirmesi ile ilgilidir. Buna göre örgütler farklı çıkar gruplarının bulunduğu yerlerdir ve çeşitli koalisyonlar bulunmaktadır. Örgütlerde sorunlar genellikle kaynakların dağıtımında ortaya çıkmaktadır ve lider bu doğrultuda örgüt yararına en uygun kararları almalı ve her bir örgüt üyesinin katkı sunmasını sağlamalıdır (Bolman ve Deal, 2013). Politik çerçeve, örgütleri, bireysel ve grup çıkarlarının devam eden yarışmalarına ev sahipliği yapan hareketli arenalar olarak görür. Beş önerme perspektifi özetler:

- Kuruluşlar, çeşitli bireylerin ve çıkar gruplarının koalisyonlarıdır.
- Koalisyon üyeleri, değerler, inançlar, bilgiler, ilgi alanları ve gerçeklik algılarında kalıcı farklılıklara sahiptir.
- En önemli kararlar, kıt kaynakların tahsis edilmesini içerir- kim ne alır.
- Kıt kaynaklar ve kalıcı farklılıklar, çatışmayı günlük dinamiklerin merkezine koyar ve gücü en önemli varlık haline getirir.

- Hedefler ve kararlar, kendi çıkarları için yarışan rakip paydaşlar arasındaki pazarlık ve müzakerelerden doğar (Bolman ve Deal, 2008).

O hâlde politik çerçevenin STEM Eğitimi ile ilgili iç ve dış paydaşlar arasında etkileşimin sağlanması ve ortak faydayı göz etmede bir çerçeve sunmaya yönelik katkı sunacağı düşünülebilir.

2.1.10.4. İnsan kaynağı çerçevesi

Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen “Dört Çerçeve Liderlik Modeli” boyutlarından olan “insan kaynağı” çerçevesi, örgütün sahip olduğu insan sermayesini ve örgütün bu insanların ihtiyaçlarını karşılamak için var olduğu bakış açısını yansıtmaktadır. İnsan kaynağı çerçevesi örgüt ve insan arasındaki ilişkilere ve ihtiyaçlara dikkat çekmektedir. Bu ikisi arasında denge sağlanması, bireylerin örgütlerine dair aitik hissetmesi ve buna göre örgütsel vatandaşlık davranışları geliştirmesi insan kaynağı çerçevesine uygun bir bakış açısidir (Bolman ve Deal, 2013). İnsan kaynakları çerçevesi temel varsayımlar üzerine inşa edilmiştir:

- Organizasyonlar, bunun tersinden ziyade insan ihtiyaçlarına hizmet etmek için vardır.
- İnsanlar ve kurumlar birbirine muhtaçtır. Kuruluşların fikirlere, enerjiye ve yeteneğe ihtiyacı vardır; insanların kariyerlere, maaşlara ve fırsatlara ihtiyacı var.
- Birey ve sistem arasındaki uyum zayıf olduğunda, biri veya her ikisi de zarar görür. Bireyler sömürülür veya kuruluştan yararlanılır- ya da her ikisi de kurban olur.
- İyi bir uyum her ikisine de yarar sağlar. Bireyler anlamlı ve tatmin edici işler bulur ve kuruluşlar başarılı olmak için ihtiyaç duydukları yetenek ve enerjiyi elde eder.

O hâlde insan kaynağı çerçevesinin Toplum 5.0 kapsamında insanlığın refahı için teknoloji kullanımını bağlamında yine insanlığın refahı için STEM Eğitimi bakış açısına uygun olduğu ve bu yönde katkı sunacağı düşünülebilir (Bolman ve Deal, 2008).

2.1.10.5. Sembolik çerçeve

Bolman ve Deal (2013) tarafından geliştirilen “Dört Çerçeve Liderlik Modeli” boyutlarından olan “sembolik” çerçeve, örgütlerde yer alan mitleri, kahramanları, metaforları, hikâyeleri, mizahı, oyunları, ritüelleri ve törenleri kapsamaktadır. Semboller ve sembolik davranışlar örgütsel yaşamın bir parçasıdır ve örgütsel süreçlerde her türlü olgunun ne anlama geldiği ile ilgilidir (Bolman ve Deal, 2013). Sembolik çerçeve, çeşitli kaynaklardan gelen fikirleri beş varsayıma ayırır:

- Önemli olanın ne olduğu değil, onun bireylere göre ne anlama geldiğidir.
- Etkinlik ve anlam gevşek bir şekilde birbirine bağlıdır; İnsanlar hayatı farklı deneyimledikçe olaylar ve eylemler birden fazla yoruma sahiptir.
- Belirsizlik ve muğlaklıkla karşı karşıya kalan insanlar, kafa karışıklığını gidermek, yön bulmak ve umut ve inancı demirlemek için semboller yaratırlar.
- Olaylar ve süreçler genellikle üretilenden çok ifade edilen şey için daha önemlidir. Sembolik biçimleri, insanların amaç ve tutku bulmalarına yardımcı olmak için laik mitler, kahramanlar ve kadın kahramanlar, ritüeller, törenler ve hikayelerden oluşan bir duvar halısı örer.
- Kültür, bir kuruluşu birbirine bağlayan, insanları birleştiren ve bir kuruluşun istenen sonuçlara ulaşmasına yardımcı olan süper yapıştırıcıyı oluşturur (Bolman ve Deal, 2008).

O hâlde sembolik çerçevenin STEM Eğitimi kapsamına giren tüm sembolik süreçlerin yönetiminde ve sürece katkı sağlama konusunda katkı sunacağı düşünülebilir.

2.2. İlgili araştırmalar

2.2.1. Yurt Dışı araştırmaları

Ring (2017), gerçekleştirmiş olduğu araştırmada STEM eğitiminin öğretmenler tarafından ne şekilde algılandığını incelemiş ve öğretmenlerin STEM eğitimi öğretimsel süreçlere

ne şekilde entegre ettiklerini araştırmıştır. Araştırmada öğretmenlere üç haftalık bir eğitim uygulaması sonrası öğretmenlerin STEM'e yönelik algılarında, öğretim programlarında ve sınıf içi etkinliklerdeki durumu incelenmiş ve olumlu yönde değişimler gözlemlenmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin STEM ile ilgili kendi dünya bakış açılarından bir kavramsallaştırma içinde oldukları ve uygulamada da STEM entegrasyonun da zaman zaman sıkıntılar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Bir diğer araştırmada Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012), öğrencilerin STEM ile ilgili kariyer hedeflerini incelemiş ve öğrencilere STEM mesleklerinden belirli tanıtımlar yapmışlardır. Araştırmanın diğer aşamasında STEM meslekleri ile ilgili videolar 8 hafta süresince öğrencilere izletilmeye devam edilmiş ve sonunda öğrencilere STEM mesleklerine dair ilgileri hakkında ölçme aracı uygulanmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin STEM kariyerlerine ilgilerinin olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Gwon-Suk ve Sun Young (2012) tarafından yapılan araştırmada da öğrencilerin STEAM alanlarına yönelik bilimsel tutumları ve yaratıcı problem çözme becerileri incelenmiştir. İlkokul öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin yer aldığı deney grubunda yine üstün yeteneklilerin yer aldığı kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel tutumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmezken deney grubu öğrencilerinin STEAM eğitiminden daha memnun oldukları tespit edilmiştir.

Thomas (2014), gerçekleştirdiği araştırmasında öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarını incelemiş ve öğretmenlerin STEM ile ilgili olumlu tutumlara sahip olduklarını tespit etmiştir. Bütünleşik STEM uygulamaları ile ilgili mesleki kıdemi yüksek olan öğretmenlerin daha olumlu tutumlara sahip oldukları araştırmanın önemli bulguları arasındadır.

Oktavia ve Ridlo (2020), araştırmalarında STEM tabanlı öğrenme modeli kullanarak öğrencilerin eleştirel becerilerini tanımlamışlardır. Araştırma sonuçlarında göre eleştirel düşünce becerileri yüksek öğrencilerin daha fazla analiz süreçlerine girdikleri ve sadece sorulara odaklanmak yerine yaratıcı çözümler ürettikleri sonucu elde edilmiştir. STEM

eğitimi yaklaşımının öğrencilerde eleştirel düşünme becerisi geliştirmede etkili olduğu vurgulanmıştır.

2.2.2. Yurt İçi araştırmaları

Çavdar (2020) yüksek lisans tezinde STEM eğitiminin ile değerler eğitiminin birlikte öğretimini incelemiştir. Karma yöntem araştırması olarak tasarlanan çalışmada 81 ortaokul öğrencisi katılımcı olarak yer almıştır. Araştırmanın verileri görüşme yöntemi ve değerlerle ilişkilendirilen mühendislik tasarım aşamaları rubriği ile elde edilmiştir. Nitel veriler içerik analizi ile analiz edilmiş rubrikler ise ayrı ayrı puanlandırılmıştır. Araştırma kapsamında katılımcılara kazanım temelli uygulamalar yaptırılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen bulgularda öğrencilerin uygulama öncesinde mühendislerin görev alanlarını makine yapma, inşaat yapma, çizim yapma olarak ifade ettikleri, uygulama sonrası ise topluma faydalı işler yaptıkları, mimari tasarımlarda insan ve diğer canlılara göz önünde bulundurdıkları ve kültürel değerlere de önem verdikleri tespit edilmiştir. Katılımcılar uygulama öncesinde mühendislerin görevleri kapsamında dikkat etmesi gereken hususları iş güvenliğini sağlama, kurallara riayet etme, diğerlerinin fikirlerine önem verme olarak ifade ederken uygulama sonrasında ise daha dayanıklı binalar yapma, çizimlerinde doğadan esinlenme ve kültürel unsurları yansıtmaya olarak belirttikleri tespit edilmiştir. Katılımcılar uygulama öncesinde mühendislerde düzenli olma, yaratıcılık, diğerlerine faydalı olma gibi özellikleri ön plana çıkartırken uygulama sonrasında ise çevreye duyarlı olma, sabırlı ve sorumlu olma ve tasarruflu olma gibi özelliklere daha fazla önem vermişlerdir. Araştırmada katılımcıların uygulama öncesinde mühendislerin toplumsal sorumluluklarını insanlığın faydasını düşünme, topluma saygı duyma olarak ifade ettikleri uygulama sonrasında ise yine insanlığın faydasını düşünme, dürüst olma, yardımsever olma ve kültürel değerleri yansıtmaya gibi unsurlara önem verdikleri tespit edilmiştir. Katılımcılar mühendislerin her zaman doğayı korumaları, hayvanlara zarar verebilecek uygulamalar yapmamaları ve doğayla uyumlu tasarımlar yapmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında uygulana değerlerle ilişkili mühendislik tasarım süreci rubrik puanlarında problemi tanımlamaya yönelik maddelerde 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin daha yüksek skorlar elde ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin sınıf düzeyi yükseldikçe bilişsel düzeylerinin arttığı ve bu sayede problemlere tanımlama konusunda daha etkili oldukları araştırmanın önemli bulguları arasındadır. Sonuç olarak araştırmada öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini sorumluluk ve sabırlı olma değerleri ile

ilişkilendirdikleri, STEM uygulamalarının ortaokul düzeyinde öğrencilere kazandırılması gereken birçok değer ile uyumlu olduğu ve STEM etkinliklerinin öğrenciler arasında yardımlaşma, sosyalleşme, saygılı olma, empatik davranma, kolektif çalışma ve başarıma duygularını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Güllün doktora tezinde (2019) fen bilgisi öğretmen adayları için STEM pedagojik yaklaşımına sahip bir dersin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi incelenmiştir. Çalışma, ön araştırma aşaması, geliştirme veya prototip aşaması ve değerlendirme olmak üzere üç bölümde gerçekleşen öğretim tasarımı araştırma yöntemine göre tasarlanmıştır. Ön araştırma aşamasında öğretmen adaylarının eğitimde STEM odaklı çalışmaları incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre STEM eğitimi ihtiyaç analizi formu geliştirilmiştir. Böylelikle, öğretmen adaylarının STEM öğretimine yönelik hangi bilgi ve becerilere gereksinimlerinin olduğu analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarına STEM öğretimi bilgi ve becerilerini artırmaya yönelik STEM ders tasarımı hazırlanmıştır. 3. sınıfta ders gören 21 fen bilgisi öğretmen adayına STEM ders tasarımı uygulanmış ve verimliliği araştırılmıştır. Araştırma kapsamında STEM eğitimi ön bilgi formu, Derin düşünme formu, STEM ders planları, STEM ders planı değerlendirme formu, STEM eğitimi öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları ve bir yarı yapılandırılmış yüz yüze görüşme formu nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Nitel veriler betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı veri analizi yöntemleri beraber kullanılarak analiz yapılmıştır. Araştırmada hazırlanan STEM ders tasarımının fen bilgisi öğretmen adaylarının belirtilen gereksinimlerini karşılayarak etkili olduğu tespit edilmiştir. STEM ders tasarımında, transdisipliner modele göre 21. yy evi tasarlama ve bir araç tasarlama bağlamında altı etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikler, hands on-minds on (bedenen ve zihnen aktif öğrenmeyi öne çıkaran) yöntemine göre hazırlanmıştır.

Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminin kuramsal yapısı, STEM disiplinleri ve uyumu, 21. yy. becerileri, örnek STEM etkinlikleri, yeni fen bilimleri dersi öğretim programı, STEM’de öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri, STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme, akranlarıyla iş birliği yapma ve STEM eğitime göre bir dersi planlama alanlarında eğitime ihtiyaçları olduğu görülmüştür. Araştırmada STEM eğitiminin temelleri çerçevesinde tarihi, felsefi dayanağı, kavramsal çerçevesinin ileride yapılacak STEM eğitimi uygulamaları için temel teşkil edeceği düşünülerek eğitim

içeriğindeki gerekliliği ön plana çıkmıştır. Araştırma kapsamında etkinlikler basit araç-gereçlerle hands on yöntemine göre gerçek yaşam deneyimi kazanmalarını sağlayacak şekilde planlanmıştır. STEM disiplinleri entegrasyon modelleri multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner olmak üzere üçe ayrılmıştır (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013). Bu araştırmada öğretmen adaylarının gerçek yaşam problemine çözüm getirmelerini sağlayan transdisipliner yaklaşıma göre etkinlikler tasarlanmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan STEM öğretimi ön bilgi formundan elde edilen veriler, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının düşük seviyede olduğunu göstermiştir. Nedeni ise, STEM eğitim yaklaşımına göre düzenlenmiş bir öğretim sürecini anlamlandırmaya veya yorumlamaya yönelik bir açıklamaları olmamakla birlikte STEM eğitiminin karakteristik özelliklerini de doğru kullanmamışlardır. Açıklamaları genel olarak öğretim sürecinde geçen kavramları tekrarlamak ve buna yönelik yüzeysel değerlendirmeler yapmaktan öteye gitmemiştir. Bu sonuçları örneklemek gerekirse, tasarıma yönelik hesaplamalar yapıldığı söylenmiş ancak disiplinler arası bir uygulama olduğu ya da STEM odaklı bir öğretim gerçekleştirildiği ifade edilmemiştir. Öğretmen adaylarının STEM öğretime yönelik bilgi ve beceriler kazanmalarını sağlayan STEM ders tasarımının etkililiği belirlenmiş ve hizmet öncesi öğretmen eğitiminde uygulanması önerilmektedir. Bu uygulamanın farklı bölümlerden oluşan karma bir grupla yapılması önerilmektedir. Nitekim disiplinler arası ilişkiyi sağlaması bakımından önemlidir.

Alan (2020) doktora tezinde STEM eğitimi programının çocukların bilimsel süreç becerilerini ve uygulama süreçlerinin yansımalarını çocuklar, aileler ve öğretmenler boyutunda incelemiştir. Karma Yöntem Deneyisel Desenin kullanıldığı araştırmada 39 okul öncesi öğrencisi, çocukların aileleri ve öğretmeni katılımcı olarak yer almıştır.

Çalışma kapsamında veri toplama araçları olarak araştırmacının geliştirmiş olduğu kişisel bilgi formları, Okul Öncesi Öğrencileri için Fen Kavramları ve Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (Şenocak, Samarapungavan Aksoy ve Tosun, 2013), Nasıl hissettim? tablosu, çocukların resimleri, aile-çocuk paylaşım defterleri, yarı yapılandırılmış görüşme formları, öğretmenin yansıtma yazısı ve notları kullanılmıştır. Uygulama aşamasının çocuklar, aileler ve öğretmen üzerindeki etkilerini incelemek için ise nitel veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Okul Öncesi Öğrencileri için Fen Kavramları ve Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Uygulama sürecinin çocuklar, aileler ve öğretmen üzerindeki

yansımalarını incelemek için ise nitel veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Deney grubunda STEM eğitimi programı 20 gün süreyle uygulanmış, kontrol grubunda sınıfın öğretmenin uygulamalarına ilavebaşka bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Araştırmanın sonunda gerçekleştirilen STEM eğitiminin bütün katılımcılara katkı sağladığı görülmüştür. Araştırma sonuçları çocukların bilimsel süreç becerilerinde deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu farklılığın kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda uygulamanın çocukların bilgi, beceri, duygu ve eğilimlerine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde STEM eğitiminin aileler açısından aile içi iletişimi artırıcı, bilgi kazandırıcı, çocukların potansiyellerine ilişkin algıları genişletici, olumlu duygular uyandırıcı ve aile katılımına teşvik edici bir süreç olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve alt boyutlarına ilişkin bilgi edindiği, olumlu duygular hissettiği, STEM eğitimi daha detaylı öğrenmeye ve uygulamaya yönelik eğilim kazandığı sonucuna varılmıştır. Genel olarak sonuçlar uygulama sürecinin bütün katılımcılara çok yönlü ve olumlu katkı sağladığını göstermiştir. Bu araştırma kapsamında, okul öncesi dönem çocuklarına yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen havacılık ve uçaklar temalı STEM eğitimi programının çocuklara, öğretmene ve ailelere olumlu katkılar yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitim yaklaşımının okul öncesi eğitim basamağında etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin hizmet içi eğitim, kongre, panel gibi etkinliklerle desteklenmesi, farklı temalar etrafında şekillenen STEM eğitimi programları tasarlanması gibi çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Büyükkör (2021) yüksek lisans tezinde STEM Eğitimi uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunları incelemiştir. Nitel araştırma metodlarından fenomenoloji deseni kullanılarak yürütülen çalışmada 145 Fen Bilimleri öğretmeni katılımcı olarak yer almış veriler çalışma grubundaki öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşlerden elde edilmiştir. Araştırmada katılımcı öğretmenlere ilişkin verileri toplamak amacıyla görüş formu kullanılmıştır. Görüş formu katılımcıların STEM eğitimi konusundaki görüşlerini belirlemeye dönük 9 soru içermektedir. Elde edilen veriler üzerinde verilerin çözümlenmesi kısmında anlatılan işlemler yürütülmüş ve ulaşılan bulgular ‘Canlılar ve Yaşam’, ‘Fiziksel Olaylar’, Madde ve Doğası’, ‘Dünya ve Evren’ ve ‘Karşılaşılan Sorunlar’ olarak kategorize edilmiştir. FeTeMM eğitimi konusunda katılımcıların

karşılaştıkları sorunları başında zaman sıkıntısı gelmektedir. STEM eğitiminde karşılaşılan en büyük problemlerden biri de materyallerin yetersiz oluşu veya pahalı olmasıdır. Öğretmenler hizmet içi eğitimin yetersiz olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler özellikle hangi konuda hangi yöntem ve materyallerin kullanılacağı konusunda eğitim verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin öğretim aşamasında; disiplinler arası öğrenmeye, probleme dayalı ve yaparak yaşayarak öğrenmeye yer verdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin öğretim sürecinde bu yöntem ve teknikleri kullanması; öğrencilerin öğretim sürecine aktif olarak katılmaları ve bilgiyi keşfederek elde etmelerini sağlamıştır. STEM eğitim yaklaşımının daha etkin ve verimli bir biçimde uygulanabilmesi için konuya ilişkin öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerin arttırılması, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri kılavuzlar STEM eğitimi sağlayan akademisyenlerin ya da tecrübeli öğretmenlerin iş birliğinde hazırlanması, okul dışı uygulamaların verilmesi, STEM laboratuvarı gibi fiziki ortamların kurulması öneri olarak sunulmuştur.

Boyunsuz (2021) yüksek lisans tezinde Fen Bilimleri Öğretmenliği Programlarında yer alan lisans derslerinin STEM okuryazarı öğretmenler yetiştirmedeki potansiyeli incelemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman incelemesi yöntemi araştırma deseni olarak kullanılan çalışmada YÖK Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları ile Bologna Bilgi Sistemi Lisans Programı Fen Bilimleri lisans dersleri bu çalışma kapsamında incelenmiş ve veriler doküman incelemesi yöntemiyle elde edilmiştir. Doküman incelemesi yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışmada 25 dersin çalışmanın kapsamıyla uyduğu belirlenmiş ve bu derslerin STEM okuryazarı öğretmenlerin sahip olması gereken kategorilere göre incelenmesi yapılmıştır. YÖK Fen Bilimleri Öğretmenliği Lisans Programı incelendiğinde Bilişim Teknolojileri, Fizik 1, Genel Matematik 1, Kimya 1, Biyoloji 1, Fizik 2, Kimya 2, Matematik 2, Biyoloji 2, Fen Öğrenme ve Öğretim Yaklaşımları, Fizik 3, Kimya3, Biyoloji 3, Fen Öğretim Programları dersleri içerisinde alan bilgisi kapsamında verilmesi gereken temel kavram ve konuların belirtildiği görülmektedir. Bununla birlikte YÖK programında bu dersler kapsamında STEM okuryazarı öğretmenleri nasıl destekleyebileceğiyle ilgili herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Bilişim Teknolojileri, Fizik 1, Genel Matematik 1, Kimya 1, Biyoloji 1, Fizik 2, Kimya 2, Matematik 2, Biyoloji 2, Fen Öğrenme ve Öğretim Yaklaşımları, Fizik 3, Kimya 3, Biyoloji 3, Fen Öğretim Programları derslerinin Bologna bilgi paketini incelediğimizde alan bilgisinin genel konular kapsamında vurgulandığı görülmektedir.

Bununla birlikte diğer alanlar ile ilişkisinin belirtilmediği, farklı STEM disiplinlerinin entegre edilmesi ile ilgili bilgiye rastlanmadığı görülmüştür.

Yaman (2020) doktora tezinde öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama öz yeterlik algılarının çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermedikleri ve bunlar arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Betimsel ve ilişkisel tarama modeli kullanılan araştırmada 5515 sınıf öğretmeni, fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarım öğretmeni katılımcı olarak yer almış ve “STEM Farkındalık Ölçeği”, araştırmacı tarafından geliştirilen “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği” ve “STEM Sınıf İçi Uygulama Öz yeterlik Algı Ölçeği” olmak üzere üç ölçek ve öğretmenlerin demografik verilerinin toplandığı “kişisel bilgi formu” yoluyla elde edilmiştir. “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği”, “STEM Sınıf İçi Uygulama Öz yeterlik Algı Ölçeği” ve “STEM Farkındalık Ölçeği” fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri, teknoloji tasarım ve sınıf öğretmenlerine uygulanmıştır. Uygulama sonrası öğretmenlerin STEM eğitimi alanında bir hizmetiçi eğitim veya kursa katılma değişkeni bakımından, hizmet içi eğitim veya kursa katıldığını belirten öğretmenler lehine anlamlı farklılık olduğunu, STEM eğitiminin üst düzey materyallere ihtiyaç olmadan uygulanabileceğine ilişkin farkındalık düzeyleri “katılmıyorum” düzeyinde düşük olduğu, kazanımlara uygun STEM etkinlikleri için materyal tasarlama ve STEM eğitimi mevcut öğretim programına dahil etme konusundaki öz yeterlik algıları diğer maddelere oranla daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. STEM eğitim yaklaşımının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için STEM eğitime yönelik bilgilendirme ve hizmet içi eğitimlerin uygulamaya dönük daha yaygın biçimde yapılması, hizmet içi eğitim ya da kurs sonrası bunun takibinin yapılması öğretmenlerden dönütlerin alınması hem öğretmenler bakımında hem de verilen hizmet içi eğitimlerin geliştirilmesi bakımındanyararlı olacağı, öğretmenlere yönelik yapılan ya da yapılacak olan STEM eğitimlerinde öğretmenlere atık maddelerle ya da kolay ulaşılır malzemelerle nasıl STEM uygulamaları yapılacağına ilişkin örnekler verilmesinin faydalı olacağı önerilmiştir.

Dadacan (2021) yüksek lisans tezinde öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz yeterlik, farkındalık ve STEM uygulamalarını kullanmaya yönelim durumlarını incelemiştir. Karma yöntem olarak desenlenen betimsel bir çalışma niteliğinde olan araştırmada üç farklı üniversiteden nicel araştırmada 315, nitel araştırmada 10 fen bilimleri

öğretmen adayı, dört sınıf öğretmen adayı ve dört matematik öğretmen adayı katılımcı olarak yer almış ve veriler araştırmanın nicel boyutunda Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği, FeTeMM Farkındalık Ölçeği ve STEM Uygulamaları Öğretmen Öz yeterlik Ölçeği ile araştırmanın nitel boyutunda ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Üç farklı üniversiteden on fen bilimleri öğretmen adayı, dört sınıf öğretmen adayı ve dört matematik öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının çoğunun STEM eğitime yönelik öz yeterlik ve farkındalıklarının orta düzeyde, STEM uygulamalarını kullanmaya yönelim durumlarının oldukça yüksek olduğu; cinsiyet, öğrenim görmekte olduğu üniversite ve branş değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı düşünülmektedir. Öğretmen yetiştirme programlarının, STEM Uygulamalarını daha çok dahil edecek şekilde düzenlenmesinin öğretmen adaylarının STEM öz yeterlik, farkındalık ve yönelim durumlarını pozitif anlamda etkileyeceği düşünülmektedir.

Karakaya (2021) doktora tezinde fen lisesi öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçleri incelenmiştir. Durum çalışması olarak desenlenen çalışmada 27 fen lisesi öğrencisi katılımcı olarak yer almış ve öğrencilerin STEM entegrasyon süreçlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ve uzmanların görüşleri doğrultusunda son halleri verilen farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma kapsamında katılımcıların STEM'e yönelik algılarını belirlemek için “STEM Entegrasyon Algı Modelleri Formu” kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada uygulayıcı öğretmen ile mülakat ve öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılarak veri çeşitlemesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM entegrasyon sürecine yönelik olumlu, olumsuz görüşlerinin ve farklı algılarının olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin beceri gelişimi (bilişsel düşünme, problem çözme, gözlem yapma, yorumlama ve eleştirel düşünme), iş birliği, üretkenlik, bütünleşik öğrenme, kişisel gelişim, takım çalışmasına olan uyumları ve mesleki tercihlerine (bilim temelli meslek tercihi, takım çalışması olan meslek tercihi ve inovasyon odaklı şirketlerde çalışma) faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak konuya olan ilgi, kullanılan yöntem, uygulama zamanı, materyal eksikliği, öz yeterlikler (teknoloji, tasarım vb.) ve takım çalışması açısından STEM eğitime yönelik öğrencilerin olumsuz görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci, teknoloji entegrasyonu ve içerik entegrasyonunu farklı

stratejiler, kriterler ve karar verme süreçleri kullanarak gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problemin belirlenmesi, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve disiplinler arası bilgilerin entegrasyonu konularında hedeflenen düzeyde oldukları, fakat tasarım süreci konusunda hedeflenen düzeye ulaşamadıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, STEM eğitim yaklaşımının gerek becerilerin gelişimi gerekse öğrenme süreçleri açısından çok önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle STEM eğitiminde kalitenin artırılması ve sürecin başarıyla gerçekleştirilebilmesi önlemlerin alınması gerektiği ifade edilebilir.



3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma nitel bir araştırma olarak desenlenmiştir. Belirli bir problemi ele alarak ilgili probleme dair doğal ortamında veri elde etmek ve tümevarımcı bir bakış açısıyla belirli analizler gerçekleştirmek için nitel araştırma uygun bir araştırma yöntemidir (Creswell, 2009). Nitel araştırmalarda ele alınan olgular ve durumlar detaylı bir şekilde araştırılmakta ve “Ne” oldukları betimlenmeye çalışılmaktadır (Tanrıöğen, 2014). Nitel araştırmalar aracılığıyla araştırmacılar olguların taşıdığı anlamları incelemekte ve bunlar üzerinden anlamlandırma işlemi gerçekleştirmektedir (Merriam, 2009). Nitel araştırmalar araştırmacının gözlem, görüşme ve belge incelemesi yoluyla elde ettiği verileri tümevarımcı bir anlayışla yorumlamasına imkân tanır (Patton, 1990). Bu araştırma bir yönüyle de betimsel bir araştırmadır. Şöyle ki betimsel araştırmalar var olan bir durumu olduğu gibi belirlemeye yönelik araştırmalardır (Erkuş, 2005). Bu doğrultuda nitel araştırma yönteminin Türkiye’de STEM eğitimindeki güçlü ve zayıf yönlerin belirlenerek STEM eğitime yönelik bir model önerisi sunmayı amaçlayan bu araştırmanın amacına uygun olduğu söylenebilir.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın konusunu oluşturan Türkiye’de STEM eğitimi teması kapsamında 2000-2022 yılları arasında STEM ile ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri, araştırma makaleleri, kitap bölümleri, bildiriler ve araştırma raporları bu araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Bu evrende yer alan yüksek lisans ve doktora tezleri ile araştırma makaleleri arasında “STEM Eğitimi” ile ilgili olan araştırmalar da bu çalışmanın örneklemine oluşturmaktadır. Bu doğrultuda Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Veri tabanı başta olmak üzere, TÜBİTAK ULAKBİM kapsamında Dergi park, EBSCOHOST, ERIC, Web of Science, Google Scholar gibi veri tabanları üzerinden “STEM”, “STEM Eğitimi”, “STEM Eğitim Modeli” gibi anahtar kelimelerle ilgili yayınlar araştırılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucu 59 doktora tezi 181 yüksek lisans tezi ve 166 araştırma makalesi, kitap bölümü, bildiri ve rapor olmak üzere toplam 406 çalışmaya erişim sağlanmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada veriler doküman incelemesi (belgesel tarama) yöntemi ile elde edilmiştir. Doküman incelemesi özellikle eğitim bilimleri alanında gerçekleştirilennitel araştırmalarda görüşme, gözlem gibi teknikler gibi sıklıkla kullanılan bir veri toplama tekniğidir (Özkan, 2021). Doküman incelemesi yöntemi uygun durumlarda veri toplamaya yönelik daha ekonomik ve güvenilir bir yöntemdir. Buna göre belgesel tarama yönteminde ele alınan olguya en yakın, onu en çok yansıtan dokümanlar incelenmektedir (Karasar, 2005). Doküman incelemesi yönteminin bilimsel bir araştırma yöntemi mi yoksa bilimsel bir araştırma yönteminde yer alan bir süreç olarak görülen bir veri toplama tekniği mi olarak görülmesine yönelik literatürde yer alan kafa karışıklığına rağmen (Özkan, 2021), bu araştırma kapsamında nitel araştırma modelinde tasarlanan bu çalışmanın veri toplama tekniği olarak değerlendirilmektedir. Doküman incelemesi süreci veri toplamanın başlangıç noktasıdır ve yayın taraması olarak ifade edilebilir. Bu doğrultuda bu araştırmada Karasar (2005) tarafından önerilen yayın tarama aşamaları izlenmiştir.

a. Uzman bilgisine başvurmak: Araştırma konusu ile ilgili yayın tarama süresince STEM alanında uzman 5 akademisyenin görüşüne başvurulmuştur.

b. Elektronik ortamda ya da kütüphanede tarama yapmak: Araştırma konusu ile ilgili yayın tarama süresince elektronik imkânlar kullanılarak uzaktan erişim imkânı ile kütüphane taraması gerçekleştirilmiştir.

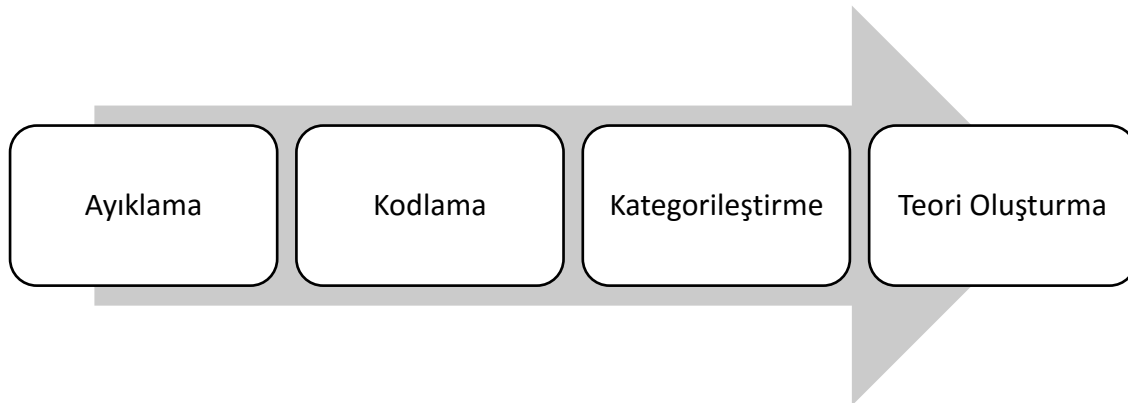
c. Ulaşılan temel kaynakların kaynakçalarını incelemek: Araştırma konusu ile ilgili elde edilen ve ilk ulaşılan çalışmaların kaynakçaları üzerinden ayrı bir tarama gerçekleştirilmiştir.

d. Yayın taraması için veri tabanlarından faydalanmak: Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK)Ulusal Tez Veri Tabanı başta olmak üzere Web of Science, Google Scholar gibi veri tabanları üzerinden “STEM”, “FeTeMM”, “STEM Eğitimi”, “FeTeMM Eğitimi”, “STEM Eğitim Modeli”, “FeTeMM Eğitim Modeli”, “STEAM” gibi anahtar kelimelerle ilgili yayınlar araştırılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen çalışmaların bulguları incelenmiş ve ilgili kodlar buna göre oluşturulmuştur. Literatür taraması sonucunda 59 doktora tezi, 181 yüksek lisans tezi ve 166 araştırma makalesi, kitap bölümü, bildiri ve

rapor olmak üzere toplam 406 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Analize dahil edilen çalışmaların künyesi ekler kısmında sunulmaktadır.

3.4. Verilerin Analizi

Doküman incelemesi araştırmada ele alınan olgu hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır. Bu tür analizlerde araştırmacılar bulguları okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış şekilde sunmaktadırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada doküman incelemesi yöntemiyle elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bulguların sunulmasında çeşitli kod, kategori ve tema üretilerek bulguların sistematik bir biçimde sunulması amaçlanmaktadır (Miles ve Huberman, 1994). Veri toplama sürecinin tamamlanmasının ardından betimsel işlemler aracılığı ile kelimeler ya da cümleler ile temalar oluşturulabilir (Spencer, Ritchie ve O'Connor, 2003). Bu doğrultuda bu araştırmada elde edilen veriler içerik analizi tekniği (Bazeley ve Jackson, 2013) İçerik analizi, ham verilerin sistematik bir biçimde kodlamalarla özetlenmesidir (Büyüköztürk, 2017). Elde edilen veriler ayıklama (condensing), kodlama (coding), kategorileştirme (categorizing) ve teori oluşturma (theorizing) olmak üzere dört aşamalı (Shaked ve Schechter, 2017) bir süreçte analiz edilmiştir.



Şekil 3.1 İçerik analizi süreci

Analiz sürecinin ilk aşaması olan *ayıklama*, elde edilen verilerin araştırmanın problem durumu doğrultusunda ayıklanması ve analize dâhil edilmesidir. İkinci aşama olan *kodlama* aşamasında veri seti alt amaçlara göre kodlanmış (Krippendorff, 2003) ve tema ve kategori oluşturulmuştur. Üçüncü aşaması olan *kategorileştirme* aşamasında araştırmanın ana ve alt problemleri ve ilgili alanyazın uyarınca tema ve kategoriler oluşturulmuştur. Bu

doğrultuda bu araştırmada kodların kategorileştirilmesi aşamasında Bolman ve Deal (2013) tarafından oluşturulan “Dört Çerçeve Liderlik Modeli” esas alınmıştır. Analizler sonucu elde edilen kategori ve kodlar Miles ve Huberman (1994) tarafından oluşturulan formüle göre hesaplanmıştır. Miles ve Huberman’a (1994) göre Güvenirlik = görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı formülüne göre değerlendirildiğinde, araştırmacı ve uzman arasında uyum %90 üzerinde olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucu %92 oranında uzlaşma olduğu tespit edilmiş ve elde edilen tema, kategori ve kodların güvenilir düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Analiz sürecinin son aşaması olan *teori oluşturma* aşamasında ise oluşturulan kategorilerden yola çıkarak (Richard ve Morse, 2013) STEM eğitimi modeli oluşturulmuştur.

Nitel araştırma sürecinde ayrıntılı bir açıklama verilmesi geçerlik ve güvenilirlik açısından önemlidir (Kvale, 1996; Patton, 1990). Nitel araştırmalarda genel olarak güvenilirlik, nitel araştırmalar açısından inandırıcılık (Ryan-Nicholls ve Will, 2009; Tobin ve Begley, 2004), aktarılabirlik (Tobin ve Begley, 2004), güvenilirlik (Lincoln ve Guba, 1985). Ve doğrulanabilirlik (Koch, 1994) sağlanarak en aza indirilmeye çalışılmaktadır (Patton, 1990).

Christensen, Johnson ve Turner (2015) nitel araştırmalarda geçerliği araştırma bulgularından yapılabilecek çıkarımların doğruluğu ile açıklamaktadır. Creswell (2012) ise geçerliğe ilişkin belirli aşamalar belirlemiştir:

Uzun süreli etkileşim: Çalışma kapsamında detaylı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Çeşitleme: Veri toplama araçlarının oluşturulması ve elde edilen bulguların içerik analizi ile değerlendirilmesi aşamalarında ulusal ve uluslararası alanyazın incelenmiştir.

Ayrıntılı betimleme: Elde edilen bulgular ayrıntılı şekilde kodlanarak kodlar oluşturulmuştur.

Dış denetim: Araştırmaya ilişkin elde edilen veriler, kodlar yazılı ve digital olarak saklanmaktadır ve talep edildiğinde dış denetime açıktır.

4. BULGULAR

4.1. Alt Problemlere İlişkin Bulgular

4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Bu araştırmanın temel problem cümlesi doğrultusunda oluşturulan birinci alt problem kapsamında Türkiye’de STEM Eğitimindeki mevcut durumu ilgili literatürde yer alan doktora tezleri, yüksek lisans tezleri, araştırma makaleleri, bildiriler ve araştırma raporları incelenmiştir. Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların içerik analizi sonucunda Türkiye’de STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri çizelge 4.1., çizelge 4.2., çizelge 4.3. ve çizelge 4.4.’de olumsuz (güçsüz) yönleri ise çizelge 4.5., çizelge 4.6., çizelge 4.7. ve çizelge 4.8.’te yer almaktadır.

Çizelge 4.1.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler yapısal çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Yapısal Çerçeve	Öğretmenlerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme	D3, D5, D17, D19, D33, D38, D43, D46, D49, D54, D56, M1, M4, M5, M16, M30, M31, M55, M83, M98, M122, M124, M131, M136, M151, M160, M161, YL4, YL13, YL16, YL17, YL21, YL23, YL24, YL31, YL32, YL43, YL44, YL45, YL62, YL64, YL75, YL81, YL88, YL108, YL113, YL121, YL123, YL127, YL150, YL156, YL172, YL175	53
	STEM ilkelerine dair farkındalık oluşturma	D3, D43, D46, D53, D54, M1, M8, M30, M40, M51, M92, M134, M135, M138, YL66, YL144, YL156, YL169	18
	Yaparak ve yaşayarak deneyimlerle öğrenme fırsatı	D1, D9, D12, D31, D43, D54, M1, M61, M89, M93, M94, M125, M160, YL16, YL17, YL23, YL90, YL100	18
	Disiplinler arası düşünebilme becerisi	D3, D5, D22, D43, D54, M5, M16, M83, M131, M136, M160, YL13, YL45, YL64, YL108, YL121	16
	İş birliği kültürü oluşturma	D47, D54, D58, M130, YL14, YL16, YL22, YL24, YL38, YL57, YL63, YL100, YL145	13
	Geniş kuramsal alt yapı	D40, M46, M53, M58, M60, M72, M115, M119, YL71, YL83, YL95, YL111	12
	Öğretmenlerin mesleki bilgi ve becerilerinin gelişmesine katkı	D3, D17, D18, D20, D53, D54, M1, M19, M37, YL15, YL169, YL39	12
	STEM alanlarını mesleki kariyer olarak cazip kılma	D3, D46, D54, M30, M131, YL20, YL50, YL156, YL158, YL163, YL173	11
	STEM mesleklerine karşı farkındalık	D17, D33, D43, M131, YL20, YL25, YL66, YL158, YL173	9

Çizelge 4.1. (devamı)

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Yapısal Çerçeve	STEM alan bilgi ve becerilerini geliştirme	D9, D24, D25, D31, D53, M15, M68, M140, M149	9
	Öğretim süreçlerini daha etkili kılma	D7, D54, D58, M1, M19, M26, M37, M68, M150, M160, YL15, YL20, YL23, YL64, YL90, YL144	8
	Mühendislik tasarımlarına dair farkındalık	D6, D7, D54, YL23, YL90	5
	Öğrencilerin derste daha dikkatli olmalarını sağlama	D54, YL16, YL20, YL58, YL64	5
	Öğrenme süreçlerine aktif katılım	D31, D54, D58, YL3, YL16	5
	Öz yeterliği geliştirme	M129, M152, YL79, YL98	4
	Özgüven geliştirme	D47, D54, M1	3
	Ezbercilikten kurtarma	D43, D54, YL90	3
	Öğrencileri daha iyi tanıma imkânı sunma	D54, M19, YL15	3
	Zaman yönetimi becerisi kazandırma	D54, YL6, YL39	3
	STEM okuryazarlığı becerilerini geliştirme	D40, M5, YL23	3
	STEM alan bilgisini ürüne dönüştürme	D54, YL16, YL23	3
	Teknolojiye uyum sağlama	D54, M1, YL23	3
	Sorgulayıcı öğrenme becerilerini geliştirme	D54, YL109, YL133	3
	Karar verme süreçlerini iyileştirme	D54, YL20	2
	Sistematik bakış açısı kazandırma	YL20, YL162	2
	Kolay uygulanabilirlik	D14, D42	2
	Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını fark edebilme	D15, M19	2
	Birbirlerinin hatalarını düzeltme imkânı	D47	1
	Erkenyaşam STEM ilkelerine göre eğitim fırsatı	M1	1
	Farklı branş öğretmenleri arasında iş birliğini artırma	D54	1
	Meslek seçiminde rehberlik etme	D54	1
	Neden-sonuç ilişkisi kurabilme	M1	1
	Nitelikli insan gücü oluşturma	D54	1
	Okul dışı öğrenme imkânı	M20	1
	Öğrencilere özgüven kazandırma	YL72	1
	Öğretmen adaylarının öz yeterlik becerilerini geliştirme	YL1	1
	Öz düzenleme becerisi geliştirme	YL96	1
	Pedagojik alan bilgisinin artması	M118	1
	PISA ve TIMSS gibi sınavlarında başarıyı artırma	D54	1
	Sorumluluk becerisi kazandırma	D54	1

Çizelge 4.1. (devamı)

Yapısal Çerçeve	Sorunların üstesinden gelme becerisi kazandırma	D47	1
	STEM eğitime değerler eğitimi entegrasyonu sağlama	YL65	1
	Ters yüz sınıf eğitimini kolaylaştırma	YL37	1
	Üreten toplum olma yolunda katkı	D54	1
	Verimli çalışma ortamı sunma	YL64	1
		Toplam	248

Bu araştırmanın birinci alt problemi kapsamında Bolman ve Deal'ın (2013) Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre içerik analizi yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular “Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumlu (Güçlü) Yönler” ve “Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumsuz (Zayıf) Yönler” temalarında sunulmuştur. Her bir tema kendi içerisinde Dört Çerçeve Liderlik Modeli boyutları olan Yapısal Çerçeve, Politik Çerçeve, İnsan Kaynağı Çerçevesi ve Sembolik Çerçeve kategorilerine göre kodlanmıştır. Buna göre Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumlu (Güçlü) Yönler teması Yapısal Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme ($n = 53$), STEM ilkelerine dair farkındalık oluşturma ($n = 18$), yaparak ve yaşayarak deneyimlerle öğrenme fırsatı ($n = 18$), disiplinler arası düşünebilme becerisi ($n = 16$), iş birliği kültürü oluşturma ($n = 13$), geniş kuramsal alt yapı ($n = 12$), öğretmenlerin mesleki bilgi ve becerilerinin gelişmesine katkı ($n = 12$), STEM alanlarını mesleki kariyer olarak cazip kılma ($n = 11$), STEM mesleklerine karşı farkındalık ($n = 9$), STEM alan bilgi ve becerilerini geliştirme ($n = 9$), öğretim süreçlerini daha etkili kılma ($n = 8$), mühendislik tasarımlarına dair farkındalık ($n = 5$), öğrencilerin derste daha dikkatli olmalarını sağlama ($n = 5$), öğrenme süreçlerine aktif katılım ($n = 5$), öz yeterliği geliştirme ($n = 4$), özgüven geliştirme ($n = 3$), ezbercilikten kurtarma ($n = 3$), öğrencileri daha iyi tanıma imkânı sunma ($n = 3$), zaman yönetimi becerisi kazandırma ($n = 3$), STEM okuryazarlığı becerilerini geliştirme ($n = 3$), STEM alan bilgisini ürüne dönüştürme ($n = 3$), teknolojiye uyum sağlama ($n = 3$), sorgulayıcı öğrenme becerilerini geliştirme ($n = 3$), karar verme süreçlerini iyileştirme ($n = 2$), sistematik bakış açısı kazandırma ($n = 2$), kolay uygulanabilirlik ($n = 2$), öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını fark edebilme ($n = 2$), birbirlerinin hatalarını düzeltme imkânı ($n = 1$), erken yaşam STEM ilkelerine göre eğitim fırsatı ($n = 1$), farklı branş öğretmenleri arasında iş birliğini artırma ($n = 1$), meslek seçiminde rehberlik etme ($n = 1$), neden-sonuç ilişkisi kurabilme ($n = 1$), nitelikli insan gücü oluşturma ($n = 1$), okul dışı öğrenme imkânı ($n = 1$), öğrencilere özgüven kazandırma ($n = 1$), öğretmen adaylarının öz yeterlik

becerilerini geliştirme ($n = 1$), öz düzenleme becerisi geliştirme ($n = 1$), pedagojik alan bilgisinin artması ($n = 1$), PISA ve TIMSS gibi sınavlarında başarıyı artırma ($n = 1$), sorumluluk becerisi kazandırma ($n = 1$), sorunların üstesinden gelme becerisi kazandırma ($n = 1$), STEM eğitimine değerler eğitimi entegrasyonu sağlama ($n = 1$), terz yüz sınıf eğitimini kolaylaştırma ($n = 1$), üreten toplum olma yolunda katkı ($n = 1$) ve verimli çalışma ortamı sunma ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.1.'de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye'de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği ve deneyimleyerek öğrenme fırsatı tanıdığı görülmektedir. Öğrencilerin STEM disiplinleri arasında düşüncelerini sağlayan etkinlikler iş birliği içerisinde öğrenme imkânı da sunmaktadır. Buradan hareketle mevcut STEM eğitiminin STEM alanları Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik açısından temel amaçlara hizmet ettiği söylenebilir.

Çizelge 4.2.Türkiye'de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler politik çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	<i>n</i>
Politik Çerçeve	Bilimsel süreç becerilerine katkıda bulunma	D1, D3, D5, D6, D10, D11, D17, D22, D27, D28, D33, D54, M1, M5, M67, M83, M136, YL13, YL23, YL45, YL47, YL64, YL99, YL108, YL119, YL121, YL134, YL160	28
	Gelecekteki iş yaşamında başarılı olma fırsatı	D4, D40, D54, M1, YL23	5
	İletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme	D9, D54, D58, YL16	4
	Takım çalışmasını sağlama	D31, D47, D54, M71	4
	Toplumsal kalkınmaya katkı	D54, M160, YL23	3
	Okul yöneticilerinin STEM farkındalıklarını artırma	YL9, YL36, YL64	3
	Bilime ve bilim alanlarına yönelik olumlu algı oluşturma	D54, YL163	2
	Öğretmen-öğrenci arasındaki iletişimi güçlendirme	M19, YL15	2
	Dijital vatandaşlık becerileri kazandırma	M1, YL23	2
	İnovasyon bakış açısı kazandırma	D54, M98	2
	Öğrenci merkezli öğretimi kolaylaştırma	D54, M16	2
	Karşılıklı güven geliştirme	D47	1
	Kolektif çalışma ile daha hızlı sonuç alma	D47	1
	Rekabetçi beceriler kazandırma	D47	1
	Toplumsal sorunlara karşı farkındalık	D54	1
	Öğrencilere rehberlik etme fırsatı	D54	1

Çizelge 4.2. (devamı)

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	<i>n</i>
Politik Çerçeve	Yaşam boyu öğrenme bakış açısı	M160	1
	Beyin göçünü azaltma	D54	1
	Bilim ve teknolojinin gelişmesine katkı	D54	1
	Çizelge 4.2. (devamı)		
	Bilimin doğasına ilişkin anlayış geliştirme	YL163	1
	Çocukların bütüncül gelişimine katkı	D3	1
		Toplam	67

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumlu (Güçlü) Yönler teması Politik Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar bilimsel süreç becerilerine katkıda bulunma ($n = 28$), gelecekteki iş yaşamında başarılı olma fırsatı ($n = 5$), iletişim ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme ($n = 4$), takım çalışmasını sağlama ($n = 4$), toplumsal kalkınmaya katkı ($n = 3$), okul yöneticilerinin STEM farkındalıklarını artırma ($n = 3$), bilime ve bilim alanlarına yönelik olumlu algı oluşturma ($n = 2$), öğretmen-öğrenci arasındaki iletişimi güçlendirme ($n = 2$), dijital vatandaşlık becerileri kazandırma ($n = 2$), inovasyon bakış açısı kazandırma ($n = 2$), öğrenci merkezli öğretimi kolaylaştırma ($n = 2$), karşılıklı güven geliştirme ($n = 1$), kolektif çalışma ile daha hızlı sonuç alma ($n = 1$), rekabetçi beceriler kazandırma ($n = 1$), toplumsal sorunlara karşı farkındalık ($n = 1$), öğrencilere rehberlik etme fırsatı ($n = 1$), yaşam boyu öğrenme bakış açısı ($n = 1$), beyin göçünü azaltma ($n = 1$), bilim ve teknolojinin gelişmesine katkı ($n = 1$), bilimin doğasına ilişkin anlayış geliştirme ($n = 1$) ve çocukların bütüncül gelişimine katkı ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.2.’de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye’de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinin öğrencilerin belirli bir durum karşısında bilimsel düşünebilmelerine katkı sunduğu ve kolektif iş yapma becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Buradan hareketle mevcut STEM eğitiminin ilgili alanlarda bilimsel bakış açısı sunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3.Türkiye’de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler insan kaynağı çerçevesi

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
İnsan Kaynağı Çerçevesi	Bilgi işlemsel düşünme becerisi geliştirme	D3, D5, D12, D19, D40, D46, D52, D54, M1, M5, M28, M29, M38, M57, M70, M79, M83, M88, M97, M105, M108, M116, M122, M127, M133, M136, M143, M153, M160, YL13, YL40, YL45, YL51, YL61, YL76, YL108, YL118, YL121, YL132, YL150	40
	Akademik başarıyı artırma	D2, D9, D16, D24, D25, D31, D54, M68, M78, M107, M140, M149, M166, YL2, YL20, YL47, YL68, YL73, YL106, YL107, YL114, YL136	23
	Günlük yaşamdaki problemlere bakış açısı geliştirme	D2, D6, D10, D26, D31, D54, M13, M68, M95, M148, YL23, YL24	12
	Yaratıcılık becerileri geliştirme	D19, D47, D49, D54, M1, M98, M131, M160, YL17, YL24, YL140, YL167	12
	Bağımsız eleştirel düşünebilme becerisi kazandırma	D2, D9, D10, D21, D26, D28, D54, M64, M154, YL16, YL90	11
	21. yüzyıl becerilerini geliştirme	D54, M48, M117, M131, M160, YL23, YL78, YL150	8
	Anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sunma	D27, D31, D43, D54, M1, YL16, YL23, YL58	8
	Bilgiyi kullanma becerisi kazandırma	D5, D50, D53, D54, M6, M99, YL23, YL159	8
	Girişimcilik becerisi kazandırma	D54, M131, YL8, YL16, YL57, YL104, YL157	7
	Sosyal becerilere katkı	D3, D7, D22, D54, M1, YL16	6
	Gerçek yaşamda matematiksel bakış açısı kazandırma	D31, D54, M68, YL5, YL18, YL24	6
	Çokyönlü bakış açısı kazandırma	D40, D54, M1, M32, YL23	5
	Farklı bakabilmeyi öğretme	D40, D54, YL16, YL23, YL58	5
	Kişisel bilgi artırma ve becerileri geliştirme	D31, M1, YL3, YL56	4
	Öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirme	D52, D54, YL16, YL24	4
	Araştırma becerilerini geliştirme	D40, D54, YL26	3
	Bireysel gelişime katkı	D54, D58, YL20	3
	Alternatif çözüm yolları düşündürme	YL20, YL23	2
	Zihinsel süreçleri destekleme ve geliştirme	D54, YL23	2
	Hayal gücünü geliştirme	D5, D54	2
	Öğrencilere kodlama becerisi kazandırma	D9, M60	2
	Liderlik becerileri kazandırma	M98, YL8	2
	Aktif katılımı mümkün kılma	D1	1
	Bağlam temelli düşünme becerisi kazandırma	M155	1
	Bilimsel yaratıcı düşünme	YL92	1
	Bilginin güncelliğini sağlama	D54	1
	Çocuklarda görsel ve uzamsal akıl yürütme becerilerini geliştirme	D41	1
	Bireysel ve grup ile çalışabilme becerisi	D47	1
	Daha fazla düşünmeye zorlama	D54	1
	Kavramsal anlama becerilerini geliştirme	YL163	1
	Kendi becerilerine dair farkındalık oluşturma	D54	1
	Yönerge dinleme becerisi kazandırma	YL8	1
	Merak duygusu yaratma	M159	1
	Soyut kavramları somutlaştırma	YL23	1
	Toplam		187

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumlu (Güçlü) Yönler teması İnsan Kaynağı Çerçevesi kategorisinde elde edilen kodlar bilgi işlemsel düşünme becerisi geliştirme ($n = 40$), akademik başarıyı artırma ($n = 23$), günlük yaşamdaki problemlere bakış açısı geliştirme ($n = 12$), yaratıcılık becerileri geliştirme ($n = 12$), bağımsız eleştirel düşünebilme becerisi

kazandırma ($n = 11$), 21. yüzyıl becerilerini geliştirme ($n = 8$), anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sunma ($n = 8$), bilgiyi kullanma becerisi kazandırma ($n = 8$), girişimcilik becerisi kazandırma ($n = 7$), sosyal becerilere katkı ($n = 6$), gerçek yaşamda matematiksel bakış açısı kazandırma ($n = 6$), çok yönlü bakış açısı kazandırma ($n = 5$), farklı bakabilmeyi öğretme ($n = 5$), kişisel bilgi artırma ve becerileri geliştirme ($n = 4$), öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirme ($n = 4$), araştırma becerilerini geliştirme ($n = 3$), bireysel gelişime katkı ($n = 3$), alternatif çözüm yolları düşündürme ($n = 2$), zihinsel süreçleri destekleme ve geliştirme ($n = 2$), hayal gücünü geliştirme ($n = 2$), öğrencilere kodlama becerisi kazandırma ($n = 2$), liderlik becerileri kazandırma ($n = 2$), aktif katılımı mümkün kılma ($n = 1$), bağlam temelli düşünme becerisi kazandırma ($n = 1$), bilimsel yaratıcı düşünme ($n = 1$), bilginin güncelliğini sağlama ($n = 1$), çocuklarda görsel ve uzamsal akıl yürütme becerilerini geliştirme ($n = 1$), bireysel ve grup ile çalışabilme becerisi ($n = 1$), daha fazla düşünmeye zorlama ($n = 1$), kavramsal anlama becerilerini geliştirme ($n = 1$), kendi becerilerine dair farkındalık oluşturma ($n = 1$), yönerge dinleme becerisi kazandırma ($n = 1$), merak duygusu yaratma ($n = 1$) ve soyut kavramları somutlaştırma ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.3.'de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye'de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinin öğrencilerin 21. Yüzyılda gerekli olan bilgi işlemsel düşünme becerilerine katkı sunduğu ve bu sayede de akademik başarılarını artırdığı ve gerçek yaşamın problemlerine bilimsel bakış açısı getirmeye katkı sunduğu görülmektedir. Buradan hareketle mevcut STEM eğitiminin her yaştan öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

Çizelge 4.4.Türkiye'de STEM eğitiminde olumlu (güçlü) yönler sembolik çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	<i>n</i>
Sembolik Çerçeve	STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmeye katkı	D3, D5, D8, D9, D11, D16, D18, D24, D25, D31, D46, D48, D54, M5, M16, M30, M39, M54, M56, M66, M68, M74, M81, M83, M84, M85, M103, M104, M112, M126, M132, M136, M139, M140, M145, M147, M149, M157, M160, M164, YL13, YL19, YL29, YL37, YL45, YL47, YL50, YL53, YL63, YL66, YL70, YL75, YL77, YL80, YL84, YL85, YL103, YL105, YL108, YL112, YL117, YL120, YL121, YL126, YL131, YL135, YL136, YL140, YL146, YL156, YL168, YL180	72

Çizelge 4.4. (devamı)

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Sembolik Çerçeve	Eğlenceli öğrenme ortamı sunma.	D3, D9, D31, D32, D47, M3, M7, M19, M80, YL15, YL16, YL17, YL23, YL44, YL66, YL88, YL100, YL102, YL170	19
	Motivasyonu artırma	D31, D54, M87, M131, YL17, YL23, YL100, YL138	8
	Çizelge 4.4. (devamı)		
	STEM alanlarına yönelik motivasyonu artırma	D24, YL63, YL91, YL136	4
	Çevresel farkındalık	YL60, YL171, YL50	3
	Yardımseverlik duygusu kazandırma	D54, D56, YL42	3
	Çevreye duyarlı bireyler hâle getirme	YL42, YL50	2
	Daha fazla fikir üretmeye yönlendirme	D40, D47	2
	Aileleri öğrenme konusunda daha bilinçli hâle getirme	M125, YL20	2
	Benlik algısı oluşturma	D54, M1	2
	Empati becerilerini geliştirme	D56, YL16	2
	Fikir alışverişi imkânı	D40, D47	2
	Gözlem yapma becerilerini geliştirme	M1, YL16	2
	Öğrencilere sorumluluk duygusu aşılama	YL17, YL42	2
	Bireylerin başarılı olduğu alanların farkına varmalarını sağlama	D54	1
	Entelektüel gelişim sağlama	D54	1
	Diğerlerine saygılı olmayı kazandırma	D54	1
	Diğerlerinin fikirlerini sormanın önemini gösterme	D54	1
	Etkili iletişim becerileri kazandırma	YL17	1
	Grup içi davranış kalıplarını öğrenme	D47	1
	Kültürel değerlere dair farkındalık oluşturma	YL42	1
	Önyargısız hareket etmeyi öğrenme	D54	1
	Tasarım becerileri geliştirme	D54	1
		Toplam	134

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumlu (Güçlü) Yönler teması Sembolik Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmeye katkı ($n = 72$), eğlenceli öğrenme ortamı sunma ($n = 19$), motivasyonu artırma ($n = 8$), STEM alanlarına yönelik motivasyonu artırma ($n = 4$), çevresel farkındalık ($n = 3$), yardımseverlik duygusu kazandırma ($n = 3$), çevreye duyarlı bireyler hâle getirme ($n = 2$), daha fazla fikir üretmeye yönlendirme ($n = 2$), aileleri öğrenme konusunda daha bilinçli hâle getirme ($n = 2$), benlik algısı oluşturma ($n = 2$), empati becerilerini geliştirme ($n = 2$), fikir alışverişi

imkânı ($n = 2$), gözlem yapma becerilerini geliştirme ($n = 2$), öğrencilere sorumluluk duygusu aşılama ($n = 2$), bireylerin başarılı olduğu alanların farkına varmalarını sağlama ($n = 1$), entelektüel gelişim sağlama ($n = 1$), diğerlerine saygılı olmayı kazandırma ($n = 1$), diğerlerinin fikirlerini sormanın önemini gösterme ($n = 1$), etkili iletişim becerileri kazandırma ($n = 1$), grup içi davranış kalıplarını öğrenme ($n = 1$), kültürel değerlere dair farkındalık oluşturma ($n = 1$), önyargısız hareket etmeyi öğrenme ($n = 1$) ve tasarım becerileri geliştirme ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.4.'de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye'de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinin Türk Eğitim Sisteminde olumlu algılandığı görülmektedir. Buradan hareketle mevcut doğrudan bilgi aktarımı yerine yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi sunan STEM eğitiminin bilginin kalıcılığını artıracakı söylenebilir.

Çizelge 4.5.Türkiye'de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler yapısal çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Yapısal Çerçeve	STEM alanlarının öğretim programına entegrasyon sorunu	D21, D24, D34, D35, D53, D54, D55, M9, M10, M13, M14, M18, M27, M33, M59, M65, M69, M73, M109, M111, M114, M121, M137, M142, M156, M165, YL24, YL28, YL35, YL39, YL46, YL48, YL52, YL86, YL89, YL95, YL98, YL101, YL112, YL128, YL129, YL142, YL143, YL146, YL151, YL155, YL165, YL174, YL177, YL179	50
	Öğretmenlerin STEM alan bilgi eksikliği	D1, D2, D5, D12, D13, D18, D24, D30, D34, D36, M9, M19, M25, M43, M47, M50, M77, M91, M96, M100, M101, M111, M114, YL2, YL9, YL10, YL15, YL23, YL24, YL48, YL54, YL64, YL94 YL116, YL122, YL164	36
	STEM araç-gereç eksikleri ve yüksek maliyetleri	D5, D6, D21, D24, D31, D34, D54, M17, M19, M47, M75, M90, M106, M110, M149, M163, YL1, YL7, YL13, YL14, YL15, YL16, YL35, YL48, YL64, YL67, YL110, YL116, YL178	29
	STEM etkinlikleri için materyal eksikliği	D24, D31, D34, D35, D54, M17, M19, M90, M106, M110, M149, YL13, YL15, YL16, YL35, YL48, YL64, YL67, YL130, YL155, YL178	21
	Eğitim örgütlerinde STEM alt yapı eksikliği	D31, D42, D54, M9, M10, M17, M19, M34, M44, M146, M149, YL6, YL12, YL13, YL15, YL41, YL48, YL90 YL116, YL178	20
	STEM etkinliklerinde zaman yönetimi ve ders süresi sorunu	D23, D24, D30, D31, D34, D44, D53, M19, M36, M114, YL13, YL15, YL16, YL23, YL24, YL112	16

Çizelge 4.5. (devamı)

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Yapısal Çerçeve	Hizmetiçi eğitim yetersizliği	M10, M11, M12, M109, M111, M123, M128, M154, M47, M62, M9, YL1, YL48, YL139, YL169, YL179	16
	Okul öncesi eğitimde STEM eğitimi eksikliği	D1, D5, D7, D9, D12, D23, M45, M49, M63, M76, M144, YL82, YL93	13
	STEM laboratuvar eksikliği	M10, M106, M11, M114, M149, YL5, YL12, YL48, YL49, YL112, YL116, YL125	12
	Çizelge 4.5. (devamı)		
	Kalabalık sınıf mevcutları	M19, M41, M149, YL7, YL11, YL15, YL16, YL33, YL34, YL67	10
	STEM faaliyetlerinde ölçme ve değerlendirme sorunları	D23, D34, D54, D58, M9, M11, M82, YL64, YL67, YL181	10
	Sayısal uçurum (dijital bölünme)	D3, D5, D4, D44, D53, M9, M13, M102, YL41, YL67	10
	Ders kitaplarının STEM alanlarına uygun olmaması	D5, D6, D21, M110, M163, YL14, YL48, YL67, YL87, YL116	10
	Eğitim fakültelerinde STEM eğitimi eksikliği	D42, M10, M13, M52, M86, YL11, YL4, YL48, YL162,	9
	STEM merkezlerine erişimdeki eşitsizlikler	D17, D3, D4, D5, M120, M13, YL125, YL97	8
	Eğitim fakültelerinde STEM etkinlikleri laboratuvar eksikliği	D42, M10, M13, M52, M86, YL4, YL11, YL48	8
	Erken çocukluğa yönelik STEM merkezleri eksikliği	M63, M106, M109, M128, YL4, YL48, YL143, YL179	8
	Teknolojik yetersizlikler	D53, M9, M13, M102, M106, YL23, YL48, YL67	8
	Öğrencilerin hazırbulunuşluk sorunları	D2, D14, D29, M13, M23, M24, M106, M141,	8
	STEM'e yönelik uygulama zorlukları	D16, D53, YL6, YL23, YL48, YL90	6
	STEM dersi planlamada eksiklikler	D23, D31, D35, M158, YL112	5
	Yönetici desteği eksikliği	M9, M91, YL34, YL116	4
	STEM alan etkinliklerinin yüksek maliyetleri	YL16, YL23, YL39	3
	STEM etkinliklerinin uzun ön hazırlık süreçleri	M19, M106, YL15	3
	Sınav sisteminden dolayı düşük ilgi	D14, YL23, YL64	3
	STEM merkezlerinin yaygınlaşmaması	M42, M111, YL90	3
	Okul dışı öğrenme ortamları eksikliği	D31, YL74, YL112	3
	Öğretim materyallerinin kullanım kılavuzu olmaması	D8, YL48	2
	STEM eğitiminde mevzuat yetersizliği	D15, M35	2

Çizelge 4.5. (devamı)

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Yapısal Çerçeve	İş sağlığı ve güvenliği sorunları	YL16	1
	Kaynakları verimli kullanamama	YL13	1
	STEM ders saatlerinin yetersizliği	M11	1
	Yetersiz öğretmen eğitimi	YL149	1
	Müfredat yoğunluğu	D34	1
	Sınıf öğretmenlerinin STEM alanlarına yönelik alan bilgisi eksikliği	YL115	1
	Denetimsizliği	YL48	1
		Toplam	343

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumsuz (Zayıf) Yönler teması Yapısal Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar STEM alanlarının öğretim programına entegrasyon sorunu ($n = 50$), öğretmenlerin STEM alan bilgi eksikliği ($n = 36$), STEM araç-gereç eksikleri ve yüksek maliyetleri ($n = 29$), STEM etkinlikleri için materyal eksikliği ($n = 21$), eğitim örgütlerinde STEM alt yapı eksikliği ($n = 20$), STEM etkinliklerinde zaman yönetimi ve ders süresi sorunu ($n = 16$), hizmetiçi eğitim yetersizliği ($n = 16$), okul öncesi eğitimde STEM eğitimi eksikliği ($n = 13$), STEM laboratuvar eksikliği ($n = 12$), kalabalık sınıf mevcutları ($n = 10$), STEM faaliyetlerinde ölçme ve değerlendirme sorunları ($n = 10$), sayısal uçurum (dijital bölünme) ($n = 10$), ders kitaplarının STEM alanlarına uygun olmaması ($n = 10$), eğitim fakültelerinde STEM eğitimi eksikliği ($n = 9$), STEM merkezlerine erişimdeki eşitsizlikler ($n = 8$), eğitim fakültelerinde STEM etkinlikleri laboratuvar eksikliği ($n = 8$), erken çocukluğa yönelik STEM merkezleri eksikliği ($n = 8$), teknolojik yetersizlikler ($n = 8$), öğrencilerin hazırbulunuşluk sorunları ($n = 8$), STEM’e yönelik uygulama zorlukları ($n = 6$), STEM dersi planlamada eksiklikler ($n = 5$), yönetici desteği eksikliği ($n = 4$), STEM alan etkinliklerinin yüksek maliyetleri ($n = 3$), STEM etkinliklerinin uzun ön hazırlık süreçleri ($n = 3$), sınav sisteminden dolayı düşük ilgi ($n = 3$), STEM merkezlerinin yaygınlaşmaması ($n = 3$), okul dışı öğrenme ortamları eksikliği ($n = 3$), öğretim materyallerinin kullanım kılavuzu olmaması ($n = 2$), STEM eğitiminde mevzuat yetersizliği ($n = 2$), iş sağlığı ve güvenliği sorunları ($n = 1$), kaynakları verimli kullanamama ($n = 1$), STEM ders saatlerinin yetersizliği ($n = 1$), yetersiz öğretmen eğitimi ($n = 1$), müfredat yoğunluğu ($n = 1$), sınıf öğretmenlerinin STEM alanlarına yönelik alan bilgisi eksikliği ($n = 1$) ve denetim eksikliği ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.5.’de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye’de uygulanmakta olan mevcut STEM

Eğitimi ve etkinliklerinde sorun alanı olarak öne çıkan en temel problemin STEM alanlarının öğretim programına entegrasyonu olduğu görülmektedir. MEB tarafından özellikle Fen Öğretimi alanında yapılan düzenlemelere rağmen okullarda STEM alanlarının STEM eğitimi kapsamında hedeflenen düzeyde gerçekleşmediği ve bunun kendi içinde farklı nedenlerden kaynaklandığı görülmektedir. Buradan hareketle STEM eğitimi entegrasyonunu öğrencilere daha faydalı olması amacıyla okul öncesi çağıdan başlayarak yükseköğretim kademesine kadar ele alınmasının öncelikli bir husus olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6.Türkiye’de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler politik çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	n
Politik Çerçeve	Türk Eğitim Sistemine uygun STEM öğretim programı yetersizliği	D4, D21, D35, D54, D55, M9, M13, M21, YL39, YL48, YL69, YL89, YL152	13
	STEM eğitimine erişimde cinsiyet eşitsizliği	D3, D4, D5, D17, D37, M13, M120, YL124, YL125	9
	Öğrencilerde iş birliği içinde çalışma alışkanlığının olmaması	D5, D10, D15, D20, D31, M18, YL13, YL17, YL116	9
	STEM etkinliklerinde sınıf yönetimi sorunları	M19, M41, M149, YL11, YL15, YL67, YL67	7
	Toplumsal farkındalık sorunu	D4, D7, M9, M11, YL141, YL161	6
	Okullar arası sosyo-ekonomik farklılıklar	D54, M9, M17, YL23, YL97 YL125	6
	Takım çalışmasında çatışma yaşama	D31, M106, YL16, YL3	4
	STEM alanında ülke genelinde birlik olmaması ve STEM’in farklı yorumlanması	D15, M10, M106	3
	STEM teşvik eksikliği	M47, YL48	2
	Kız öğrencilerin STEM’e yönelik olumsuz algısı	D37	1
	STEM eğitiminde politika eksikliği	M9	1
	Velilerin STEM’e olan ilgisizliği	M106	1
	Toplam		62

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumsuz (Zayıf) Yönler teması Politik Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar Türk Eğitim Sistemine uygun STEM öğretim programı yetersizliği ($n = 13$), STEM eğitimine erişimde cinsiyet eşitsizliği ($n = 9$), öğrencilerde iş birliği içinde çalışma alışkanlığının olmaması ($n = 9$), STEM etkinliklerinde sınıf yönetimi sorunları ($n = 7$), toplumsal farkındalık sorunu ($n = 6$), okullar arası sosyo-ekonomik farklılıklar ($n = 6$), takım çalışmasında çatışma yaşama ($n = 4$), STEM alanında ülke genelinde birlik olmaması ve STEM’in farklı yorumlanması ($n = 3$), STEM teşvik eksikliği ($n = 2$), kız öğrencilerin STEM’e yönelik olumsuz algısı ($n = 1$), STEM eğitiminde politika

eksikliği ($n = 1$) ve velilerin STEM'e olan ilgisizliği ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.6'da yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye'de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinde öne çıkan sorun alanlarından bir diğerinin de özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve ardından Avrupa Birliği'nde gelişen STEM alanlarına dair Türk Eğitim Sisteminin ve dünya vatandaşlığının gereklerini karşılayan bir öğretim programı eksikliği olduğu görülmektedir. Buradan hareketle STEM alanında Çizelge 4.6'da ifade edilen entegrasyon sorunun da temel nedenlerinden birisinin Türk Eğitim Sistemine uygun STEM öğretim programı yetersizliği olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.7. Türkiye'de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler insan kaynağı çerçevesi

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	<i>n</i>
İnsan Kaynağı Çerçevesi	Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki yetersizlik	M22, M106, YL13, YL147	4
	STEM okuryazarı eksikliği	D4, D12, D15, YL30	4
	STEM etkinliklerinde el becerisi eksikliği	YL122	1
Toplam			9

Türkiye'de STEM Eğitiminde Olumsuz (Zayıf) Yönler teması İnsan Kaynağı Çerçevesi kategorisinde elde edilen kodlar öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki yetersizlik ($n = 4$), STEM okuryazarı eksikliği ($n = 4$) ve STEM etkinliklerinde el becerisi eksikliği ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.7.'de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye'de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinde sorun alanlarından birisinin öğrencilerin STEM eğitime hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olmaması olduğu görülmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin erken çocukluk döneminden itibaren STEM alanlarında herhangi bir deneyimi olmamasının bu eksikliğin kaynaklarından birisi olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.8. Türkiye'de STEM eğitiminde olumsuz (zayıf) yönler sembolik çerçeve

Kategori	Kodlar	Koda Kaynak Oluşturan Çalışma	<i>n</i>
Sembolik Çerçeve	Öğrencilerin isteksizliği	D5, D10, D14, D20, D34, D35, D44, D55, M19, M80, YL15, YL23, YL27, YL39, YL48, YL64, YL116	17
	Öğretmenlerin STEM alanlarına dair düşük inanç ve motivasyonları	M113, YL12, YL116	3
	Eğlence ve ders dengesini sağlayamama	D34	1
	Toplam		21

Türkiye’de STEM Eğitiminde Olumsuz (Zayıf) Yönler teması Sembolik Çerçeve kategorisinde elde edilen kodlar öğrencilerin isteksizliği ($n = 17$), öğretmenlerin STEM alanlarına dair düşük inanç ve motivasyonları ($n = 3$) ve eğlence ve ders dengesini sağlayamama ($n = 1$) şeklinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.8.’de yer alan kodlar incelendiğinde Türkiye’de uygulanmakta olan mevcut STEM Eğitimi ve etkinliklerinde öğrencilerde isteksizlik olduğu ve STEM etkinliklerine içsel ya da dışsal motivasyon sorunu yaşadıkları görülmektedir. Buradan hareketle STEM faaliyetlerinin uygulama adımlarının titizlikle değerlendirilmesi ve öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygun etkinliklerin uygulanmasının bu isteksizliğe çözüm yollarından birisi olacağı söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın temel problem cümlesi doğrultusunda oluşturulan ikinci alt problem kapsamında Türkiye’de STEM Eğitime yönelik Bolman ve Deal’ın (2013) oluşturduğu Dört Çerçeve Liderlik Modele göre ilgili literatür kapsamında oluşturulan “Türkiye’de Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre STEM Eğitimi Modeli” Çizelge 4.9.’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Türkiye’de dört çerçeve liderlik modeline göre STEM eğitimi modeli

	<i>Yapısal Çerçeve</i>	<i>Politik Çerçeve</i>	<i>İnsan Kaynağı Çerçevesi</i>	<i>Sembolik Çerçeve</i>
<i>Eğitim Politikası ve Mevzuat</i>	STEM laboratuvarları, STEM merkezleri, STEM atölyeleri yaygınlaştırma	STEM eğitime erişim fırsatlarını artırma İş dünyası ve eğitim kurumları arasında etkin iş birliği	STEM eğitime yönelik etkinliklere öncelik verme	STEM eğitimi ile ilgili basılı ve görsel medyayı kullanma
<i>Okul Yöneticileri</i>	Eğitsel veri madenciliği eğitimi Dijital okuryazarlık becerileri	Okul yöneticilerine STEM faaliyetleri konusunda bütçe tahsis etme	Öğretimsel liderlik becerilerini destekleme	STEM liderliği farkındalığı oluşturma
<i>Okul Öncesi, Sınıf ve Diğer Branş Öğretmenleri</i>	Eğitsel veri madenciliği eğitimi ve dijital okuryazarlık becerileri	Etkin zümre iş birliği ve öğretmen güçlendirme	Sürekli mesleki gelişim fırsatı sunma	Kolektif öğretmen yeterliğini destekleme
<i>STEM Alanları Öğretmenleri</i>	Eğitsel veri madenciliği eğitimi Dijital okuryazarlık becerileri ve mentorluk yapma fırsatı	Etkin zümre iş birliği ve öğretmen güçlendirme	Sürekli mesleki gelişim fırsatı sunma	Kolektif öğretmen yeterliğini destekleme

Çizelge 4.9. (devamı)

	<i>Yapısal Çerçeve</i>	<i>Politik Çerçeve</i>	<i>İnsan Kaynağı Çerçevesi</i>	<i>Sembolik Çerçeve</i>
<i>Öğrenci</i>	STEM faaliyetlerine katılabilecekleri zamanlar oluşturma	Dijital vatandaşlık bilinci kazandırma	21. yüzyıl becerilerini kazandırma	STEM farkındalığını artırmaya yönelik faaliyetler
<i>Veli</i>	Velilerin katılabileceği STEM merkezleri kurma	Okul-aile iletişimi ve iş birliğini güçlendirme	Hayat boyu öğrenme fırsatları sunma	STEM farkındalığını artırmaya yönelik faaliyetler
<i>Öğretim Programı</i>	Okulöncesinden yükseköğretime kadar bağlamsal entegrasyon	Okul yöneticilerine ve öğretmenlere öğretim programında gerektiğinde değişiklik yapma yetkisi	Okul paydaşlarının hazırbulunuşluk düzeylerine uygun etkinlikler tasarlama	Türk Eğitim Sistemine uygun STEM materyaller
<i>Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise</i>	Uygun STEM araç-gereçleri temini	Okul dışı öğrenme ortamları sunma	Erasmus+ vb. uluslararası projelerde STEM alanlarına ek avantaj sağlama	Yerel düzeyde kamu-özel sektör iş birliklerini teşvik ve destek
<i>Üniversite (Öğretmen Yetiştirme)</i>	TPAB (TPACK) Temelli Öğretmen Yetiştirme ve Eğitim fakülteleri ve öğretmenlik alanlarına kaynak teşkil eden diğer fakültelerde STEM entegrasyonu STEM alanları olan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik ile ilgili farklı fakültelerden ya da anabilim dallarından ders alma imkânı sunulması	Türkiye Yükseköğretim Ulusal Yeterlilikler Çerçevesi'ne göre STEM yeterlikleri kazandırma	Akademisyenlerin STEM alanlarında okullara mentorluk yapmasını kolaylaştırma ve teşvik etme Öğretmenlerin STEM alanlarında öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabileceği fırsatlar oluşturma	STEM etkinliklerine teşvik etme Açık erişim (AE) platformları ve arşivlerine erişimi yaygınlaştırma ve aynı ildeki öğretmenlere kullanıcı yetkisi verme

Çizelge 4.9.'da yer alan Türkiye'de Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre STEM Eğitimi Modeli oluşturulmasında Türkiye bağlamında gerçekleştirilen ve bu araştırmanın birinci alt probleminde içerik analizine dahil edilen çalışmalara ek olarak MEB ve Yükseköğretim Kurulu iş birliğinde geniş katılımlı paydaş kitlesinin katkısı ile hazırlanan ve 2/1/2016 tarih ve 29581 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan "Türkiye Yükseköğretim Ulusal Yeterlilikler Çerçevesi", MEB tarafından 2018 yılında açıklanan "2023 Vizyon Belgesi" ve MEB Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "2017-2023 Öğretmen Strateji Belgesi" gibi politika belgeleri de incelenmiştir.

Bu araştırmanın temel problem cümlesi doğrultusunda oluşturulan ikinci alt problem kapsamında oluşturulan ve çizelge 4.9'da sunulan "Türkiye'de Dört Çerçeve Liderlik

Modeline göre STEM Eğitimi Modeli” kapsamında “yapısal çerçeve”, “politik çerçeve”, insan kaynağı çerçevesi” ve “sembolik çerçeve” boyutları incelendiğinde;

Yapısal çerçevede Eğitim Politikası ve Mevzuat açısından STEM laboratuvarları, STEM merkezleri ve STEM atölyelerinin yaygınlaştırılması STEM eğitime erişimi kolaylaştırma ve cinsiyet, sosyoekonomik faktörler gibi nedenlerden kaynaklanan eşitsizlikleri azaltma açısından önemlidir. Okul Yöneticileri açısından “eğitsel veri madenciliği eğitimi” ve “dijital okuryazarlık becerileri” kazanmaları STEM liderliği açısından önemli rol oynayabilir. Okul Öncesi, Sınıf ve Diğer Branş Öğretmenleri açısından da “eğitsel veri madenciliği eğitimi” ve “dijital okuryazarlık becerileri” STEM alanlarında alan bilgisi kazanmaları noktasında fayda sağlayacaktır. STEM Alanları Öğretmenleri açısından ise diğer öğretmenlere ek olarak “mentorluk yapma fırsatı” verilmesi STEM alanlarından olmayan öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlayabilir. Öğrenci açısından “STEM faaliyetlerine katılabilecekleri zamanlar oluşturma” öğrencilerin okul ders saatleri dışında STEM faaliyetlerine katılmaları açısından önemlidir. Veli açısından “Velilerin katılabileceği STEM merkezleri kurma” velilerin STEM farkındalıklarının artması ve STEM alanlarının önemini anlamaları açısından fayda sağlayabilir. Öğretim Programı açısından bakıldığında ise “okulöncesinden yükseköğretime kadar bağlamsal entegrasyon” bütünlüklü bir STEM eğitimi planlamasını içermektedir. Örgütsel düzeyde okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise açısından değerlendirildiğinde ise “uygun STEM araç-gereçleri temini” STEM faaliyetlerinin etkililiği ve etkinliği bakımından önemlidir. Üniversite (Öğretmen Yetiştirme) açısından ele alındığında öğretmen adaylarının “TPAB (TPACK) Temelli Öğretmen Yetiştirme” ve “Eğitim fakülteleri ve öğretmenlik alanlarına kaynak teşkil eden diğer fakültelerde STEM entegrasyonu” gibi hususlarla desteklenmeleri ve ayrıca “STEM alanları olan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik ile ilgili farklı fakültelerden ya da anabilim dallarından ders alma imkânı sunulması” göreve başladıklarında STEM faaliyetlerini uygulamaları noktasında önemlidir.

Politik çerçevede eğitim politikası ve mevzuat açısından” STEM eğitime erişim fırsatlarını artırma” ve “iş dünyası ve eğitim kurumları arasında etkin iş birliği” yapmak STEM eğitiminin yaygınlaşması ve öneminin anlaşılması açısından önemlidir. Okul Yöneticileri açısından ele alındığında ise “Okul yöneticilerine STEM faaliyetleri

konusunda bütçe tahsis etme” okul yöneticilerinin kendi bağlamlarında STEM faaliyetlerini yürütmelerinde faydalı olacaktır. Okul öncesi, sınıf ve diğer branş öğretmenleri ve STEM alanları öğretmenleri açısından da “etkin zümre iş birliği ve öğretmen güçlendirme” için “etkin zümre iş birliği ve öğretmen güçlendirme” etkili bir STEM eğitimi için önemlidir. Öğrenci açısından “dijital vatandaşlık bilinci kazandırma” ve veli açısından “okul-aile iletişimi ve iş birliğini güçlendirme” STEM eğitiminin uygulanabilirliğine katkı sunacaktır. Öğretim Programı açısından da “okul yöneticilerine ve öğretmenlere öğretim programında gerektiğinde değişiklik yapma yetkisi” verildiğinde her okul örgütü kendi bağlamsal şartlarında hareket kabiliyeti kazanacaktır. Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise açısından da “okul dışı öğrenme ortamları sunma” STEM faaliyetlerinin daha etkili olması ve ilgi çekici hâle gelmesini sağlayacaktır. Üniversite (Öğretmen Yetiştirme) açısından da “Türkiye Yükseköğretim Ulusal Yeterlilikler Çerçevesi ‘ne göre STEM yeterlikleri kazandırma” STEM Eğitiminde belirli bir standart seviyenin oluşmasına katkı sunacaktır.

İnsan kaynağı çerçevesinde eğitim Politikası ve Mevzuat açısından “STEM eğitime yönelik etkinliklere öncelik verme” bir devlet politikası hâline gelmelidir. Okul Yöneticileri açısından “öğretimsel liderlik becerilerini destekleme” STEM eğitiminin okullarda daha nitelikli yürütülmesini sağlama hususunda katkı sunacaktır. Okul Öncesi, Sınıf ve Diğer Branş Öğretmenleri ve STEM Alanları Öğretmenleri açısından da gelişen teknolojiler nedeniyle “Sürekli mesleki gelişim fırsatı sunma” eğitimcilerin yeniliklere ayak uydurması açısından önemlidir. Öğrenci açısından “21. yüzyıl becerilerini kazandırma” STEM etkinliklerinde daha aktif olmalarına katkı sunacaktır. Veli açısından ise “hayat boyu öğrenme fırsatları sunma” öğrencilere okul dışı zamanlarda da rehberlik edebilmelerini sağlama açısından önemlidir. Öğretim Programı açısından değerlendirildiğinde de “okul paydaşlarının hazırbulunuşluk düzeylerine uygun etkinlikler tasarlama” amacına uygun STEM faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine katkı sunabilir. Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise açısından “Erasmus+ vb. uluslararası projelerde STEM alanlarına ek avantaj sağlama” STEM eğitiminde hem farkındalık oluşturma hem de yurt dışında gerçekleştirilen uygulamaları gözlemleme açısından katkı sağlayabilir. Üniversite (Öğretmen Yetiştirme) açısından “akademisyenlerin STEM alanlarında okullara mentorluk yapmasını kolaylaştırma ve teşvik etme” STEM eğitiminde güncel kuramsal bilgilerin ve

uygulama imkânlarının çeşitlenmesini ve “öğretmenlerin STEM alanlarında öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabileceği fırsatlar oluşturmaya” katkı sağlayacaktır.

Sembolik çerçevede eğitim Politikası ve Mevzuat açısından “STEM eğitimi ile ilgili basılı ve görsel medyayı kullanma” STEM farkındalığı açısından faydalı olabilir. Okul Yöneticileri açısından “STEM liderliği farkındalığı oluşturma” liderlik süreçleri ile daha etkili STEM faaliyetlerinin yapılmasına katkıda bulunabilir. Okul Öncesi, Sınıf ve Diğer Branş Öğretmenleri ve STEM Alanları Öğretmenleri açısından ise “kolektif öğretmen yeterliğini destekleme” meslektaş öğrenmesi ve iş birliği yapma açısından önemlidir. Öğrenci ve veli açısından da “STEM farkındalığını artırmaya yönelik faaliyetler” STEM’e karşı olası ön yargıların azalmasına katkıda bulunabilir. Öğretim Programı açısından “Türk Eğitim Sistemine uygun STEM materyaller” hem kültürel duyarlı öğretime katkıda bulunabilir hem de STEM materyalleri maliyetlerini düşürebilir. Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise açısından “yerel düzeyde kamu-özel sektör iş birliklerini teşvik ve destek” okulların hem maddi anlamda hem de etkinlik anlamında güçlenmesine katkıda bulunabilir Üniversite (Öğretmen Yetiştirme) açısından “STEM etkinliklerine teşvik etme”, “Açık erişim (AE) platformları ve arşivlerine erişimi yaygınlaştırma ve aynı ildeki öğretmenlere kullanıcı yetkisi verme” öğretmenlerin STEM materyallerine erişimlerini kolaylaştırabilir.

Bolman ve Deal’ın (2013) Dört Çerçeve Liderlik Modeli’ne göre oluşturulan “Türkiye’de Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre STEM Eğitimi Modeli” incelendiğinde genel olarak literatürde yer alan sorun alanlarına hitap etmektedir. Ayrıca Türkiye’deki mevcut literatürde yer alan olumlu ve olumsuz yönleri inceleyerek oluşturulan bu model çerçevesi STEM eğitimine çok yönlü bakabilme açısından bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada literatüre dayalı olarak Türkiye’de uygulanmakta olan STEM eğitiminin olumlu (güçlü) ve olumsuz (zayıf) yönlerinin tespit edilerek, literatüre dayalı olarak yeni bir model öneri çerçevesi getirmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında Türkiye’de STEM Eğitimindeki mevcut durum ve STEM Eğitiminin daha nitelikli hâline getirilmesi için yapısal, politik, insan kaynağı ve sembolik çerçevede neler yapılması gerektiğine odaklanılmıştır. Bu araştırmanın birinci alt problemi halihazırda Türkiye’deki araştırmaların içerik analizi yapılması nedeniyle tartışma kısmında uluslararası literatürde yer alan araştırmalara yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci alt probleminde STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri değerlendirildiğinde yapısal çerçevede STEM faaliyetlerinin en olumlu yönünün öğrencilerin eleştirel bakış açılarını geliştirme, problem çözme becerilerini geliştirme ve yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunma gibi hususlar ön plana çıkmaktadır. Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde, bu araştırmanın bulguları ile örtüşen çok sayıda araştırma yer almaktadır (English, 2017; English, King, & Smeed, 2017; Jefferson & Anderson, 2017; Lucas, 2016; Razzouk ve Shute, 2012). So, Li, & He (2019) gerçekleştirdikleri araştırmada STEM eğitiminin özel öğrenme gereksinimi olan öğrencilerde olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişler ve özellikler farklı bilgi ve becerilere sahip öğrencilerin bir araya gelerek daha etkili çalıştıkları bulgusunu elde etmişlerdir.

Araştırma bulgularında önemli bir diğer husus ise STEM eğitimlerinin PISA ve TIMSS gibi sınavlardaki başarı puanlarını artırdığıdır. Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde, (Akgunduz, 2016; Choi, Choi, & McAninch, 2012; Mullis & Mart’in, 2017; Stanco, 2012 Yildirim, 2016; Yore, Pelton, Neill, Pelton, Anderson, & Milford, 2014) benzer sonuçlar elde edilmiştir.

STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri politik çerçevede değerlendirildiğinde bilimsel süreç becerilerine katkıda bulunmamegelecekteki iş yaşamında başarılı olma fırsatı, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme, takım çalışmasını sağlama ve toplumsal kalkınmaya katkı tekrarlanma sıklığı en yüksek kodlar olarak gerçekleşmiştir. Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde STEM eğitiminin bilimsel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine katkı sunduğunu gösteren benzer araştırmalar da yer almaktadır

(Örn. Feldhausen, Weese, & Bean, 2018, García-Peñalvo, Reimann, & Maday, 2018; Khine, 2018; Sengupta, Dickes, & Farris, 2018; Swaid, 2015; Wang, Shen, & Chao, 2021; Weintrop, Beheshti, Horn, Orton, Trouille, Jona, & Wilensky, 2014; Zhang, Luo, Zhu, & Yin, 2021).

Ayrıca dijital vatandaşlık becerileri kazandırma noktasında da fayda sağlayan STEM faaliyetleri öğrencilere inovatif (yenilikçi) bakış açısı kazandırmaktadır. Choi (2016), Kardiasmenos (2018) ve Mattson (2016) da bu bulguları destekler nitelikte sonuçlar elde etmişlerdir. Rennie, Venville ve Wallace (2018) STEM eğitiminin öğrencilere çok disiplinli öğrenme ortamlarında bulunma fırsatı vererek eşitsizlikleri gidermede katkıda bulunduğu sonucuna varmıştır.

STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri insan kaynağı çerçevesinde değerlendirildiğinde STEM eğitimi öğrencilerin çağın en büyük gereksinimlerinden bilgi işlemsel düşünme becerisi geliştirdiği araştırmanın önemli bulgularındandır. Sen, Ay ve Kiray (2018) gerçekleştirdiği literatür taraması araştırmasında STEM eğitiminin öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmada etkili olduğu ve STEM eğitiminin öğrencilerin mühendislik temelli problem çözme becerilerini, yenilikçilik becerilerini ve dijital yeterliklerini geliştirdiği sonucuna varmıştır.

STEM eğitimi ayrıca öğrencilere olgulara ve problemlere farklı açılardan bakabilme becerisi de kazandırmaktadır. Mercedes Barrachina Fernández, Carmen García Centeno ve Patier, (2021) ve Zwiers & Crawford (2011) STEM eğitimi ile öğrencilerin farklı bakış açıları kazandıklarını vurgulamıştır.

STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri sembolik çerçevede değerlendirildiğinde öğrenme süreçlerini eğlenceli kılarak öğrencileri motive ettiği ve öğrencilerde benlik algısı yaratarak kendilerini keşfetmeye katkı sunduğu tespit edilmiştir. Chung ve Li (2021) araştırmalarında STEM eğitiminde özellikle sanat (art) boyutunun da eklenmesiyle diğer bir ifade ile STEM boyutundan STEAM boyutuna geçişle STEM faaliyetlerinin öğrencilere daha otantik öğrenmeler ve deneyimler sunduğunu ortaya koymuşlardır. Moore ve Smith (2014) de benzer bir sonuç elde etmişlerdir.

STEM eğitiminin olumsuz (zayıf) yönleri yapısal çerçevede değerlendirildiğinde en temel sorun alanlarının STEM eğitimi entegrasyonunda, STEM eğitimi gerçekleştiren eğitimcilerin STEM alanlarındaki pedagojik bilgi eksikliği ve STEM araç-gereçleri ile materyallerinin pahalı ya da yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Hsu ve Fang (2019) da araştırmalarında STEM eğitimi ile ilgili zorlukların başında STEM entegrasyonunun geldiğini belirterek, öğretmenlere STEM konusunda pedagojik alan bilgisi kazandırmada da sıkıntılar meydana geldiğini vurgulamışlardır. Literatür incelendiğinde STEM eğitiminin öğretim programlarına ve süreçlerine entegrasyonunda zorluklar ve problemler olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Örn. Berlin & White, 1995; Blackley & Howell, 2015; El-Deghaidy, & Mansour, 2015; Guzey, Moore, & Harwell, 2016; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014; Hsu, & Fang, 2019; Keefe, 2010; Kennedy & Odell, 2014; Margot, & Kettler, 2019; Moore & Smith, 2014; Ryu, Mentzer, & Knobloch, 2019; Sanders, 2009; Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012; Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011; Zeidler, 2016; Zemelman, Daniels, & Hyde, 2005; Zollman, 2012).

Ayrıca, Türkiye'deki okulların STEM atölyesi ya da STEM faaliyeti gerçekleştirmek için yetersiz olduğu veya elverişsiz olduğu da araştırmanın diğer önemli bulguları arasındadır. Mevcut sistemde STEM faaliyetlerinin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi, öğrencilere eşit fırsatlar sunulması açısından zaman problemi de tekrarlanma sıklığı yüksek kodlar arasındadır. STEM eğitiminin olumsuz (zayıf) yönleri politik çerçevede değerlendirildiğinde Türk Eğitim Sisteminde STEM öğretim programı yetersizliği ve sosyoekonomik faktörlerden dolayı eşitsizlikler araştırmanın önemli bulgularındandır. STEM eğitiminin olumsuz (zayıf) yönleri insan kaynağı çerçevesinde değerlendirildiğinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerindeki yetersizlik ve STEM okuryazarı eksikliği de STEM faaliyetlerinin etkili bir şekilde yürütülmesine engel teşkil etmektedir. STEM eğitiminin olumsuz (zayıf) yönleri sembolik çerçevede değerlendirildiğinde öğrencilerin isteksizliği ve öğretmenlerin STEM alanlarına dair düşük inanç ve motivasyonları da yine olumsuz durumların başında gelmektedir. Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde, Çorlu (2017) ve Dilek (2019) öğrencilerin genellikle STEM meslek alanlarına dair düşük meslek beklentisi, diğer bir ifade ile gelecekte kendilerini STEM alanlarından Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarından birinde bir kariyer göremedikleri için STEM etkinliklerine karşı isteksiz davrandıkları ve düşük motivasyona sahip oldukları sonucunu elde etmişlerdir. Dökme, Açıksöz ve Koyunlu Ünlü (2022) de öğrencilerin yakın

çevresinde etkili bir rol model olmadığı durumlarda STEM alanlarına yönelik düşük motivasyon sergilediklerini belirtmiştir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde Bolman ve Deal'ın (2013) oluşturduğu Dört Çerçeve Liderlik Modele göre ilgili literatür kapsamında oluşturulan “Türkiye’de Dört Çerçeve Liderlik Modeline göre STEM Eğitimi Modeli” incelendiğinde Türkiye’deki mevcut literatürdeki bulgulardan farklı olarak ön plana çıkan ve STEM eğitime olumlu katkı sunacağı düşünülen hususlar “Eğitsel veri madenciliği eğitimi”, “dijital okuryazarlık becerileri”, “Sürekli mesleki gelişim fırsatı sunma”, “Kolektif öğretmen yeterliğini destekleme”, “Erasmus+ vb. uluslararası projelerde STEM alanlarına ek avantaj sağlama”, “TPAB (TPACK) Temelli Öğretmen Yetiştirme ve Eğitim fakülteleri ve öğretmenlik alanlarına kaynak teşkil eden diğer fakültelerde STEM entegrasyonu”, “Türkiye Yükseköğretim Ulusal Yeterlilikler Çerçevesi’ne göre STEM yeterlikleri kazandırma” ve “Açık erişim (AE) platformları ve arşivlerine erişimi yaygınlaştırma ve aynı ildeki öğretmenlere kullanıcı yetkisi verme” şeklinde gerçekleşmiştir. Chaipidech, Kajonmanee, Chaipah, Panjaburee ve Srisawasdi (2021) STEM eğitiminde yetişkin eğitimi kuramlarından “andragoji” kapsamında öğretmenlerin TPAB (TPACK) becerilerinin geliştirilebileceği bulgusunu elde etmiştir. Literatürde benzer sonuçlar elde eden araştırmalar bulunmaktadır (Örn. Chai, 2019; Chai, Jong, & Yan, 2020; Rahman, Krishnan, & Kapila, 2017; Syukri, Yulisman, & Nurina, 2020).

Yakimov (2018) araştırmasında “açık kaynaklı yazılım ve donanım” sistemlerinin öğrenciler arasında STEM eğitime erişimi kolaylaştırdığını, daha uygun maliyetlerle daha etkili öğrenmeler sağladığını ve kullanması kolay yazılımlar sayesinde STEM’e olan ilgiyi artırdığı sonucuna varmıştır. Brown ve Bogiages (2019) araştırmalarında mesleğe yeni başlayan matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin mesleki gelişimlerinde STEM faaliyetlerinin önemli katkısı olduğu sonucuna varmışlardır. Literatürde benzer sonuçlar elde eden başka araştırmalar da mevcuttur (Örn. Akiba, M., & Liang, 2014; Desimone, Porter, Garet, Yoon, & Birman, 2002; Hansen-Thomas, & Langman, 2017; Lee, Maerten-Rivera, Penfield, LeRoy, & Secada, 2007; Leggon, & Gaines, 2017; Lindahl, 2016; Garet, Porter, Desimone, Burman, & Yoon, 2001).

Pressick-Kilborn ve Prescott (2020) araştırmalarında STEM eğitiminde okul-üniversite iş birliğinin öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde, STEM faaliyetlerine dair geri bildirim alma açısından ve okullarda daha yenilikçi STEM faaliyetleri yapma açısından fayda sağladığı sonucuna varmışlardır. Literatürde benzer sonuçlar elde eden başka araştırmalar da mevcuttur (Örn. Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; Jorgensen, & Alden, 2018; Darling-Hammond, 2008; Gonzalez, & Kuenzi, 2012; Handscomb, Gu, & Varley, 2014; Healey, 2014; Holmlund, Lesseig, & Slavitt, 2018; Kennedy, & Odell, 2014; Monk, Baustian, Saari, Welsh, D'Elia, Powers, & Francis, 2014; Pressick-Kilborn, & Prescott, 2020).

5.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında uygulayıcı konumunda olan okul yöneticilerine ve öğretmenlere, karar verici konumunda olan politika yapıcılara ve STEM alanında araç-gereç ve materyal üreten kişi ve kuruluşlara bazı öneriler sunulmuştur.

Okul yöneticileri STEM ile ilgili farkındalıklarını artırarak STEM eğitimi süreçlerine daha liderlik yapabilirler. Öğretmenler STEM ile ilgili literatürü okuyarak hem kendi deneyimleri ile kıyaslama yapabilirler hem de diğer bireylerin yaşadıkları sorunları önceden görerek tedbir alma noktasında avantajlı duruma geçebilirler. Bu araştırmalardan elde edilen bulgular karar vericilere veriye dayalı karar verme açısından katkı sunabilir. Son olarak STEM alanında araç-gereç ve materyal üreten kişi ve kuruluşlarda bu tür araştırmalardan elde edilen bulgulara göre araç-gereç ve ürün tasarımlarını değerlendirerek uygulayıcıların ihtiyaçlarına göre ürün tasarlayabilirler.

5.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında araştırmacılara bazı öneriler sunulmuştur. Bu araştırmanın bir benzeri dünya genelinde yapılan araştırmaların içerik analizi ile gerçekleştirilebilir ve bu araştırmanın bulguları ile kıyaslanabilir. Türkiye’de son beş yılda STEM ile ilgili çalışma sayısının artış hızı dikkate alındığında bu tür içerik analizi ya da meta-analiz, meta-sentez, sistematik analiz ya da bibliyometrik analiz gibi çalışmalar

belirli periyotlarda uygulanabilir ve bu sayede değişen ve gelişen teknolojilere göre STEM eğitiminde olumlu (güçlü) ve olumsuz (zayıf) yönler yeniden değerlendirilebilir.

Bu araştırma doküman analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde büyük çoğunluğunun nicel yöntemlerle gerçekleştirildiği görülmektedir. Oysa ki STEM eğitimi ile ilgili sürece dayanan olguların değerlendirilmesin de nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim, anlatı ya da gömülü kuram araştırmaları uygulanarak daha derinlemesine sonuçlar elde edilebilir.

STEM eğitiminde başarılı olan STEM eğitim merkezleri ya da farklı okul türlerinde katılımlı gözlem araştırmaları gerçekleştirilerek süreç hakkında derinlemesine veri elde edilebilir. Son olarak son yıllarda Asya kıtası ülkelerindeki gelişmeler dikkate alındığında doğu ülkeleri ve batı ülkeleri arasında karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirilerek belirli çıkarımlar da bulunulabilir.

KAYNAKLAR

- Abacı, B. (2020). *Bütünleştirilmiş Fetemm Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FETEMM ile İlgili Tutum ve Öz Yeterliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Abanoz, T. (2020). *STEM Yaklaşımına Uygun Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Abanoz, T. ve Deniz, Ü. (2021). Okul öncesi Dönemde STEM Yaklaşımı ve Bu Yaklaşımına Uygun Fen Etkinlikleri: Sahadan görüşler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 1-24.
- Acar, D. (2018). *Fetemm Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Acar, D. (2020). Öğretmenlerin Problem Çözme Becerilerinin ve Davranışlarının Yaratıcı Düşünmenin Gelişimine Katkısının Yordanmasında STEM Farkındalıklarının Rolü. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 77-89.
- Acar, D., Ecevit, T. & Büyüksahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873.
- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2020). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 12-23.
- Ademoğlu, E. (2021). *FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarısı üzerine etkililiği: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler [STEM education in the Turkish context: Interdisciplinary investigations and interactions]. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Turkey.
- Akar, H. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.

- Akçapınar, G., & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM Eğitimi Tercihlerinin Veri Madenciliği Yaklaşımı ile Tahmin Edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 73-88.
- Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Akçay, S. (2018). *Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Akdur, T. E., & Kayış, E. (2017). 2017 Yılı Scientix STEM Eğitimi Çalıştayları. *İçindeEğitimde FATİH Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi* (ss. 531-533).
- Akgunduz, D. (2016). A Research about the placement of the top thousand students placed in STEM fields in Turkey between the years 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1365-1377.
- Akgül, N. & Yıldırım, B. (2018). STEM SOS Modelinin Farklı Değişkenler Açısından Etkisinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 316- 326.
- Akgün, K., & Türel, Y. K. (2021). Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü Öğrencilerinin STEM Yaklaşımına Yönelik Farkındalıklarının Belirlenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 116-128.
- Akgündüz, D. (2018). STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi.
- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme. STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi
- Akın, V. (2019). *FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

- Akiba, M., & Liang, G. (2014). Teacher qualification and the achievement gap: A cross-national analysis of 50 countries. In *Closing the Achievement gap from an international perspective* (pp. 21-40). Springer, Dordrecht.
- Akkuş Çiftçi, E. (2021). *STEM Eğitimi Yaklaşımına Dayalı Hazırlanan Uygulamaların Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağrı.
- Akpınar, D. (2018). *Üstün yetenekli ve zekalı öğrencilerde stem eğitiminin öz düzenleme, fen'e yönelik motivasyonları ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Akyar, D. (2021). *STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akyıldız, T. Y. (2020). *Eğitim yöneticilerinin STEM eğitimi farkındalığının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen stem eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alaylı, A. (2021). *STEM (FeTeMM) Yaklaşımında Robotik Uygulamaların (Arduino) Kullanımına Yönelik Fen Öğretmen Eğitimi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Alperen, N. F. (2020). *Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Altan, E. B., & Hacıoğlu, Y. (2018). Investigation of problem statement developed by science teachers to perform STEM focused activities in their courses. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507.
- Altun, E. (2020). *Sınıf Öğretmenlerinin STEM Yaklaşımına Yönelik Farkındalık Düzeyleri ve Tutumları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.

- Alvarez-Cedillo, J., Aguilar-Fernandez, M., Sandoval-Gomez Jr, R., & Alvarez-Sanchez, T. (2019). Actions to Be Taken in Mexico towards Education 4.0 and Society 5.0. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 693-698.
- Ardıç, F. (2021). *Okul Sonrası Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı STEM Etkinliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Arıkan, E. E. (2018). A theoretical study on STEM education: Proposal of two applications. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi* [Journal of Theoretical Educational Science], 11(1), 101-116.
- Ärleback, J. B., & Albarracín, L. (2019). The use and potential of Fermi problems in the STEM disciplines to support the development of twenty-first century competencies. *ZDM*, 51(6), 979-990.
- Armutçu, Y. (2021). *STEM Yaklaşımına Dayalı Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerine ve Matematik Okuryazarlığına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Arslan, Ö. and Yıldırım, B. (2020). The Effect of STEM Practices on Self-Efficacy Pedagogical and Content Knowledge of Pre-Service Teachers, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 21(3), 1339-1355. DOI: 10.17679/inuefd.789366
- Arslan, S. Y. (2021). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Gerçekleştirilmesinde STEM Yaklaşımı: Türk Eğitim Sistemi İçin Politika Önerisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, S. Y. ve Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM Politikaları: Türkiye İçin Çıkarımlar ve Öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910.
- Aslan, F. & Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B., & Çorlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.
- Ata Akturk, A., & Demircan, H. O. (2017). A review of studies on STEM and STEAM education in early childhood. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* (KEFAD), 18(2), 757-776.

- Ata, A. O. (2021). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Hazırbulunuşlukları Hakkındaki Algılarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Ata, A. O., & Arslan, H. Ö. (2021). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Hazırbulunuşluk Durumlarının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436. doi:10.33711/yyuefd.1029055
- Atabaş, Ü. (2020). *STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersinde Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerilerine ve STEM Eğitime İlişkin Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- Atalay, S. (2020). *Sınıf Öğretmenlerinin FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri: Bir Durum Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Avcı, E. (2021). *STEM Eğitime Uygun Tasarlanmış Robotik Kodlama Etkinliklerinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik ve Kodlamaya Karşı Tutumuna Etkisinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Avery, Z. K., & Reeve, E. M. (2013). Developing effective STEM professional development programs. *Journal of Technology Education*, 25(1), 55–69.
- Ay, K., & Seferoğlu, S. S. (2020). An Investigation on Various Countries' STEM Education Policies and Implications for Turkey.
- Aydeniz, M (2017, Ekim). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville, 1-141.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2018). The impact of engagement in STEM activities on primary preservice teachers' conceptualization of STEM and knowledge of STEM pedagogy. *Journal of Research in STEM Education*, 4(2), 213-234.
- Aydın, E. ve Derin, G. (2018). STEM ve matematik eğitimi. (ed. K. A. Kırkıç ve E. Aydın), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* (ss. 27-37). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Aydın, E., & Karşı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>

- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2).
- Aydın, H. (2021). *Robotik ve Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve STEM Kariyer İlgilerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Aydın-Günbatar, S., & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.153>
- Ayvacı, H. Ş. ve Ayaydın, A. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Çepni S. (Ed.). *Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM)*. (s. 115-135) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Ayverdi, L. (2018). *Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Kullanımı: FeTeMM Yaklaşımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ayverdi, L., Avcu, Y. E., Ülker, S., & Karakış, H. (2020). Bilim ve Sanat Merkezlerinde Aile Katılımıyla Gerçekleştirilen Bir FeTeMM Etkinliğinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5(1), 24-36.
- Badem, Ö. (2019). *FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Badur, S. (2018). *Ortaokul Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Etkinliklerinin 48-72 Aylık Okul Öncesi Çocuklarının Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Balcı, F. (2020). *FeTeMM (STEAM) Temelli Öğretim Tekniklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusunda Kavramsal Değişimlerine ve Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Balkaş Yaşar, E. (2021). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Öz Yeterlilik Algıları ve STEM Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Baltabıyık, D. Y., & Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(1), 22-33.
- Banks, F., & Barlex, D. (2020). Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. Routledge.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Barış, N. (2019). *BİLSEM’de Görev Yapan Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitim Uygulamalarının Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Barış, N., & Ecevit, T. (2019). STEM education for gifted student. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 13(1), 217-233. Doi: 10.17522/balikesirnef.529898
- Basham, J. D., Koehler, C. M., & Israel, M. (2011). Creating a “STEM for all” environment. In *Secondary STEM educational reform* (pp. 1-24). Palgrave Macmillan, New York.
- Başaran, M. (2018). *Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği (Eylem Araştırması)*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Batdı, V., Talan, Ö. Ü. T., & Kayıklık, F. (2021). STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Tezlerin Meta-Tematik Analizi.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 91-103.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik Enerjisi Ünitesinin FeTeMM ve Argümantasyona Dayalı İşlenmesinin Öğrencilerin Yaratıcılık, Tutum, Beceri ve Öğretim Hakkındaki Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Baz, F. Ç. (2019). STEM Eğitim Döngüsüne Bloom Taksonomisi Çerçevesinde Bakış. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 142-150.
- Bazeley, P., & Jackson, K. (2013). *Qualitative data analysis with NVivo* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Beals, J. (2012). Thomas edison.com. Retrieved April 30, 2012 from <http://www.thomasedison.com/>.

- Bebek, G. (2021). *Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Tasarlanan STEM Etkinliğinin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık, Bilişsel Başarı ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusu Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Beers, S. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. Diakses dari http://www.yinghuaacademy.org/wpcontent/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf. <https://www.researchgate.net>
- Belek, F. (2018). *FeTeMM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnançlarına, FeTeMM Eğitim Yaklaşımına ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Belek, F. (2018). *FeTeMM Etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarına, FETEMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 528343).
- Bender, N. W. (2018). STEM eğitimi için 20 strateji. (S. Durmuş, A.S. İpek, Y. Bahadır, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik.
- Benek, İ., & Akçay, B. (2018). Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(2), 79-107.
- Berk, H. (2021). *Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Okuryazarlık Seviyeleri ve STEM Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Marmara Üniversitesi Eğitim Yönetimi ve Denetimi Ortak Yüksek Lisans Programı, İstanbul.
- Berk, H. (2021). *Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Okuryazarlık Seviyeleri ve STEM Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Marmara Üniversitesi Eğitim Yönetimi ve Denetimi Ortak Yüksek Lisans Programı, İstanbul.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (1995). Connecting school science and mathematics. In A. F. Coxford & P. House (Eds.), *Connecting mathematics across the curriculum* (pp. 22–33). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(12), 1-15.
- Biçer, R. (2021). *İlkokul STEM Etkinliklerinin Değerler Eğitimine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

- Bike, Ö. (2020). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitime Yönelik tutum Düzeylerinin Öğrenme Stillere Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bircan, M. A., & Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045. DOI: 10.24106/kefdergi.2537
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *The Australian Journal of Teacher Education*, 40(7). <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ile STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bolman, L. G. & Deal, T. E. (2013). *Reframing organizations: Artistry, choice, and leadership* (4th ed.). U.S.A. Publish by Jossey-Bass.
- Bolman, L. G., & Deal, T. E. (2008). *Reframing organizations: Artistry, choice, and leadership*. John Wiley & Sons.
- Bolman, L. G., & Deal, T. E. (2014). *How great leaders think: The art of reframing*. John Wiley & Sons.
- Bolman, L. G., & Deal, T. E. (2017). *Reframing organizations: Artistry, choice, and leadership*. John Wiley & Sons.
- Bolman, L., & Deal, T. (2002). In Clouse R. & Liegl K. (Eds.), *Reframing the path to*

- Bolukbasi, G., & Ari, A. G. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşleri. *Academic Perspective Procedia*, 2(1), 47-56. Doi: 10.33793/acperpro.02.01.11
- Boon Ng, S. (2019). Exploring STEM competences for the 21st century.
- Bourn, D. (2018). Understanding global skills for 21st century professions (pp. 201-219). Cham: Palgrave Macmillan.
- Bowers, C. (2016). A critical examination of STEM: Issues and challenges. Routledge.
- Boyunsuz, N. (2021). *Yenilenen Eğitim Fakültesi Öğretmenlik Programlarının STEM Okuryazarı Öğretmenleri Yetiştirmesi Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bozan, M. A., & Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Bray, M. (2010). Researching Shadow Education: Methodological Challenges and Directions. *Asia Pacific Education Research*, 11, 3-13.
- Breckler, S. J. (2007). "S" is for Science. *Science Directions*, 38 (8), 32.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, B. H. & Martinez, D. (2012). Engaging Diverse Learners Through the Provision of STEM Education Opportunities. Southeast Comprehensive Center, Breafing Paper. http://secc.sedl.org/resources/briefs/diverse_learners_STEM/Diverse_Learners_throu gh_STEM.pdf
- Brown, R. E., & Bogiages, C. A. (2019). Professional development through STEM integration: How early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 111-128.
- Buckner, T., & Boyd, B. (2015). STEM Leadership: How Do I Create a STEM Culture in My School? (ASCD Arias). ASCD.

- Bulduk, S. (2006). Sputnik sendromu. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 3(12),61-69.
- Bulut Atalar, F. (2021). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık ve Tutumlarının Arttırılmasına Yönelik Bir Eğitim Uygulamasının Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Bulut, T. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 8(2), 17-32.
- Bush, S. (2019). National Reports on STEM Education: What Are the Implications for K-12. In *STEM Education 2.0* (pp. 72-90). Brill.
- Bush, S. (2019). National Reports on STEM Education: What Are the Implications for K-12. In *STEM Education 2.0* (pp. 72-90). Brill.
- Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., & Gross, M. E. (2004). Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government? Pittsburgh, PA: RAND.
- Buyruk, B. (2019). *FeTeMM Eğitiminin Öğrenci Başarısı ve Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Buyuran, B. G. (2021). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme Becerileri ile Motivasyonları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büber Kılınç, A. (2021). *Modellemeden FeTeMM'e: Öğretim Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Üst Düzey Bilimsel Düşünme Becerilerine ve Alternatif Yaklaşımlara Dayalı Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyükdede, M. (2018). *İş-Enerji ve İtme-Momentum Konularına Yönelik FeTeMM Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Kavramsal Anlama Düzeyi Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyükkör, B. (2021). *Türkiye’de STEM Eğitimi Uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Kullandıkları Yöntem, Teknik ve Materyaller ile Karşılaştıkları Sorunların İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Büyüköztürk, Ş. 2017. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA press.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA press.
- Bybee, R. W. (2015). The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments. Arlington, TX: NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 1, 30-35.
- Bybee, R.W. (2009). Program for International Student Assessment (PISA) 2006 and Scientific literacy: A perspective for science education leaders. *Science Educator*, 18(2), 1-13.
- Byfield, L., Shelby-Caffey, C., Bacon, H., & Shen, X. (2016). Digital literacy and identity formation in 21st century classrooms: Implications for second language development. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 5(1), 39-45.
- Can, K., & Uluçınar Sağır, Ş. (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 62-83.
- Caner, F. (2021). *Bütünleşik STEM Öğretmen Yeterliklerinin Belirlenmesi: Bir Delphi Çalışması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). STEM project-based learning. *An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*, 2.
- Carl, J. (2009). Industrialization and public education: Social cohesion and social stratification. In *International handbook of comparative education* (pp. 503-518). Springer, Dordrecht.
- Catterall, L. (2017). A brief history of STEM and STEAM from an inadvertent insider. *STEAM*, 3(1), 5-5.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ceylan, S. (2021). STEM ve Eğitimde Kullanımına Yönelik Yapılan Lisansüstü Çalışmaların İncelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 820-837
- Chai, C. S. (2019). Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of

- technological pedagogical content (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 5-13.
- Chai, C. S., Jong, M., & Yan, Z. (2020). Surveying Chinese teachers' technological pedagogical STEM knowledge: A pilot validation of STEM-TPACK survey. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 203-214.
- Chaipidech, P., Kajonmanee, T., Chaipah, K., Panjaburee, P., & Srisawasdi, N. (2021). Implementation of an Andragogical Teacher Professional Development Training Program for Boosting TPACK in STEM Education. *Educational Technology & Society*, 24(4), 220-239.
- Chan, K. K. H., Yeh, Y. F., & Hsu, Y. S. (2019). A framework for examining teachers' practical knowledge for STEM teaching. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 39-50). Springer, Singapore.
- Chan, K. K. H., Yeh, Y. F., & Hsu, Y. S. (2019). A framework for examining teachers' practical knowledge for STEM teaching. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 39-50). Springer, Singapore.
- Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation*. Springer.
- Choi, K., Choi, T., & McAninch, M. (2012). A comparative investigation of the presence of psychological conditions in high achieving eighth graders from TIMSS 2007 Mathematics. *ZDM*, 44(2), 189-199.
- Choi, M. (2016). A concept analysis of digital citizenship for democratic citizenship education in the internet age. *Theory & research in social education*, 44(4), 565-607.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: desen ve analiz*. (Çev. Ed: Ahmet Aypay). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Chu, H. E., Son, Y. A., Koo, H. K., Martin, S. N., & Treagust, D. F. (2019). The potential of arts-integrated STEM approaches to promote students' science knowledge construction and a positive perception of science learning. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 17-38). Springer, Singapore.
- Chung, S. K., & Li, D. (2021). Issues-Based STEAM education: A case study in a Hong Kong secondary school. *International Journal of Education & the Arts*, 22(3). Retrieved from <http://doi.org/10.26209/ijea22n3>
- Chute, E., 2009. STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburg Post-Gazette*. URL adres: <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEMeducation-is-branching-out/stories/200902100165>
- Çiğerci, D. (2020). *Okul Yöneticilerinin ve Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimine Yönelik Farkındalıklarının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

- Clark, J. V. (Ed.). (2014). Closing the achievement gap from an international perspective: Transforming STEM for effective education. Springer Science & Business Media.
- Cobb, P., & Jackson, K. (2011). Towards an empirically grounded theory of action for improving the quality of mathematics teaching at scale. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13(1), 6-33.
- Coil, C. (2014). Using STEM concepts and applications to assess k-12 student learning
- Corlu, M. (2012). A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science (Doctoral dissertation, Texas A & M University).
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2477-2485.
- Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (pp. 1–10). İstanbul: Pusula.
- Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (pp. 1–10). İstanbul: Pusula.
- Corlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamaları*. İstanbul: Pusula, 20.
- Corlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamaları*. İstanbul: Pusula, 20.
- Coşkun, G. (2020). *Ters Yüz Eğitim Modeliyle STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik İnançlarına ve STEM Eğitim Yaklaşımına Yönelik Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Coşkun, H. (2021). *7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Ters Yüz Sınıf Modeli Destekli FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Başarı ve Motivasyona Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Coşkun, N. (2021). *İlkokul Düzeyinde Yapılmış STEM Çalışmalarının Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Council, T. A., & National Research Council. (2014). Exploring opportunities for STEM teacher leadership: Summary of a convocation. National Academies Press.
- Counsell, S., Escalada, L., Geiken, R., Sander, M., Uhlenberg, J., Van Meeteren, B., ... & Zan, B. (2016). *STEM learning with young children: Inquiry teaching with ramps and pathways*. Teachers College Press.ü

- Creswell, J.W., 2009. Research design qualitative, quantitative and mixed methods approaches, Sage Publications, USA.
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69(9), 970-977.
- Çakır, Z., & Yalçın, S. A. (2020). Okul Öncesi Eğitiminde Gerçekleştirilen Tasarım STEM Eğitimlerinin Öğretmen ve Veli Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178.
- Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalışkan, A., & Okuşluk, F. (2021). Türkiye’de STEM Alanında ve Eğitim-Öğretim Konusunda Yapılmış Olan Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-136.
- Çalık, H. (2020). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Etkinlikleri ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerinin Hipotetik- Yaratıcı Akıl Yürütme Becerisi, Yaşam Boyu Öğrenme ve Yapılandırmacı Öğrenme Gelişimine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çavdar, E. (2020). *Ortaokul Düzeyinde Değer Eğitimiyle Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi Uygulamalarının Tasarlanması ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çelebi, M., & Özkan, T. (2021). Türkiye’de STEM Eğitime Yönelik Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi. *TAM METİN*, 49.
- Çelik Keser, H. (2021). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Farkındalıklarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çepni, S. & Ormancı, Ü., 2017. Geleceğin dünyası. Çepni, S. (Editör), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Çepni, S., 2017. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Çetin, A., & Kahyaoğlu, M. (2018). STEM Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Tutumlarına Etkisi.

- Çetin, M., & Demircan H.Ö. (2020). STEM Education in Early Childhood. Inonu University Journal of the Faculty of Education, 21(1), 102-117. DOI: 10.17679/inuefd.437445
- Çevik, M., & Özgünay, E. (2018). STEM Education through the Perspectives of Secondary Schools Teachers and School Administrators in Turkey. Asian Journal of Education and Training, 4(2), 91-101.
- Çınar, S., & Terzi, S. Y. (2021). STEM Eğitimi Almış Öğretmenlerin STEM Öğretimi Hakkındaki Görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245
- Çiftçi, A., & Topçu, M. S. (2021). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Zihinsel Modelleri ve Görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 41-65.
- Çimen, B. (2021). *Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Farkındalığı Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Dadacan, G. (2021). *Öğretmen Adaylarının STEM Öğretimiyle İlgili Öz yeterlik Farkındalık ve Yönelimlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Darling-Hammond, L. (2008). Teacher learning that supports student learning. *Teaching for intelligence*, 2(1), 91-100.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- DeCoito, I., & Richardson, T. (2018). Using technology to enhance science literacy, mathematics literacy, or technology literacy: Focusing on integrated STEM concepts in a digital game. In *Information and technology literacy: concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1561-1582). IGI Global.
- Dedetürk, A. (2018). *6. Sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Değerli, M. (2021). *Fen Eğitiminde STEM Yaklaşımının Etkililiği: Bir Meta Analiz Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

- Değirmenci, S. (2020). *STEM Eğitimi Almış Öğretmenlerin STEM Öz Yeterliliklerinin ve Uygulamalarında Teknoloji ve Mühendislik Entegrasyonu Açısından Yaşadıkları Sorunların Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, E. S. (2019). *STEM Eğitim Yaklaşımı ile İlişkili Kavramlar Hakkında Akademisyen Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Demir, H. (2021). *Doğada STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Yansıtıcı Düşünme Becerilerine, STEM Meslek Alan İlgilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.
- Demir, N. (2021). *Ortaokul Matematik Dersinde STEM Eğitime Geçişte Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Kullanımının İncelenmesi: Bir Karma Yöntem Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demir, S. (2021). *İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Demirbaş, H. (2021). *Öğretmen Adaylarının STEM Semantik Farkındalık ve Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Demirkaynak, K. (2022). *STEM Eğitime Yönelik Öğretmenlerin Farkındalık Düzeyleri ile Öğrencilerin Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Deniz, A. N. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Sosyobilimsel Konular ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri (Moe) Aracılığıyla STEM Eğitiminde Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Dereli, E. (2021). *Robotik Kodlama, STEM ve Teknoloji Eğitiminin Teknolojik Liderlik Açısından Orta Kademedeki Öğrenciler Üzerinde Etkileri: Muş İli Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Derin, G., Aydın, E., Kırkıcı, K.A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği” *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(3); 547-559.

- Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S., & Birman, B. F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation & Policy Analysis*, 24(2), 81–112.
- Deveci Bozkurt, M. (2019). *Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Yaklaşımının 6. Sınıf Madde ve Isı Konusunun Öğretiminde Etkililiğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Deveci, İ., 2018. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Education Journal*, 26, 4, 1247-1256.
- Dilek, T. (2019). *Lise 12. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Alanlarına Yönelik İlgi ile Fen ve Teknoloji Okuryazarlık Öz yeterlik Algı Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Dilek, T. (2019). *Lise 12. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanlarına yönelik ilgi ile fen ve teknoloji okuryazarlık öz yeterlik algı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi üzerine bir araştırma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır).
- Dinham, S. (2005). Principal leadership for outstanding educational outcomes. *Journal of Educational Administration*, 43(4), p. 338-356.
- Doğan, E., Saraçoğlu, S., (2019). Views of Science Teachers on STEM-based Science Education. *HAYEF: Journal of Education*, 16(2); 182-220.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Dersi Ünitelerinin Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımı ile Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Doğan, H., Gencer, A. S., & Bilen, K. (2022). STEM Öğrenme Modülü Geliştirilmesi: Tasarım Tabanlı Araştırma Uygulaması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (61), 390-424.
- Doğan, İ. (2019). *STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen ve STEM Tutumlarına ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Doğan, M. (2020). *STEM Yaklaşımıyla Hazırlanan Etkinliklerin Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Matematiksel Kavram Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Doğanay, K., 2018. *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen*

tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu

- Doğru, C. (2020). *Atık Malzemelerle Yapılan STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Farkındalık ve Geri Dönüşüm Algısına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Dökme, İ., Açıksöz, A., & Koyunlu Ünlü, Z. (2022). Investigation of STEM fields motivation among female students in science education colleges. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-14.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (Bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben Nasıl Bir Öğretmenim? Öğrencilerimin Fenteknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) Kariyer Gelişimi Üzerine Öz-İncelemem*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.
- Dumlupınar, M. (2021). *FeTeMM Yaklaşımıyla İşlenen 6. Sınıf Çarpanlar ve Katlar Konusunun Öğrenci Kazanımlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Dunning, J. H. (Ed.). (2000). *Regions, globalization, and the knowledge-based economy*. OUP Oxford.
- Durmuş, Z. (2019). *FeTeMM Etkinlik Merkezli Laboratuvar Dersinin Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında FeTeMM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri ve FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Ecevit, T., Yıldız, M., & Balcı, N. (2022). Türkiye'deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022..-893198>
- Eker, M. (2019). *Bilim Sanat Merkezlerinde Görev Yapan Öğretmenlerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Algıları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- El-Deghaidy, H., & Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54.
- Elmas, R., & Gül, M. (2020). Examination of the applicability of stem education approach in the context of 2018 science curriculum. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC)*, 5(2), 224-247.
- Emir, Z. A. (2021). *Değerlerin STEM Eğitime Entegrasyonu: Değerler Temelli STEM Eğitiminin İlkokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve STEM Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, M. (2020). *Öğretimsel Lider Olarak Okul Yöneticilerinin STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Erçetin, E. E. (2021). *STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Eren, H. (2019). *İlköğretimde Temel Astronomi Konularının FeTeMM (STEM) Kullanılarak Öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ergün, A. (2020). 2012-2018 Yılları Arasında Türkiye'de Gerçekleştirilen STEM Eğitimi Konulu Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(31), 393-421.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
- Erkuş, A. (2005; Bilimsel Araştırma Sarmalı, Ankara: Seçkin.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. [Online] www.enadonline.com DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Erol, A. (2021). *STEM Öğretmen Eğitiminin Erken Çocukluk Öğretmenlerine Yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Erol, A., & İvrendi, A. (2021). Erken Çocuklukta STEM Eğitimi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 255-284.
- Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Esen, S. (2013). *Köy Enstitüleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kilis.
- Eslek, S. (2021). *Ortaokul Fen Bilimleri Derslerine FeTeMM Aktiviteleri Entegre Edilmesi: Öğrencilerin FeTeMM İlgilerine, Tutumlarına ve Kariyer Hedeflerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, okuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Evcim, İ. & Topsakal, Ü.U. (2019). STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263. doi.org/10.34137/jilses.525872
- Evcim, İ. (2021). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Entegrasyonu ile Kuvvet ve Enerji Ünitesinin Geliştirilerek, Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Girişimcilik Yeterliliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. John Wiley & Sons.
- Feldhausen, R., Weese, J. L., & Bean, N. H. (2018, February). Increasing student self-efficacy in computational thinking via STEM outreach programs. In *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 302-307).
- Florence, S. L. (2018). *Decoding STEM: The Impact of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Outreach Programming on English Language Learners*.
- Fomunyan, K. G. (Ed.). (2020). *Theorizing STEM Education in the 21st Century*. BoD–Books on Demand.
- Fraser, S., Earle, J., & Fitzallen, N. (2018). What Is in an Acronym? Experiencing STEM Education in Australia. In *STEM education: An emerging field of inquiry* (pp. 9-30). Brill
- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2019). An international view of STEM education. In *STEM Education 2.0* (pp. 350-363). Brill.
- Froyd, J. E., & Borrego, M. (2014). Leadership insights from the National Science Foundation Engineering Education Coalitions program and other large curriculum initiatives. *Journal of Leadership Studies*, 8(1), 45-50.

- García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., & Maday, C. (2018). Computational Thinking in the STEM Disciplines. Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9>.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Burman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945.
- Geesa, R. L., Stith, K. M., & Teague, G. M. (2020). Integrative STEM education and leadership for student success. *The Palgrave Handbook of Educational Leadership and Management Discourse*, 1-20.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.
- Genç, M., Ata, A. O., Ertuğrul, D., Sakmen, G., Aktaş, M., Kalaycı, A., ... & Yıldız, C. (2020). Ortaokul Öğrencileri İçin Steam'a Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(2), 151-176.
- Geng, J., Jong, M. S. Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of educational research*, 75(1), 27-61.
- Gilbert, A., & Borgerding, L. (2018). Possibilities and potential with young learners: Making a case for STEAM education. In *STEM Education: An Emerging Field of Inquiry* (pp. 101-116). Brill.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gonzalez, H.B. and Kuenzi, J.J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Retrieved from <http://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık Düzeyleri, Entegre STEM Öğretimi Yönelimi ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.

- Gökçen, S. (2021). *Fen ve Matematik Eğitiminde STEM Uygulamalarına İlişkin Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Göktaş, A. (2019). *FeTeMM Uygulamalarının Biyoloji Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarına ve Görüşlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Göktaş, A. (2019). *FeTeMM Uygulamalarının Biyoloji Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarına ve Görüşlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., & Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1), 2.
- Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018). Interdisciplinary mathematical modeling activities as a transitional tool for stem education: Teacher and student opinions. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 170-198.
- Gül, E. (2018). *Bilim Uygulamaları Dersi İçin FeTeMM Merkezli Bir Öğretim Programı Önerisi ve Etkililiği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gül, K. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Bir STEM Eğitimi Dersinin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve stem disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211.
- Güler, T. (2019). *Yedinci Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Alanlarındaki Okul Başarılarını Açıklayan Bazı Faktörlerin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güleryüz, H. (2020). *3d Yazıcı ve Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Öğrenen Becerileri, STEM Farkındalık ve STEM Öğretmen Öz Yeterliliğine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2020). STEM Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının Kodlama Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 71-83. <https://doi.org/10.31463/aicusbed.610909>
- Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2019). STEM Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının 3d Yazıcı Kullanımı Hakkındaki Görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 1-8.

- Gülhan, F. (2016). *Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülhan, F. (2022). Türkiye’de Yapılmış STEAM/[STEM+ A (Sanat)] Araştırmalarındaki Eğilimlerin Analizi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 9(1), 23-46.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Fen Bilimleri Dersine STEM Entegrasyonu Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018b). Niçin STEM eğitimi: ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 1-23.
- Gülseven, E. (2020). *Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gümüş, İ. (2021). *Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Hazırlanması ve Etkilerinin Araştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Gündoğdu, N. S. (2021). *Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin FeTeMM Etkinlikleriyle Gelişiminin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Gündüz Bahadır, E. B. (2020). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM’e Yönelik Tutumlara ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Güneş, A., & Çakmakkaya, İ. (2019). Çocuk kütüphanelerinde STEM/STEAM Eğitimi ve Makerspace hizmeti. *Bilgi ve Belge Araştırmaları*, (11), 25-39.
- Güneş, H. (2015). *Eğitim bilimleri Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Ütopya.
- Güneş, Z. (2021). *Fen Bilimlerinde FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) Uygulamalarının Çoklu Bütüncül Yaklaşımla Karşılaştırmalı Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.
- Güngör, A. (2021). *Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bütünleşik STEM Eğitime Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış

Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.

- Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2173-2186. Doi:10.24106/kefdergi.3387
- Gürbüz, F. & Kahveci, I. (2021). Determination of Master's Students' Views in Science Education on STEM Education. *Eurasian Journal of Teacher Education*, 2(3), 221-237.
- Gürliyenkaya Baş, G. (2020). *İlkokul Öğrencilerinin STEAM Tutumlarının Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güven, Ç. (2020). *STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7e Öğrenme Modeli'nin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli stem etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 73-80.
- Güven, H. (2022). *STEM ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üstbiliş Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Güvenç, Ş. (2020). *STEM Etkinliklerinin Yedinci Sınıf Mülteci Öğrencilerin Okula Yönelik Aidiyetlerine ve Tutumlarına Olan Etkisinin İncelemesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Gwon- Suk, K. & Sun Young, C. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science- based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216- 226.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y. (2020). Tematik STEM Eğitimi Uygulaması: Sürtünme Kuvveti Örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 3-21.
- Hacıoğlu, Y., & Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve Öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Integrative STEM teaching intention questionnaire: A validity and reliability study of the Turkish form.
- Handscorn, G., Gu, Q., & Varley, M. (2014). School-university partnerships: Fulfilling the potential. Literature review.
- Hansen-Thomas, H., & Langman, J. (2017). Developing oral science explanations: Secondary school ELs' experimentation with intertextual linkages. In *Discourse analytic perspectives on STEM education* (pp. 157-176). Springer, Cham.
- Hargreaves, A. (2000). Mixed emotions: Teachers' perceptions of their interactions with students. *Teaching and Teacher Education*, 16, 811-826.
- Harris, A., & Spillane, J. (2008). Distributed leadership through the looking glass. *Management in education*, 22(1), 31-34.
- Hartuç, M. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Öğretmen Yönelimlerinin İncelenmesi* (Ege Bölgesi Örneği). Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Healey, M. (2014, February). Students as partners in learning and teaching in higher education. In *Workshop Presented at University College Cork* (Vol. 12, No. 1, p. 15).
- Heil, D. R., Pearson, G., & Burger, S. E. (2013, June). Understanding integrated stem education: Report on a national study. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1279).
- Helvacı, İ. (2019). *Görsel Sanatlar Eğitiminde Steam Temelli Yaklaşımın Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Herdem, K. (2021). *STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgileri Üzerindeki Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Herdem, K., & İbrahim, Ü. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48).
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanan STEM Etkinliklerinin Farklı Değişkenlere Yönelik Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

- Hiğde, E., Aktamış, H., Arabacıoğlu, T., Şen, H. C., Özen Ünal, D., & Yazıcı, E. (2020). Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının STEM Alanlarına Yönelik Tutumlarının ve STEM Öğretimi Yönelimlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 34-56.
- Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 1145-1160. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020..-648229>
- Hişmi, E. (2022). *STEM Etkinliklerinin İlkokul Öğrencilerindeki STEM'e İlişkin Tutumlar, Akademik Başarı, Problem Çözme ve Sosyal Beceri Geliştirme Süreci Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students–STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In *STEM education in the junior secondary* (pp. 133-168). Springer, Singapore.
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students–STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In *STEM education in the junior secondary* (pp. 133-168). Springer, Singapore.
- Hoffman, K., Hosokawa, M., Blake Jr, R., Headrick, L., & Johnson, G. (2006). Problem-based learning outcomes: ten years of experience at the University of Missouri—Columbia School of Medicine. *Academic medicine*, 81(7), 617-625.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5(1), 1-18.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014) *STEM Integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Committee on Integrated STEM Education; National Academy of Engineering, National Research Council.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hsu, Y. S., & Fang, S. C. (2019). Opportunities and challenges of STEM education. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 1-16). Springer, Singapore.
- Hsu, Y. S., & Fang, S. C. (2019). Opportunities and challenges of STEM education. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 1-16). Springer, Singapore.
- Hsu, Y. S., & Fang, S. C. (2019). Opportunities and challenges of STEM education. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 1-16). Springer, Singapore.
- Idin, S. (2018). An overview of STEM education and industry 4.0. *Research highlights in STEM Education*, 194.

- Im,H.-J.,&Lee, M.-H. (2012). Pioneer professional development: STEAMPilot school case presentation. Busan, KR: Daeyeon Middle School. Retrieved from <https://www.kofac.re.kr/upload/201204/1334539078854.pdf> [in Korean].
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Algıları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- İdin, Ş. & Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre yapılan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 2 (1), 29-43.
- İnam, N. (2020). *Öğretmenlere Yönelik STEM Tutum Ölçeği Geliştirme Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- İnançlı, E. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Jorgensen, R., & Alden, K. (2018). Innovations in teacher preparation for STEM: The value of the theory-practice nexus. In *STEM Education in the Junior Secondary* (pp. 111-132). Springer, Singapore.
- Jorgensen, R., & Larkin, K. (2018). What is unique about junior STEM. In *STEM Education in the Junior Secondary* (pp. 5-14). Springer, Singapore.
- Kahraman, E. & Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies Education*, 15(4), 2691-2708. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.42898>
- Kahraman, E. (2021). *STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kahveci, S. (2020). *Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Öğretim Yönteminin Düzeyleri, FeTeMM (STEM) Yaklaşımı ve Okunabilirlik Yönlerinden Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Kahya, V., & Özdilek, Z. (2021). Alan uzmanlarının STEAM eğitimi ile ilgili görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 122-147. Doi: 10.33418/ataunikkefd.862411
- Kalemkuş, J. (2020). Deneyisel Araştırmalarda STEM Eğilimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 78-90.

- Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(2), 36-46.
- Kaplan, S., & Yılmaz, F. (2021). The Opinions Effect of Student in Disadvantaged Classes for Stem Applications. *Qualitative Research*, 1(1), 1-17.
- Kara, F. (2021). *STEM Yaklaşımına Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karabolat, B. (2020). *Biyoloji Öğretim Programı ve Ders Kitaplarındaki STEM Yaklaşımlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karadaş, Ö. F. (2021). *Fen Bilimleri Öğretmenleri ve STEM Uygulamaları: Tercih Gereksinimleri, Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836.
- Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (stem) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Karakaya, F. (2017). *Ortaokul Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Düzeyleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Karakaya, F. (2021). *Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin stem yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *JRES*, 5(1), 124-138.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 1-14.
- Karakuzu, B. (2021). *STEM Temelli Algodoo Etkinliklerinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesindeki Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Karamete Gözcü, Ş. (2019). *Okul Öncesi Öğretmenlerin Aldıkları STEM Eğitime İlişkin Düşünceleri ve Sınıf İçi Uygulamalarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Karamete Gözcü, Ş. (2019). *Okul Öncesi Öğretmenlerin Aldıkları STEM Eğitime İlişkin Düşünceleri ve Sınıf İçi Uygulamalarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Karasar, N. (2005) Bilimsel Araştırma Yöntemi, Ankara: Nobel
- Kardiasmenos, H. (2018). What is your online personal: Digital citizenship for teachers. *Education Technology Solutions*, (83), 32-34.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Karlı Baydere, F., Hacıoğlu, Y., & Kocaman, K. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) eğitimi etkinlik örneği: Pıhtı Önleyici İlaç. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1935-1946.
- Karlı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y., & Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 568-587.
- Kaser, J., Mundry, S., Stiles, K. E., & Loucks-Horsley, S. (Eds.). (2006). *Leading every day: 124 actions for effective leadership*. Corwin Press
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in Kâ€12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kavak, S. (2019). *G-FeTeMM Uygulamalarının Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Takım Çalışması Becerisine Yansımaları: Bir Karma Yöntem Araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kavak, Ş. (2020). *STEM Eğitime Dayalı Etkinliklerin Okul Öncesi Çocukların Temel Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kaya, A. (2020). *Türkiye Örneklemindeki STEM Eğitimi Çalışmalarının Meta Sentezi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Aydın.
- Kaya, G., Şahin, E. & Özkılıç, R. (2020). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi (Bursa İli Örneği). *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 5(6), 100-113.

- Kaya, M. E. (2018). *STEM Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Öz Düzenleme ve Yaratıcılığına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kayalar, A. (2018). *Mobil Teknolojiye Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Becerilerine, Sistem Düşünme Zekâsına ve Öğretmenlik Öz yeterliklerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kayseri MEM, 2015. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Eğitimi. URL adres: <http://kayseri.meb.gov.tr/stem>
- Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Metaforik Algıları.
- Keçeci, G., Burcu, A. & Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(18), 1-17.
- Keefe, B. (2010). The perception of STEM: Analysis, issues, and future directions. Burbank, CA: Entertainment& Media Communication Institute, Division of Entertainment Industries Council.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-11.
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve STEM Öz-Yeterlilikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Keteci, H. E. (2021). *Çevrim İçi STEM Uygulamalarının (E-STEM) Öğrencilerin Kavram Öğrenmeleri ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khine, M. S. (Ed.). (2018). Computational thinking in the stem disciplines: Foundations and research highlights. Springer.
- Kılınç, A., Demirbağ, M., & Yılmaz, Ş. (2018). STEM Alanları Bilim İnsanlarının Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji Arasındaki İlişkiler Hakkında İnançları:

- STEM için Pedagojik bir Çerçeve. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 365-480.
- Kırcı, M. G. (2019). *FeTeMM Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıkları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kırıktaş, H. (2019). *Lise Öğrencilerinin FeTeMM Alanlarına Yönelik Kariyer Tercihlerinin Araştırılması: İlgileri, Algıları ve Tutumları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Araştırılması (Şanlıurfa Örneği). *Harran Maarif Dergisi*, 2(2), 59-74.
- Kırıkç, K. A., Derin, G., & Aydın, E. (2018). Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak STEM. Kamil A. K. & Emin A. (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı içinde* (ss.13 18). Eğitim Yayınevi.
- Kızılay, E. (2018). Türkiye’de Öğretmen Eğitimi Konusundaki STEM Çalışmaları. *Tarih Okulu Dergisi*, 11(34), 1221-1246.
- Kızılay, E., Yamak, H., & Kavak, N. (2019). Motivation scale for STEM fields. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (14), 540-557. DOI: 10.18009/jcer.617514
- Kızılot, M. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimlerinin ve FeTeMM Farkındalıklarının Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Kim, E., Kim, S., Nam, D. and Lee, T. (2012). Development of STEAM program math centered for middle school students. Department of Computer Education, Korea National University of Education.
- Kocakulah, M. S., Abacı, B., & Kocakulah, A. (2021). Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Tutumlarına Etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 223-262.
- Koch, J., Irby, B., & Polnick, B. (Eds.). (2014). *Girls and women in STEM: A never ending story*. IAP.
- Koch, T. (1994). Establishing rigour in qualitative research: the decision trail. *Journal of advanced nursing*, 19(5), 976-986.
- Koç, A. (2019). *Okul Öncesi ve Temel Fen Eğitiminde Robotik Destekli ve Basit Malzemelerle Yapılan STEM Uygulamalarının Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koç, N. (2019). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTEM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FETEM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

- Koçak, B. (2018). *Fen Bilimleri, Matematik ve Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Yönelimleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Koçyiğit, Ş. (2019). *STEM Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme, Matematiğe Yönelik Tutum ve Öz yeterliklerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Koçyiğit, Ş., & Yenilmez, K. (2022). STEM Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme Becerilerinin İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 122-145.
- Koehler, C., Binns, I. C., & Bloom, M. A. (2015). The emergence of STEM. In *STEM road map* (pp. 13-22). Routledge.
- Konan, N., & Uğur, İ. (2021). Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Eğitiminde Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Muğla.
- Konuş, F. Z. (2019). *Ortaokul Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerinin FeTeMM Tutumlarını Yordama Durumu*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Koyuncu, A., & Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 52-60.
- Köse, A. (2020). *STEM Eğitimine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Algıları: Maltepe İlçesi Özel Okulları Örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Krippendorff, K. (2003). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Washington, DC: Congressional Research Service
- Kumar, S., Kumar, N., & Vivekadhish, S. (2016). Millennium development goals (MDGS) to sustainable development goals (SDGS): Addressing unfinished agenda and strengthening sustainable development and partnership. *Indian journal of community*

medicine: official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine, 41(1), 1.

- Kundakçı, M. (2021). *STEM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı ve Derse Yönelik Tutuma Etkisi: Sistemik İnceleme ve Meta-Analiz Çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Kurt, B. K. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM Eğitimi Kullanımına Yönelik Umut ve Amaçlar Ölçeğinin Türkçe 'ye Uyarlanması ve Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Kurt, H. S., & Topçu, M. S. (2019). Fizik Eğitiminde Bir STEM Etkinliği Tasarımı: "Crookes Radyometresi Tasarlıyorum", *Temel Eğitim Dergisi*, 1(3), 11-16.
- Kurtulan, G. (2021). *Hizmet İçi Uygulamalı STEM Eğitimlerinin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öz-Yeterlik İnançlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kutlu, E. (2019). *FeTeMM Destekli Fen Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı ve Mühendislik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisi: Basit Makineler Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kuvaç, M. (2018). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Külekçi, E. (2019). *Kavram Karikatürü Destekli Probleme Dayalı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinliklerinin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Öğretimi Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Kvale, S. (1996). The 1,000-page question. *Qualitative inquiry*, 2(3), 275-284.
- Kyllonen, P. C. (2012, May). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. In *Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments* (pp. 7-8).
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Landivar, L. C. (2013). Disparities in STEM employment by sex, race, and Hispanic origin. *Education Review*, 29(6), 911-922.
- Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function. Last modified.

- Lee, O., Maerten-Rivera, J., Penfield, R. D., LeRoy, K., & Secada, W. G. (2007). Science achievement of English language learners in urban elementary schools: Results of a first-year professional development intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 31–52.
- Leggon, C. B., & Gaines, M. S. (2017). Introduction and Overview: STEM and Social Justice: Teaching and Learning in Diverse Settings. In *STEM and Social Justice: Teaching and Learning in Diverse Settings* (pp. 1-7). Springer, Cham.
- Leggon, C., & Gaines, M. (2017). STEM and social justice: Teaching and learning in diverse settings. Cham, Switzerland: Springer International. doi, 10, 978-3.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2012). The new division of labor. In *The New Division of Labor*. Princeton University Press.
- Li, G., Hou, Y., & Wu, A. (2017). Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods. *Chinese Geographical Science*, 27(4), 626-637.
- Likourezos, V., Beswick, K., Geiger, V., & Fraser, S. (2020). How principals can make a difference in STEM education. *Australian Educational Leader*, 42(2), 33-36.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Lindahl, K. (2016). Teacher language awareness among pre-service K-12 educators of English language learners. In J. Crandall & M. Christison (Eds.), *Teacher education and professional development in TESOL: Global perspectives* (pp. 127–139). New York: Routledge.
- Longo, S., & Gates, Z. (2021). *Integrating STEM with Music: Units, Lessons, and Adaptations for K-12*. Oxford University Press.
- Loyalka, P., Liu, O. L., Li, G., Kardanova, E., Chirikov, I., Hu, S., ... & Li, Y. (2021). Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States. *Nature human behaviour*, 5(7), 892-904.
- Lynch, D. & Fleck, J. (2014). *Teacher leadership: Transforming STEM education in k-12 schools*.
- Mahoney, M. P. (2010). Students' Attitudes toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-Based Programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Mandev, F. (2021). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) ile İlgili Araştırmalar Üzerine Bir İçerik Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons, international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Australian Council of Learned Academies, Final report. Melbourne, Vic.

- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16.
- Martin, J. P. (2018). Skills for the 21st century: Findings and policy lessons from the OECD survey of adult skills.
- Mattson, M. (2016). Cyber chat: The STEM in digital citizenship. *Education Technology Solutions*, (72), 12.
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Mercan, Z. (2019). *Erken Steam Geleceğe Hazırlık Programının Çocukların Görsel Uzamsal Akıl Yürütme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mercan, Z., & Kandır, A. (2019, June). Preschool Teachers Opinions Regarding STEAM Approach in Education. In 10th International Conference of Strategic Research on Scientific Studies and Education (10th ICoSReSSE).
- Mercedes Barrachina Fernández, M. D. L., Carmen García Centeno, M. D., & Patier, C. C. (2021). Analysis of the European Women Entrepreneurship in STEM Fields. In *Women's Entrepreneurship in STEM Disciplines* (pp. 47-60). Springer, Cham.
- Merchant, S., & Khanbilvardi, R. (2011, April). A national framework to integrate remote sensing sciences in STEM education and training. In 2011 Integrated STEM Education Conference (ISEC) (pp. 6B-1). IEEE.
- Mercin, L. (2019). Steam Eğitiminde Sanatın Yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19), 28-41.
- Merisotis, J. P., & Kee, A. M. (2006). A model of success: The model institutions for excellence program's decade of leadership in STEM education. *Journal of Hispanic Higher Education*, 5(3), 288-308.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *STEM eğitimi raporu*.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=32>.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2004). İlköğretim matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Monk, M. H., Baustian, M. M., Saari, C. R., Welsh, S., D'Elia, C. F., Powers, J. E., ... & Francis, P. (2014). EnvironMentors: Mentoring At-Risk High School Students through University Partnerships. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(4), 385-397.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM Education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). Copyright TIES.
- Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 Assessment Frameworks. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Mumcuoğlu Topaloğlu, Ç. (2020). *STEM Çalışmalarının İlköğretimde Matematik Fen Bilimleri ve Bilişim Teknoloji Derslerinde Uygulanabilirliğine Ait Öğretmen Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Murat, İ. (2021). *Mühendislik Temelli Robotik Uygulamalarının STEM Eğitiminde Kullanılmasının Programlamaya Karşı Tutum, Katılım ve Beceri Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Mutlu, T., & Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı Açısından Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarındaki Kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(60), 87-103.
- Myers, A., & Berkowicz, J. (2015). *The STEM shift: A guide for school leaders*. Corwin Press.
- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış

- Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Natarajan, U., Tan, A. L., & Teo, T. W. (2021). Theorizing STEM Leadership: Agency, Identity and Community. *Asia-Pacific Science Education*, 1(aop), 1-24.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. National Academies Press.
- Nazlı Akkoyun, M. (2020). *STEM Eğitimi Almış Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Öğretiminde Yaşadıkları Kaygı Düzeyleri ve STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD. (2010). PISA 2009 results: what students know and can do—student performance in reading, mathematics and science (volume I). Paris: OECD.
- Oflaz, Ö. (2019). *FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Oğul, E. (2021). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamalarındaki Gelişim Süreçlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Okka A. (2019). *Bilim Uygulamaları Dersinde STEM Alanları Temelinde Bir Öğretim Tasarımı Deneyimi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye,
- Oktavia, Z. & Ridlo, S. (2020). Critical thinking skills reviewed from communication skills of the primary school students in STEM-based project-based learning model. *Journal of Primary Education*, 9(3), 311-320.
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM Eğitimi Kapsamında Astronomi Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Olgun, Ş. (2021). *FETEMM Kapsamında Yaygın Eğitimde Robotik Kodlama Dersi Alan Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Görüşlerine İlişkin Durum Çalışması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Olson, S., & Labov, J. (2014). Exploring Opportunities for STEM Teacher Leadership: Summary of a Convocation. National Academies Press. 500 Fifth Street NW, Washington, DC 20001.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Öcal, S. (2018). *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öner, G. & Yılmaz, Y. Ö. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 837-861.
- Öner, G., & Özdemir Yılmaz, Y. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 837-861. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.574134>
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies*, 2(1), 1-21.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. Doi: 10.19126/suje.466841
- Özcan, H., & Karabaş, Ç. (2019). Türkiye'de STEM Konusunda Bilimsel Dergilerde Yayımlanan Makalelerin Yöntemsel Açından İncelenmesi. In *International Symposium on Active Learning Proceedings Book* (pp. 164-166).
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238- 252. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.521012>
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özçelik, C. (2021). *Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine ve Biliş üstü Yetilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.

- Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin FeTeMM Farkındalıkları ve FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek Lisesi Öğrencilerinin Alanlarıyla İlgili Mesleki Matematik Başarısını Geliştirmeye Yönelik STEM Uygulamaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özgün, B. B., & Özgün, V. (2019). Kuramdan uygulamaya STEM (+ A+ E) eğitimi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(42), 429-438.
- Özgüner, Ö. (2019). *Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının STEM (FeTeMM) Eğitimine Yönelik Görüş ve Tutumları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özkan, C. (2020). *STEM Eğitimi Bağlamında Öğretmenlerin El Becerilerinin Ölçümü ve Değerlendirmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özkan, U. B. (2019). Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi. Ankara: Pegem Akademi.
- Özkaya, A. (2019). Bibliometric Analysis of the Publications Made in STEM Education Area. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 8(2), 590-628.
- Özkızılcık, M. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM'e Yönelik Bilişsel Yapılarının Problem Çözme Becerilerinin ve FeTeMM Öğretimi Yönelimlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Özkul, H. (2021). *İlkokul Öğrencilerinin Fen Kariyer Bilinçlerinin ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi Yoluyla Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Özkurt, Ö. (2020). *8. Sınıf Kız Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Tercih Nedenlerini ve İlgi Düzeylerini Etkileyen Faktörler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Özkurt, Ö., & Yakın, İ. (2020). 2013-2019 Yılları Arasında Türkiye'deki Üniversitelerin STEM Alanlarında Kayıtlı Öğrenci Sayılarının Cinsiyet Bağlamında Karşılaştırılması.
- Özmen, N., Adıgüzel, T., & Özel, S. (2020). FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları için bir çerçeve: Bir meta-sentez çalışması. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 123-154.
- Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 633-644.

- Öztürk İrtem, E. (2021). *Ortaokul Öğrencilerinin Teknolojiye Yönelik Tutumları ile Bilim İnsanı, Mühendis ve STEM Alanlarına Yönelik Algılarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat.
- Öztürk İrtem, E., & Hastürk, H., G. (2021). STEM eğitimi için bir temellendirme: ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(3), 1327-1355. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.912794>
- Öztürk, F., & Ateş, E. (2021). İnsanlık Yararına Teknolojik Dönüşüm: Toplum 5.0. *Bilim ve Teknik*, 30, 39.
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimine Dair Yeterlik İnançları ve Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, S. C. & Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Turkish Studies- Education*, 15(4), 2893-2915. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.43707>
- Öztürk, S. C. & Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Turkish Studies- Education*, 15(4), 2893-2915. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.43707>
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Öztürk, Z. D. (2020). *STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğrencilerin Problem Çözme Becerisine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Özünlü, Ö. & Özdilek, Z. (2018). STEM Eğitimi ile İlgili Öğrenci ve Velilerin Farkındalık Düzeyinin İncelenmesi: Ulutek Maker Çocuk Atölyesi Örneği. *Bildiri Tam Metin Kitabı Proceeding Book*, 23.
- Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
- Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H. S., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739-1753.
- Park, Y., Kim, J. & Kim, Y. (2012). Developing a teacher training program for elementary schools' STEAM education initiatives. T. Amiel ve B. Wilson (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, Denver, Colorado.
- Partnership for 21st Century Skills. 2007. **Framework for 21st century learning**. <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>

- Parveen, K., & Tran, P. Q. B. (2020). Practical problems for low quality education and steps needed for investment in public schools of Pakistan. *Journal of Social Sciences Advancement*, 1(1), 01-07.
- Patel, D. P. (2020). Key Challenges Associated with School Leadership Roles at Four STEM Elementary Schools: Administrator Viewpoints on STEM Curriculum Implementation. Washington State University.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pehlivan, K. & Uluyol, Ç., (2019). STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(3), 848-861.
- Pimthong, P., & Williams, J. (2018). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*.
- Polat, Ö., & Bardak, M. (2019). STEM Approach in early childhood in Turkey. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently. On the horizon.
- Pressick-Kilborn, K., & Prescott, A. (2020). School–University Partnerships as Rich STEM Learning Contexts for Pre-Service Teachers Working with Primary Students. In *Stem Education in Primary Classrooms* (pp. 100-114). Routledge.
- Pressick-Kilborn, K., & Prescott, A. (2020). School–University Partnerships as Rich STEM Learning Contexts for Pre-Service Teachers Working with Primary Students. In *Stem Education in Primary Classrooms* (pp. 100-114). Routledge.
- Prince, M. (2004). Does active learning work A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.
- Professional development: Implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416–438.
- Pulat, N. (2020). *Türkiye’de Yayımlanmış Olan FeTeMM (STEM) Etkinliklerinin Alan Yazın Işığında Oluşturulmuş Kriterler ile İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Püsküllü, D. (2019). *Ortaokul Fen Bilimleri Öğretiminde STEM (FeTeMM) Üzerine Yapılmış Lisansüstü Tezlerin Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Rahman, S. M., Krishnan, V. J., & Kapila, V. (2017, June). Exploring the dynamic nature of TPACK framework in teaching STEM using robotics in middle school classrooms. In *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*.

- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: A preliminary review of the effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(1)
- Ramazan, S. (2021). *Okul Öncesi Öğretmenlerinin Erken Çocuklukta STEM Yaklaşımına Yönelik Görüşleri (Uygulamalı Bir Çalışma)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli.
- Reinholz, D. L., & Apkarian, N. (2018). Four frames for systemic change in STEM departments. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1-10.
- Rennie, L., Venville, G., & Wallace, J. (2018). Making STEM curriculum useful, relevant, and motivating for students. In *STEM education in the junior secondary* (pp. 91-109). Springer, Singapore.
- Rhoton, J. (Ed.). (2010). *Science education leadership: Best practices for the new century*. NSTA Press.
- Richards, L., & Morse, J. M. (2013). *Read me first for a user's guide to qualitative methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1317, No. 1, p. 012208). IOP Publishing.
- Riley, S. (2019). What is STEAM education. *Educationcloset*.
- Ring, E. A. (2017). *Teacher Conceptions of Integrated STEM Education and How They are Reflected Integrated STEM Curriculum Writing and Classroom Implementation* (Unpublished Doctoral Dissertation). Minnesota University.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E.A., & Roehrig, G.H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444–467.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*. c. 71. s. 8: 1-4.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *Technology Education in The 21st Century, Proceeding of The PATT 26 Conference*. Linkoping University, Stockholm.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J. R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-21.
- Rose, M. A., Stith, K. M., Geesa, R. L., & Egenrieder, J. (2021). Assessment and Data-Informed Decision-Making in Integrative STEM. *Leadership in Integrative STEM Education: Collaborative Strategies for Facilitating an Experiential and Student-Centered Culture*, 175.

- Ryan-Nicholls, K., & Will, C. (2009). Rigour in qualitative research: Mechanisms for control. *Nurse researcher*, 16(3).
- Ryu, M., Mentzer, N., & Knobloch, N. (2019). Preservice teachers' experiences of STEM integration: Challenges and implications for integrated STEM teacher preparation. *International journal of technology and design education*, 29(3), 493-512.
- Sağat, E. (2019). *STEAM Temelli Fen Öğretiminin Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Steam Performanslarına, Tasarım Temelli Düşünme Becerilerine ve Steam Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM)Uygulamalarının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve 'Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım' Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20- 26.
- Sanders, M. E. (2012). Integrative STEM education as “best practice”. Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia.
- Saraç, E., & Doğru, M. (2021). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimi Tasarlama ve Uygulama Deneyimlerinin İncelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 1-37.
- Sarı, D. & Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132.
- Sarı, U., & Yazıcı, Y.Y. (2020). Pre-service teachers' views on STEM education and Arduino practices. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(2), 246-261
Doi: 10.33710/sduijes.701220
- Savaş, Ö. (2021). *Erken Çocukluk Döneminde Bulunan Çocuklara Yönelik Geliştirilen STEM Eğitim Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Schmidt, C. D., Hardinge, G. B., & Rokutani, L. J. (2012). Expanding the school counselor repertoire through STEM-focused career development. *The Career Development Quarterly*, 60(1), 25-35.
- School leadership. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Schwab, K. (2010, September). The global competitiveness report 2010-2011. Geneva: World Economic Forum.
- Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Currency.

- Secer, M. (2020). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinde Arduino Kodlama ile Kâğıt-Kalem Kodlama Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, Problem Çözme Becerileri ve STEM Tutumları Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2018). STEM skills in the 21st century education. *Research Highlights in STEM education*, 81-101.
- Senge, P. M. (2006). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Currency.
- Sengupta, P., Dickes, A., & Farris, A. (2018). Toward a phenomenology of computational thinking in STEM education. *Computational thinking in the STEM disciplines*, 49-72.
- Senocak, E., Samarapungavan, A., Aksoy, P., & Tosun, C. (2013). A Study on Development of an Instrument to Determine Turkish Kindergarten Students' Understandings of Scientific Concepts and Scientific Inquiry Processes. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 2217-2228.
- Sevim, K. (2021). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutum Becerileri ile Mühendislik Bilgi Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Shaked, H., & Schechter, C. (2017). Systems thinking among school middle leaders. *Educational Management Administration & Leadership*, 45(4), 699-718.
- Shaughnessy, J. M. (2013). Mathematics in a STEM context. *Mathematics Teaching in the Middle school*, 18(6), 324-324.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>.
- Siekman, G., & Korbel, P. (2016). Defining “STEM” skills: review and synthesis of the literature. Support document, 2.
- Sivrikaya, S. Ö. (2019). Lise öğrencilerinin STEM’e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 914-934.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*.
- So, W. W. M., Li, J., & He, Q. (2019). Teacher professional development for STEM education: Adaptations for students with intellectual disabilities. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 83-102). Springer, Singapore.
- Sosyal, M. T. (2019). 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Tematik STEM Eğitimi: Deprem Örneği. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts. Corwin Press.
- Soylu, Ş. (2016). Stem education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 6.
- Söndür, D. (2020). *STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modelinin Çeşitli Değişkenlere Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Spencer, L., Ritchie, J., & O'Connor, W. (2003). Analysis: practices, principles and processes. *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*, 199, 218.
- Stanco, G. (2012). Using TIMSS 2007 data to examine STEM school effectiveness in an international context (Doctoral dissertation, Boston College).
- STEM OKULU. (2015). STEM Okulu. www.stemokulu.com.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integratedSTEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1). <https://doi.org/10.5703/1288284314653>.
- Sublette, H. (2013). An effective model of developing teacher leaders in STEM education (Doctoral dissertation, Pepperdine University).
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. doi: 10.1007/s10798-015-9304-5
- Swaid, S. I. (2015). Bringing computational thinking to STEM education. *Procedia Manufacturing*, 3, 3657-3662.
- Syukri, M., Yulisman, H., & Nurina, C. I. E. (2020, February). A systematic literature review of science teachers' TPACK related to STEM in developing a TPACK-STEM scale. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1460, No. 1, p. 012105). IOP Publishing.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şahin, B. (2019). STEM Etkinliklerinin Fen Öğretmeni Adaylarının STEM Farkındalıkları, Tutumları ve Görüşleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Şahin, B. (2020). *FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Okul Dışı Etkinliklerin Öğretmen Adaylarının Bitkiler Konusu ile İlgili Akademik Başarı ve Okul Dışı Öğretime Yönelik Görüşleri Üzerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM Eğitimine İlişkin Mesleki Yeterliklerinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şahin, E., & Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 55-62.

Şahin, E., & Şahin, M. (2017). Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimine İlişkin Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. *BİLDİRİLER KİTABI*, 105.

Şahin, Ö. (2021). *Fen Bilimleri Dersinde STEM ile Bütünleştirilmiş Bağlam Temelli Etkinliklerin Öğrencilerin Yaratıcılık Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Şahiner, E. (2020). *Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FeTeMM) Farkındalıklarına ve Mühendis Algılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.

Şanlı, M., & Özerbaş, D. H. S. (2021). STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumuna ve Fen'e Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154. Doi: 10.18026/cbayarsos.889816

Şanlı, Z. S. (2021). *Erken Çocukluk Döneminde STEM Etkinliklerinin 60-72 Aylık Çocukların Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şardağ, M. (2020). STEM Eğitiminde Etkileşimsel Süreçler. *STEM Eğitimi Dergisi*, 1(1).

Şen, C. (2018). *Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şen, C. (2018). *Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimine Yönelimlerinin ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Şen, N. (2019). *Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinde FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Eğitimine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Şenkutlu, N. (2018). *Başlangıç FeTeMM (STEM) Mesleki Gelişim Programının Sistemik Analizi: Durum Çalışması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şentürk, F. K. (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Şimşek, A. (2019). *Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalığı ve Öğretim Programına Entegrasyonu Hakkında Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Şimşek, V. (2022). *STEM Eğitimi Uygulamalarının Okul Öncesi Dönemde Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.
- Şireci, A. (2021). *Matematik Dersinde STEM Uygulamalarının Ders Başarısı ve Derse İlişkin Tutuma Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tanın, K. (2021). *STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel ve Çok Boyutlu 21.Yüzyıl Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Tanrıöğen, A. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemler*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tanrıverdi, E. (2021). *Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Taşan Akdağ, F. (2017). *STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Taylor, O. L., & Wynn, M. E. (2019). Leadership Dimensions for Broadening Participation in STEM: Increasing the Role of HBCUs and MSIs. In *Growing Diverse STEM Communities: Methodology, Impact, and Evidence* (pp. 177-195). American Chemical Society.
- Tekbıyık, A., & Çakmakçı, G. (2018). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.

- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Tekin, S. (2020). *Mühendislik Temelli Robotik Uygulamalarını İçeren STEM Eğitiminin Eleştirel Düşünme ve Mesleki Tercihine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Teo, T. W., & Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory Into Practice*, 53(1), 18-24. <https://doi.org/10.1080/00405841.2014.862116>
- Teske, P. E., & Schneider, M. (1999). *The Importance of Leadership: The Role of School Principals*. Grant Report.
- Tetik, Z. (2021). *Türkiye’de Yapılan STEM Eğitimi Konulu Çalışmaların Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Texley, J., & Ruud, R. M. (2018). *Teaching STEM literacy: a constructivist approach for ages 3 to 8*. Redleaf Press.
- Tezcan Şirin, G., Tüysüz, M., & Kaal Oğuz, E. (2021). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Etkinliklerine Uygunluğuna Dair Öğretmen Görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(Özel Sayı), 354-386.
- Thomas, J., & Williams, C. (2009). The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSSMST. *Roeper Review*, 32(1), 17-24.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers receptivity to integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education in the elementary grades*, Nevada: Nevada University.
- Thomasian, J., 2011. Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. NGA Center for Best Practices URL adres: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf>
- Tien, L. T., Roth, V., & Kampmeier, J. A. (2002). Implementation of a peer-led team learning instructional approach in an undergraduate organic chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 606-632.
- Timur, B. & İnançlı, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- Timur, B., & Kurt, B. K. (2020). STEM Eğitimi Kullanımına Yönelik Umut ve Amaçlar Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 166-189.

- Timur, B., ve Belek, F. (2020). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332. doi: 10.9779/pauefd.465824
- Tipi, M. (2021). FeTeMM (STEM) Eğitim Araçları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Sistemleri Eğitimi Üzerine Oyuncak Seti Tasarımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Tobin, G. A., & Begley, C. M. (2004). Methodological rigour within a qualitative framework. *Journal of advanced nursing*, 48(4), 388-396.
- Toker Gökçe, A. & Yıldırım, D. (2019). Öğretmenlerin STEM Eğitiminde Yaşadığı Sorunlar ve Çözümleri. 14. Uluslararası Eğitim Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı, 45.
- Topçu, A., & Durak, H. Y. (2019). PISA sonuçlarına göre öğretmen stem eğitimlerinin değerlendirilmesi. Bildiri kitabı, 75.
- Topçu, A., & Durak, H. Y. (2019). PISA sonuçlarına göre öğretmen stem eğitimlerinin değerlendirilmesi. Bildiri kitabı, 75.
- Toprak, F. (2021). *Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Konusundaki STEM Uygulamalarının Etkisinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Tortop, H. S., & Akyıldız, V. (2018). Öğretmenler için Üstün Yetenekliler Eğitimine Yönelik STEM Öz yeterlik Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 5(3), 11-22.
- Toulmin, C. N. ve Groome, M. (2007). Building a science, technology, engineering, and math agenda. National Governors Association.
- Tunç, C. (2019). *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesine Yönelik Hizmet İçi Eğitim Programının Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Turan, A. (2021). *Meslek Lisesi Öğretmenlerinin Öğrencilerin Başarısı ve Öğrenmesine Yönelik İnançları Mesleki Motivasyonları ve STEM Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Turgutalp, E. (2021). *8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme-Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Türk, N. (2019). *Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması*,

Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- TÜSİAD. (2014). STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. İstanbul: TÜSİAD
- Tytler, R. (2020). STEM education for the twenty-first century. *Integrated Approaches to STEM Education*, 21-43.
- Uğraş, M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgileri. *Electronic Turkish Studies*, 14(1).
- Uğuz, S., Oral, O., & Aksoy, B. (2018). STEM Eğitimi İçin Sanal Laboratuvar Oluşturulması.
- Ulfer Öztürk, N. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Katıldıkları FeTeMM İçerikli Okul Dışı Etkinlikler ve Bu Etkinlikler Sırasında Yaptıkları Grup Çalışmaları ile İlgili Düşünceleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- UNDP. 2019. Sustainable Development Goals. <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
- Uştu, H. (2019). *İlkokul Düzeyinde Bütünleşik STEM / Steam Etkinliklerinin Uygulanması: Sınıf Öğretmenleriyle Bir Eylem Araştırması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uttendorfer, M. (2014). Preparing Teachers in Mathematics for STEM Education. In: *STEM Education* Editor: Satasha L. Green, pp. 89-99.
- Uyanık, S. (2021). *Ortaokul Öğrencilerine Sosyobilimsel Konu Temelli Çevrimiçi STEM Eğitime Yönelik Örnek Bir Tasarım Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uyar, A., Canpolat, M. ve Şan, İ. (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.
- Uysal, E. (2018). *Tasarım Temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi Düzeylerine Bilimsel Süreç Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

- Uzunoğlu, B. A. (2019). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgili Düzeyleri ile Akademik Benlik Algıları Arasındaki İlişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Uzunyol, B. (2019). *Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimi Hakkındaki Tutum Düzeyleri (Van İli Örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Üçüncüoğlu, İ. & Bozkurt Altan, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen adayları için STEM odaklı laboratuvar uygulamaları etkinliği: sağlıklı yaşam modülü'ne yönelik değerlendirmeler. *Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 4(9), 329-347.
- Ülkü Şık, N. (2019). *Bilimin Doğası Unsurlarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ültay, E., & Comardoğlu, Ç. (2021). Fen Bilimleri Dersi Kapsamında Teknoloji Uygulamaları ve Tasarımına Yönelik Yapılan Çalışmaların Betimsel İçerik Analizi. *Journal of International Social Research*, 14(77).
- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17.
- Ünal, E. (2019). *STEM Eğitimi Almış Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin STEM Odaklı Etkinliklerin Kullanışlılığına İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Ünlü, A. B. (2021). *Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklara Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
- Üspolat Yazıcı, Z. (2021). *STEM Eğitimi Alan ve Almayan Okul Öncesi Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerilerinin Öğretimine İlişkin Öz Yeterlik Algılarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Varile, J.H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics* (pp. 58-76). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Velioğlu, D. (2020). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Hayvanların Özelliklerinden Esinlenerek Teknolojik Ürün Tasarlama Etkinliklerinin FeTeMM Eğitiminde*

Uygulanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2021). Integrating Computational Thinking in STEM Education: A Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.
- Wang, H. (2012). A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Unpublished doctoral dissertation, Minnesota University.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Wang, S. K., & Hsu, H. Y. (2014). Preparing teachers in science through technology for STEM education. GREEN, SL STEM education: how to train 21st century teachers. New York: Nova Science Publishers.
- Wang, S. K., & Hsu, H. Y. (2014). Preparing teachers in science through technology for STEM education. GREEN, SL STEM education: how to train 21st century teachers. New York: Nova Science Publishers.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., & Wilensky, U. (2014, July). Interactive assessment tools for computational thinking in high school STEM classrooms. In *international conference on intelligent Technologies for interactive entertainment* (pp. 22-25). Springer, Cham.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Winangun, M. M., & Kurniawan, D. (2019, June). The Barriers of School Using Subject Design Curriculum in Implementing STEM Education: Perspectives of Science Teacher. In *Proceedings of the 2019 International Conference on Modern Educational Technology* (pp. 66-70).
- Wrigley, E. A. (1972). The process of modernization and the industrial revolution in England. *The Journal of Interdisciplinary History*, 3(2), 225-259.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International journal of environmental and science education*, 7(4), 501-522.
- Yakimov, P. (2018, September). Towards attractive STEM education by using open source hardware and software. In *2018 IEEE XXVII International Scientific Conference Electronics-ET* (pp. 1-4). IEEE.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology. 2008 Annual Proceedings. Netherlands.*

- Yalçın, N., & Akbulut, E. (2021). STEM Eğitimi ve STEM Perspektifinde Robotik Kodlama Eğitimlerinin İncelenmesi: Kızılcahamam Kodluyor Örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 469-490.ü
- Yalçın, V. (2020). *Tasarım Odaklı Düşünme Modeline Göre Hazırlanan Okul Öncesi STEM Etkinliklerinin Çocukların Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fen'e karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, C., Özdemir, A., & Akar Vural, R. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Yaman, F. (2020). *Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Farkındalık, Tutum ve Sınıf İçi Uygulama Öz yeterlik Algılarının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yaman, S., Sarışan Tungaç, A., & Bal İncebacak, B. (2019). STEM eğitime yönelik umut ve hedefler ölçeği uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1257-1271. doi:10.24106/kefdergi.3022
- Yaman, S., Sarışan Tungaç, A., & Bal İncebacak, B. (2019). STEM eğitime yönelik umut ve hedefler ölçeği uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1257-1271. doi:10.24106/kefdergi.3022
- Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel Robotik Uygulamalarına Dayalı STEM Eğitimi Kapsamında Öğretmen Adaylarının Eğitsel Robotik Tıpab Öz-Yeterlik İnançlarının Bilimsel Yaratıcılık ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yarıcı, M. (2021). *STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Yaşar, Z. (2021). *Okul Öncesi Öğretmenlerinin FeTeMM Farkındalık Düzeylerine ve FeTeMM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Yaşlık, İ. (2020). *İlkokul 2. Sınıf Serbest Etkinlik Dersinde STEM Etkinliklerinin Uygulanması: Bir Eylem Araştırması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yavuz, N. (2020). *5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi İnsan ve Çevre Ünitesinin Öğretiminde STEM Destekli Etkinliklerin Öğrencilerin Çevre Bilincine Etkisinin İncelenmesi*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yazıcı, Y. Y. (2019). *6e Öğrenme Modeline Dayalı FeTeMM Eğitiminin Girişimcilik, Tutum, Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Yeh, Y. F., & Hsu, Y. S. (2019). Instructional knowledge of STEM: The voices of STEM teachers in Taiwan. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 51-66). Springer, Singapore.
- Yıldırım A. ve Şimşek H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. 9.Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 63-90.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98.doi: 10.9779/pauefd.586603
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Eğitim Dergisi*. Doi: 10.24315/trkefd.310112

- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018b). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 842-884.
- Yıldırım, H. (2020). *Öğretmen Adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Entegrasyonuna Yönelik Öz yeterlik Algılarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, H., ve Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, doi: 10.9779/pauefd.590319
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- Yıldız Kaya, S. (2019). *STEM Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve İlkokul Öğrencilerinin STEM’e Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546-556.
- Yılmaz, A. E. (2019). *FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Tutumlarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., & Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.
- Yılmaz, N. (2021). *Özel İlkokul ve Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutumlarının Öğrenci Özelliklerine Göre İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Marmara Üniversitesi Eğitim Yönetimi ve Denetimi Ortak Yüksek Lisans Programı, İstanbul.
- Yılmaz, Ş. (2018). STEM alanları bilim insanlarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasındaki ilişkiler hakkında inançları: STEM için pedagojik bir çerçeve.
- Yılmaz-Bilir, E. (2021). *Matematik Ağırlıklı Bir STEM Modülünün Geliştirilmesi ve Modüle Yönelik Görüşlerin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Yıldırım, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.

- Yip, V. W., & Chan, K. K. H. (2019). Teachers' conceptions about STEM and their practical knowledge for STEM teaching in Hong Kong. In *Asia-Pacific STEM Teaching Practices* (pp. 67-81). Springer, Singapore.
- Yore, L. D., Pelton, L. F., Neill, B. W., Pelton, T. W., Anderson, J. O., & Milford, T. M. (2014). Closing the science, mathematics, and reading gaps from a Canadian perspective: Implications for STEM mainstream and pipeline literacy. In *Closing the achievement gap from an international perspective* (pp. 73-104). Springer, Dordrecht.
- Yüksel, R. (2020). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bireysel Yenilikçilik Düzeyi, Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri ile STEM Uygulamaları Özyeterlik Algıları ve Aralarındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yükselen, A., Biber, A. Ç., & Kepçeoğlu, İ. (2021). STEM Alanında Matematik Eğitimi Üzerine Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 2(1), 1– 17.
- Yüzgeç, S. (2021). *STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomi Tutumuna Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Zeidler, D. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural/socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26.
- Zembylas, M. (2002). Structures of feeling in curriculum and teaching: Theorizing the emotional rules. *Educational theory*, 52(2), 187–208.
- Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (2005). *Best practice: New standards for teaching and learning in America's schools* (3rd ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Zengin, N. (2021). *STEM Eğitime Yönelik Yapılan Lisansüstü Çalışmaların Ölçme Değerlendirme Süreçlerinin ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., & Yin, Y. (2021). Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1450-1481.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.
- Zwiers, J., & Crawford, M. (2011). *Academic conversations: Classroom talk that fosters critical thinking and content understandings*. Portland: Stenhouse Publishers.



EKLER

EK-1: Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında analiz edilen çalışmalar

D1	Abanoz, T. (2020).
D2	Acar, D. (2018).
D3	Alan, Ü. (2020).
D4	Arslan, S. Y. (2021).
D5	Atabaş, Ü. (2020).
D6	Ayverdi, L. (2018).
D7	Başaran, M. (2018).
D8	Bebek, G. (2021).
D9	Bircan, M. A. (2019).
D10	Bolat, Y. İ. (2020).
D11	Bulut Atalar, F. (2021).
D12	Büber Kılınç, A. (2021).
D13	Caner, F. (2021).
D14	Demir, S. (2021).
D15	Doğan, H. (2020).
D16	Doğan, İ. (2019).
D17	Dönmez, İ. (2018).
D18	Erol, A. (2021).
D19	Ertuğrul Akyol, B. (2020).
D20	Eslek, S. (2021).
D21	Evcim, İ. (2021).
D22	Gül, E. (2018).
D23	Gül, K. (2019).
D24	Güleryüz, H. (2020).
D25	Gülhan, F. (2016).
D26	Gündüz Bahadır, E. B. (2020).
D27	Güven, Ç. (2020).
D28	Hacioğlu, Y. (2017).
D29	Helvacı, İ. (2019).
D30	Herdem, K. (2021).
D31	Hiğde, E. (2018).
D32	Hişmi, E. (2022).
D33	Kahraman, E. (2021).
D34	Karakaş, A. (2017).
D35	Karakaya, F. (2021).
D36	Kavak, Ş. (2020).
D37	Kırıktaş, H. (2019).
D38	Koç, A. (2019).
D39	Koçyiğit, Ş. (2019).
D40	Kuvaç, M. (2018).
D41	Mercan, Z. (2019).
D42	Okulu, H. Z. (2019).
D43	Özçakır Sümen, Ö. (2018).
D44	Özçelik, C. (2021).
D45	Özdemir, H. (2018).
D46	Özkuş, H. (2021).
D47	Secer, M. (2020).
D48	Söndür, D. (2020).

EK-1 (devam):

D49	Şanlı, Z. S. (2021).
D50	Şen, C. (2018).
D51	Taştan Akdağ, F. (2017).
D52	Toprak, F. (2021).
D53	Tunç, C. (2019).
D54	Türk, N. (2019).
D55	Uştu, H. (2019).
D56	Yalçın, V. (2020).
D57	Yaman, F. (2020).
D58	Yanış Kelleci, H. (2020).
D59	Yıldırım, B. (2016).
YL1	Abacı, B. (2020).
YL2	Ademoğlu, E. (2021).
YL3	Akar, H. (2019).
YL4	Akçay, B. (2019).
YL5	Akçay, S. (2018).
YL6	Akın, V. (2019).
YL7	Akkuş Çiftçi, E. (2021).
YL8	Akyar, D. (2021).
YL9	Akyıldız, T. Y. (2020).
YL10	Alaylı, A. (2021).
YL11	Alperen, N. F. (2020).
YL12	Altun, E. (2020).
YL13	Ardıç, F. (2021).
YL14	Armutçu, Y. (2021).
YL15	Ata, A. O. (2021).
YL16	Atalay, S. (2020).
YL17	Avcı, E. (2021).
YL18	Aydın, H. (2021).
YL19	Badem, Ö. (2019).
YL20	Badur, S. (2018).
YL21	Bal, E. (2018).
YL22	Balcı, F. (2020).
YL23	Balkaş Yaşar, E. (2021).
YL24	Barış, N. (2019).
YL25	Baydar, Z. (2018).
YL26	Belek, F. (2018).
YL27	Berk, H. (2021).
YL28	Biçer, R. (2021).
YL29	Bike, Ö. (2020).
YL30	Boyunsuz, N. (2021).
YL31	Buyruk, B. (2019).
YL32	Buyuran, B. G. (2021).
YL33	Büyükdede, M. (2018).
YL34	Büyükkör, B. (2021).
YL35	Ceylan, S. (2014).
YL36	Ciğerci, D. (2020).
YL37	Coşkun, G. (2020).

EK-1 (devam):

YL38	Coşkun, H. (2021).
YL39	Coşkun, N. (2021).
YL40	Çalışıcı, S. (2018).
YL41	Çalik, H. (2020).
YL42	Çavdar, E. (2020).
YL43	Çelik Keser, H. (2021).
YL44	Çimen, B. (2021).
YL45	Dadacan, G. (2021).
YL46	Dedetürk, A. (2018).
YL47	Değerli, M. (2021).
YL48	Değirmenci, S. (2020).
YL49	Demir, E. S. (2019).
YL50	Demir, H. (2021).
YL51	Demir, N. (2021).
YL52	Demirbaş, H. (2021).
YL53	Demirkaynak, K. (2022).
YL54	Deniz, A. N. (2019).
YL55	Deniz, Ş. (2020).
YL56	Dereli, E. (2021).
YL57	Deveci Bozkurt, M. (2019).
YL58	Dilek, T. (2019).
YL59	Doğan, M. (2020).
YL60	Doğru, C. (2020).
YL61	Dumlupınar, M. (2021).
YL62	Durmuş, Z. (2019).
YL63	Duygu, E. (2018).
YL64	Eker, M. (2019).
YL65	Emir, Z. A. (2021).
YL66	Ensari, Ö. (2017).
YL67	Ercan, M. (2020).
YL68	Erçetin, E. E. (2021).
YL69	Eren, H. (2019).
YL70	Gökbayrak, S. (2017).
YL71	Gökçen, S. (2021).
YL72	Göktaş, A. (2019).
YL73	Güler, T. (2019).
YL74	Gülseven, E. (2020).
YL75	Gümüş, İ. (2021).
YL76	Gündoğdu, N. S. (2021).
YL77	Güneş Varol, D. (2020).
YL78	Güneş, Z. (2021).
YL79	Güngör, A. (2021).
YL80	Gürliyenkaya Baş, G. (2020).
YL81	Güven, H. (2022).
YL82	Güvenç, Ş. (2020).
YL83	Hartuç, M. (2019).
YL84	İrkiçatal, Z. (2016).
YL85	İnam, N. (2020).

EK-1 (devam):

YL86	İnançlı, E. (2020).
YL87	Kahveci, S. (2020).
YL88	Kara, F. (2021).
YL89	Karabolat, B. (2020).
YL90	Karadaş, Ö. F. (2021).
YL91	Karakaya, F. (2017).
YL92	Karakuzu, B. (2021).
YL93	Karamete Gözcü, Ş. (2019).
YL94	Kavak, S. (2019).
YL95	Kaya, A. (2020).
YL96	Kaya, M. E. (2018).
YL97	Kayalar, A. (2018).
YL98	Kendaloğlu, E. (2021).
YL99	Keteci, H. E. (2021).
YL100	Kırcı, M. G. (2019).
YL101	Kızılot, M. (2019).
YL102	Koç, N. (2019).
YL103	Koçak, B. (2018).
YL104	Konuş, F. Z. (2019).
YL105	Köse, A. (2020).
YL106	Kundakçı, M. (2021).
YL107	Kurt, B. K. (2019).
YL108	Kurtulan, G. (2021).
YL109	Kutlu, E. (2019).
YL110	Külekçi, E. (2019).
YL111	Mandev, F. (2021).
YL112	Mumcuoğlu Topaloğlu, Ç. (2020).
YL113	Murat, İ. (2021).
YL114	Nağaç, M. (2018).
YL115	Nazlı Akkoyun, M. (2020).
YL116	Oflaz, Ö. (2019).
YL117	Oğul, E. (2021).
YL118	Olgun, Ş. (2021).
YL119	Öcal, S. (2018).
YL120	Özdemir, A. U. (2019).
YL121	Özgüner, Ö. (2019).
YL122	Özkan, C. (2020).
YL123	Özkızılcık, M. (2018).
YL124	Özkurt, Ö. (2020).
YL125	Öztürk İrtem, E. (2021).
YL126	Öztürk, M. (2017).
YL127	Öztürk, S. C. (2018).
YL128	Öztürk, Z. D. (2020).
YL129	Pulat, N. (2020).
YL130	Püsküllü, D. (2019).
YL131	Ramazan, S. (2021).
YL132	Sağat, E. (2019).
YL133	Salman Parlakay, E. (2017).

EK-1 (devam):

YL134	Savaş, Ö. (2021).
YL135	Sevim, K. (2021).
YL136	Sosyal, M. T. (2019).
YL137	Şahin, B. (2019).
YL138	Şahin, B. (2020).
YL139	Şahin, E. (2019).
YL140	Şahin, Ö. (2021).
YL141	Şahiner, E. (2020).
YL142	Şen, C. (2018).
YL143	Şen, N. (2019).
YL144	Şenkuşlu, N. (2018).
YL145	Şentürk, F. K. (2017).
YL146	Şimşek, A. (2019).
YL147	Şimşek, V. (2022).
YL148	Şireci, A. (2021).
YL149	Tabar, V. (2018).
YL150	Tanın, K. (2021).
YL151	Tanrıverdi, E. (2021).
YL152	Tekin Poyraz, G. (2018).
YL153	Tekin, S. (2020).
YL154	Tetik, Z. (2021).
YL155	Tipi, M. (2021).
YL156	Turan, A. (2021).
YL157	Turgutalp, E. (2021).
YL158	Ulfer Öztürk, N. (2019).
YL159	Uyanık, S. (2021).
YL160	Uysal, E. (2018).
YL161	Uzunoğlu, B. A. (2019).
YL162	Uzunyol, B. (2019).
YL163	Ülkü Şık, N. (2019).
YL164	Ünal, E. (2019).
YL165	Ünlü, A. B. (2021).
YL166	Üspolat Yazıcı, Z. (2021).
YL167	Velioğlu, D. (2020).
YL168	Yarıcı, M. (2021).
YL169	Yaşar, Z. (2021).
YL170	Yaşlık, İ. (2020).
YL171	Yavuz, N. (2020).
YL172	Yavuz, Ü. (2019).
YL173	Yazıcı, Y. Y. (2019).
YL174	Yıldırım, H. (2020).
YL175	Yıldız Kaya, S. (2019).
YL176	Yılmaz, A. E. (2019).
YL177	Yılmaz, N. (2021).
YL178	Yılmaz-Bilir, E. (2021).
YL179	Yüksel, R. (2020).
YL180	Yüzgeç, S. (2021).
YL181	Zengin, N. (2021).

EK-1 (devam):

M1	Abanoz, T. ve Deniz, Ü. (2021).
M2	Acar, D. (2020).
M3	Acar, D., Ecevit, T. & Büyükşahin, Y. (2020).
M4	Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2020).
M5	Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020).
M6	Akçapınar, G., & Coşgun, E. (2019).
M7	Akgül, N. & Yıldırım, B. (2018). “
M8	Akgün, K., & Türel, Y. K. (2021).
M9	Akgündüz, D. (2018).
M10	Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015).
M11	Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015).
M12	Altan, E. B., & Hacıoğlu, Y. (2018).
M13	Altunel, M. (2018).
M14	Arıkan, E. E. (2018).
M15	Arslan, Ö. and Yıldırım, B. (2020).
M16	Arslan, S. Y. ve Arastaman, G. (2021).
M17	Aslan, F. & Bektaş, O. (2019).
M18	Ata Akturk, A., & Demircan, H. O. (2017).
M19	Ata, A. O., & Arslan, H. Ö. (2021).
M20	Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019).
M21	Ay, K., & Seferoğlu, S. S. (2020).
M22	Aydın E. & Derin G. (2019).
M23	Aydın, E., & Karlı Baydere, F. (2019).
M24	Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017).
M25	Aydın-Günbatar, S., & Tabar, V. (2019).
M26	Ayverdi, L., Avcu, Y. E., Ülker, S., & Karakış, H. (2020).
M27	Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Gürer, F. (2018).
M28	Baltacı, D. Y., & Duru, M. K. (2021).
M29	Bariş, N., & Ecevit, T. (2019).
M30	Batdı, V., Talan, Ö. Ü. T., & Kayıklık, F. (2021).
M31	Baz, F. Ç. (2019).
M32	Benek, İ., & Akçay, B. (2018).
M33	Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2018).
M34	Bircan, M. A., & Köksal, Ç. (2020).
M35	Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019).
M36	Bolukbasi, G., & Ari, A. G. (2019).
M37	Bozan, M. A., & Anagün, S. Ş. (2019).
M38	Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016).
M39	Bulut, T. (2020).
M40	Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014).
M41	Can, K., & Uluçınar Sağır, Ş. (2018).
M42	Ceylan, S. (2021).
M43	Corlu, M. S., & Çallı, E. (2017).
M44	Çakır, Z., & Yalçın, S. A. (2020).
M45	Çalışkan, A., & Okuşluk, F. (2021).
M46	Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020).
M47	Çelebi, M., & Özkan, T. (2021).

EK-1 (devam):

M48	Çetin, A., & Kahyaoğlu, M. (2018).
M49	Çetin, M., & Demircan H.Ö. (2020).
M50	Çinar, S., & Terzi, S. Y. (2021).
M51	Çiftçi, A., & Topçu, M. S. (2021).
M52	Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017).
M53	Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G. (2018).
M54	Derin, G., Aydın, E., Kırkıç, K.A. (2017).
M55	Doğan, E., Saraçoğlu, S., (2019).
M56	Doğan, H., Gencer, A. S., & Bilen, K. (2022).
M57	Dönmez, İ. (2017).
M58	Ecevit, T., Yıldız, M., & Balcı, N. (2022).
M59	Elmas, R., & Gül, M. (2020).
M60	Ergün, A. (2020).
M61	Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019).
M62	Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016).
M63	Erol, A., & İvrendi, A. (2021).
M64	Evcim, İ. & Topsakal, Ü, U. (2019).
M65	Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019).
M66	Genç, M., Ata, A. O., Ertuğrul, D., Sakmen, G., Aktaş, M., Kalaycı, A., ... & Yıldız, C. (2020).
M67	Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017).
M68	Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018).
M69	Gülen, S., & Yaman, S. (2018).
M70	Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2020).
M71	Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2019).
M72	Gülhan, F. (2022).
M73	Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018).
M74	Gülhan, F., & Şahin, F. (2018).
M75	Güneş, A., & Çakmakkaya, İ. (2019).
M76	Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019).
M77	Gürbüz, F. & Kahveci, I. (2021).
M78	Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018).
M79	Hacıoğlu, Y. (2020).
M80	Hacıoğlu, Y., & Başpınar, A. (2020).
M81	Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016).
M82	Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016).
M83	Herdem, K., & İbrahim, Ü. (2018).
M84	Hiğde, E., Aktamış, H., Arabacıoğlu, T., Şen, H. C., Özen Ünal, D., & Yazıcı, E. (2020).
M85	Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020).
M86	İdin, Ş. & Kaptan, F. (2017).
M87	Kahraman, E. & Doğan, A. (2020).
M88	Kahya, V., & Özdelek, Z. (2021).
M89	Kalemkuş, J. (2020).
M90	Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2016).
M91	Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020).
M92	Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018).
M93	Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz M. (2019).
M94	Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017).
M95	Karslı Baydere, F., Hacıoğlu, Y., & Kocaman, K. (2019).

EK-1 (devam):

M96	Karslı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2021).
M97	Kaya, G., Şahin, E. & Özkılıç, R. (2020).
M98	Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020).
M99	Keçeci, G., Burcu, A. & Zengin, F. (2017).
M100	Kılınç, A., Demirbağ, M., & Yılmaz, Ş. (2018).
M101	Kırılmazkaya, G. (2017).
M102	Kızılay, E. (2018).
M103	Kızılay, E., Yamak, H., & Kavak, N. (2019).
M104	Kocakulah, M. S., Abacı, B., & Kocakulah, A. (2021).
M105	Koçyiğit, Ş., & Yenilmez, K. (2022).
M106	Konan, N., & Uğur, İ. (2021).
M107	Koyuncu, A., & Kırız, H. (2016).
M108	Kurt, H. S., & Topçu, M. S. (2019).
M109	Mercan, Z., & Kandır, A. (2019, June).
M110	Mercin, L. (2019).
M111	Milli Eğitim Bakanlığı (2018).
M112	Öner, G., & Özdemir Yılmaz, Y. (2019).
M113	Özbilen, A. G. (2018).
M114	Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018).
M115	Özcan, H., & Karabaş, Ç. (2019).
M116	Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2019).
M117	Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018).
M118	Özgün, B. B., & Özgün, V. (2019).
M119	Özkaya, A. (2019).
M120	Özkurt, Ö., & Yakın, İ. (2020).
M121	Özmen, N., Adıgüzel, T., & Özel, S. (2020).
M122	Özsoy, N. (2017).
M123	Öztürk İrtem, E., & Hastürk, H., G. (2021).
M124	Öztürk, S. C. & Altun Yalçın, S. (2020).
M125	Özünlü, Ö. & Özdelek, Z. (2018).
M126	Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018).
M127	Pehlivan, K. & Uluyol, Ç., (2019).
M128	Polat, Ö., & Bardak, M. (2019).
M129	Saraç, E., & Doğru, M. (2021).
M130	Sarı, D. & Katrancı, M. (2020).
M131	Sarı, U., & Yazıcı, Y.Y. (2020).
M132	Sivrikaya, S. Ö. (2019).
M133	Şahin, E., & Kabasakal, V. (2018).
M134	Şahin, E., & Şahin, M. (2017).
M135	Şanlı, M., & Özerbaş, D. H. S. (2021).
M136	Şardağ, M. (2020).
M137	Tezcan Şirin, G., Tüysüz, M., & Kaal Oğuz, E. (2021).
M138	Timur, B. & İnancı, E. (2018).
M139	Timur, B., & Kurt, B. K. (2020).
M140	Timur, B., ve Belek, F. (2020).
M141	Toker Gökçe, A. & Yıldırım, D. (2019).
M142	Topçu, A., & Durak, H. Y. (2019).
M143	Tortop, H. S., & Akyıldız, V. (2018).

EK-1 (devam):

M144	Uğraş, M. (2017).
M145	Uğraş, M. (2019).
M146	Uğuz, S., Oral, O., & Aksoy, B. (2018).
M147	Uyar, A., Canpolat, M. ve Şan, İ. (2021).
M148	Üçüncüoğlu, İ. & Bozkurt Altan, E. (2018).
M149	Ültay, E., & Comardoğlu, Ç. (2021).
M150	Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020).
M151	Yalçın, N., & Akbulut, E. (2021).
M152	Yaman, C., Özdemir, A., & Akar Vural, R. (2018).
M153	Yaman, S., Sarışan Tungaç, A., & Bal İncebacak, B. (2019).
M154	Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015).
M155	Yıldırım, B. (2018).
M156	Yıldırım, B. (2018).
M157	Yıldırım, B. (2019).
M158	Yıldırım, B. (2020).
M159	Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018).
M160	Yıldırım, B., & Türk, C. (2018).
M161	Yıldırım, B., & Türk, C. (2018).
M162	Yıldırım, H., ve Gelmez-Burakgazi, S. (2020).
M163	Yıldırım, P. (2017).
M164	Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., & Güzey, S. (2017).
M165	Yılmaz, Ş. (2018).
M166	Yükselen, A., Biber, A. Ç., & Kepçeoğlu, İ. (2021).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı : Mustafa ÖRGÜT
 Uyuğu : Türkiye Cumhuriyeti
 Doğum tarihi ve yeri :
 Medeni hali :
 e-posta :
 Eğitim Derecesi

Lisans	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
--------	--------------	----------------

Lisans	Kafkas Üniversitesi	1999
--------	---------------------	------

Yüksek Lisans	Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası	2014
---------------	--------------------------------	------

	Türk-Kazak Üniversitesi	
--	-------------------------	--

İş Deneyimi/Yıl

Çalıştığı Yer

Görevi

2020-	Amasya Valiliği	Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Bürosu İl Koordinatörü
2020-	Yeşilirmak Havzası Kalkınma Birliği	Birlik Müdürü
1999-2020	Millî Eğitim Bakanlığı	Öğretmen

Yabancı Dili

İngilizce

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

- 1.ÖRGÜT, M. ve KURT Ü. (2022). Türkiye’de STEM Eğitiminin Araştırılması ve Yeni Bir Eğitim Modeli Önerilmesi, EYFOR 13-Uluslararası Eğitim Yönetimi Forumu, İzmir, Türkiye
- 2.ÖRGÜT, M. (2022). Mesleki ve Teknik Eğitimde Modern Eğitime Geçiş Modeli Olarak FABLAB (Üretim Laboratuvarı): Üret – Paylaş – Öğren, EYFOR 13-Uluslararası Eğitim Yönetimi Forumu, İzmir, Türkiye