T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM EĞİTİMİNİN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ TARAFINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kadri HANAS

DİYARBAKIR- 2022

T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM EĞİTİMİNİN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİ TARAFINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Kadri HANAS

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE

DİYARBAKIR- 2022

T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Kadri HANAS tarafından yapılan "STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU

Üye: Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN

Üye: Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 25/03/2022

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

…/…/20

Prof. Dr. Bahar BURTAN DOĞAN

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

(MÜHÜR)

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi DÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Kadri HANAS

25 / 03 / 2022

ÖNSÖZ

Öncellikle tez konumun belirlenmesinden araştırmamın sonuna danışmanlığımı yapan, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, çalışmamın her aşamasında bana destek olan, süreç boyunca sorularımı sabırla yanıtlayan, insani değerler ve bilimsel ilkeler doğrultusunda fikirleriyle beni yönlendiren özverili çalışmalarıyla örnek aldığım değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE' ye sonsuz teşekkür ederim.

Araştırmamın ölçek uyarlama sürecinde güvenirlik ve geçerlik çalışmalarına destek veren değerli hocalarım Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN ve Prof. Dr. Rıfat EFE' ye teşekkürlerimi sunarım. Yabancı literatür tarama çalışmalarında desteğini esirgemeyen İngilizce öğretmeni Kader YÜCE' ye teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde yer alan ve tez savunma sınavındaki katkılarından dolayı değerli hocam sayın Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU' na teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte manevi desteğini hiç eksik etmeyen, bana araştırmam boyunca her türlü çalışma ortamını sunan hayat arkadaşım, sevgili eşim İpek Sultan HANAS' a teşekkür ederim.

Varlıklarıyla hayatıma anlam katan, araştırmam süresince '' baba tezin ne oldu'' diyerek beni hep motive eden çocuklarıma teşekkür ederim.

Çalışmama gönüllü bir şekilde katılım sağlayarak katkıda bulunan Diyarbakır ilinde görevlerini yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **iv**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **v**
ÖZET ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **ix**
SEMBOLLER LİSTESİ ..... **x**
1.GİRİŞ **1**
1.1. PROBLEM DURUMU 1
1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI 4
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ 4
1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI 7
1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI 7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE **8**
2.1. STEM EĞİTİMİNE GENEL BİR BAKIŞ 8
2.2. STEM EĞİTİMİ VE ÖNEMİNE DAİR BİR İNCELEME 18
2.3. STEM EĞİTİMİ VE KARİYER İLİŞKİSİ 20
2.4. STEM EĞİTİMİ VE ÖĞRETMENLERE KATKISI 24
2.5. STEM EĞİTİMİNİN PİSA VE TİMSS İLE İLİŞKİSİ 27
2.6. STEM VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ 28
2.7. DÜNYADA STEM TRENDLERİ 31
2.7.1. Avrupa'da STEM Eğitimi 31

2.7.2. Çin'de STEM Eğitimi 34
2.7.3. Rusya'da STEM Eğitimi 34
2.7.4. ABD'de STEM Eğitimi 34
2.8. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ 36
2.8.1. Türkiye'de STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi 37
2.8.2. Türkiye'de STEM Eğitimini Geliştirmek İçin Çözüm Önerileri 39
2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 40
2.9.1. Türkiye' de İlgili Araştırmalar 40
2.9.2. Yurtdışındaki İlgili Araştırmalar 46
3. YÖNTEM 50
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ 50
3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ 50
3.3. VERİ TOPLAMA ARACI 53
3.4. VERİLERİN ANALİZİ 60
4. BULGULAR 61
5.TARTIŞMA VE SONUÇ 79
6. ÖNERİLER 85
7.KAYNAKLAR 87
8.EKLER 95
8.1. DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ ETİK İZİN 95
8.2. İL MİLLİ EĞİTİM ARAŞTIRMA İZİN YAZISI 96
8.3. STEM DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ 97

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. STEM' in Tarihsel Gelişim ve Değişim Süreci.....8
Şekil 2. Lonning ve arkadaşlarının Fen ve Matematik Disiplinlerinin Entegrasyonu Şeması 11
Şekil 3.21. yy. Becerileri.....12
Şekil 4. STEM Merkezlerinin Fiziki Yapıları.....16
Şekil 5. Bütünleşik STEM Eğitimi.....18
Şekil 6.STEM İş Alanlarında 2010-2020 Arasında Beklenen Büyüme Yüzdeleri.....22
Şekil 7.STEM Eğitimin Amaçladığı Beceriler.....23
Şekil 8.Bütünleşik STEM Eğitiminin Genel Özellikleri ve Alt Bileşenleri 23
Şekil 9. Entegre STEM Öğretimi İçin Yol Haritası.....24
Şekil 10.PISA 2015-2018 Türkiye ve OECD Ortalamaları.....28
Şekil 11. Bazı Avrupa Ülkelerindeki STEM Alanlarında Yaşanılan Sorunlar.....33
Şekil 12.ABD'deki STEM Akademilerinin Dağılımı 35
Şekil 13. Türkiye'de STEM' i Geliştirmek İçin Bazı Çözüm Önerileri.....39

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.PISA 2018 Fen ve Matematik Sınavı Ülke Sıralamaları (Schleicher, 2019).....30
Tablo 2. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özelliklerinin Frekans ve Yüzde Dağılımları.....51
Tablo 3. Çalışmada Kullanılan Ölçeğe ve Alt Boyutlarına Ait Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları 55
Tablo 4. STEM Değerlendirme Ölçeğinin Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları 56
Tablo 5. Çalışmada Kullanılan Ölçeğin Yapı Geçerliliğine Yönelik Sonuçlar.....59
Tablo 6. Çalışmada Kullanılan Ölçeğe Ait Normallik Analizi Sonuçları.....60
Tablo 7.Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Akademik Bağlamın Entegrasyonu Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları 61
Tablo 8. Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin STEM İklim ve Kültürü Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları 64
Tablo 9.Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları.....65
Tablo 10. Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları.....66
Tablo 11. Çalışmada Kullanılan Ölçekten ve Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri 67
Tablo 12. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları.....68
Tablo 13.Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....68
Tablo 14. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları..70
Tablo 15. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Mesleki Deneyimleri Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....70

Tablo 16. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Çalıştıkları Okul Türü Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları.....72
Tablo 17. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Çalıştıkları Yerleşim Yeri Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....73
Tablo 18. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Alma Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları.....74
Tablo 19. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Fen Amaçlı Uygulama Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları.....74
Tablo 20.Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Uygulama Sıklığı Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları 75
Tablo 21. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Akademik Çalışma Takip Etme Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları.....77
Tablo 22. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Projede Çalışma Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları ..78

ÖZET

STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi

Tüm dünyada değişen iş gücüne uygun birey yetiştirme amacıyla STEM eğitimi benimsenmektedir. Türkiye'de de STEM eğitimine entegrasyon çalışmaları yürütülmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Araştırmada, Türkiye'de gelişmekte olan STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya, Diyarbakır ilinde görev yapmakta olan 128 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "A Criteria for Quality STEM" kullanılmıştır. Ölçek araştırmacılar tarafından Türkçe 'ye uyarlanmıştır. Araştırmanın sonucunda; genç öğretmenlerin okul, toplum ve iş dünyası arasındaki ilişkileri geliştirmeye yönelik daha yüksek ortalamalara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Fen öğretiminde STEM eğitim uygulamalarını bir döneme yayarak gerçekleştiren öğretmenlerin STEM kültürü ve iklimi oluşturma ve Okul, toplum ve iş dünyası arasındaki bağlantıyı kurma boyutlarında daha yüksek ortalamalara sahip olduğu bulunmuştur. Akademik çalışmaları okuyan öğretmenlerin okumayanlara göre akademik bilginin entegrasyonu ve okul, toplum ve iş birliği sağlamada daha yüksek ortalamalara sahip olduğu saptanmıştır. Daha önce STEM eğitimi ile ilgili projelerde yer alan öğretmenlerin okullarda STEM kültürü ve iklimini oluşturma noktasında daha yüksek ortalamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, MEB'in STEM eğitiminin etkili olarak uygulanabilmesi ve verimli sonuçlar alınması için fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili daha donanımlı yetiştirilmesi için gerekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Fen Bilimleri, Öğretmen, STEM Eğitimi Değerlendirme

ABSTRACT

Evaluation of STEM Education by Science Teachers

STEM education is adopted to train individuals who are suitable for the changing workforce all over the world. Integration studies into STEM education are also carried out in Turkey. It is important to evaluate the studies carried out in this context. In the study, it was aimed to evaluate the developing STEM education in Turkey by science teachers. For this purpose, scanning method, one of the quantitative research methods, was used. 128 science teachers working in Diyarbakır province participated in the research. "A Criteria for Quality STEM" was used as a data collection tool in the study. The scale was adapted to Turkish by the researchers. As a result of the research; It has been concluded that young teachers have higher averages for improving relations between school, society and business world. It has been determined that teachers who carry out STEM education practices in science education by spreading them over a certain period of time have higher averages in terms of creating a STEM culture and climate and establishing a connection between school, society and business world. It has been determined that teachers who read academic studies have higher averages in integrating academic knowledge, providing school, community and cooperation compared to those who do not. It has been determined that teachers who previously participated in projects related to STEM education have higher averages in creating STEM culture and climate in schools. In the light of these results, it is suggested that necessary studies should be carried out to train science teachers more equipped about STEM education in order to implement STEM education effectively and to get productive results.

Keywords: STEM Education, Science, Teacher, STEM Education Evaluation

KISALTMALAR LİSTESİ

ABE: Akademik Bağlamın Entegrasyonu

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

CİMER: Cumhurbaşkanlığı İletişim Merkezi

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

HAREZMİ: STEM Yaklaşımını Temel Alan Bir Eğitim Modeli

ISTE: Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu

K-12: Ülkelerin İlk, Orta ve Lise Dengi Okulların Siteleri İçin Belirlenmiş Bir Standarttır.

KMO: Kaiser-Meyer-Olkin

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NSF: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)

OECD: The Organisation For Economic Co-Operation And Development (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı)

OTİ: Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği

PISA: Programme For International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

SCIENTIX: Avrupa'da Fen Eğitimi İçin Topluluk

STEAM:STEM+Sanat

STEM: Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (athematics)

STEM+C: STEM-Computing

STEM+E: STEM-Entrepreneurship

STİK: STEM İklimi ve Kültürü

SPSS: Statistical Package For The Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)

STK: Sivil Toplum Kuruluşları

TBA: Tasarım Beceri Atölyesi

TIMMS: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen eğitimleri Araştırmaları)

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

ÜBKO: Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları

YEĞİTEK: Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim İnovasyon ve Teknoloji Müdürlüğü

YÖK: Yüksek Öğretim Kurulu

YY: Yüzyıl

SEMBOLLER LİSTESİ

f: Frekans

N: Evren Kişi Sayısı

p: Anlamlılık Değeri

Sd: Serbestlik Derecesi

SS: Standart Sapma

%: Yüzde

X: Ortalama

1.GİRİŞ

1.1. PROBLEM DURUMU

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilimin önemi ve bilime olan talep her geçen gün artmaktadır. Bilgi paradigmalarındaki değişiklikler, eğitimin kalitesini ve erişilebilirliğini günlük olarak etkiler. Neticede, var olan genel bilim alanları şekillenerek gelişimlerini sürdürmeye devam ettirmektedir.

Dünyanın gelişen toplumları, değişimin gereği olarak, daha yetenekli ve bireysel olarak kendini geliştirmiş işgücüne ihtiyaç duymaktadır. Ulusların ayakta kalabilmeleri ve daha ileriye gidebilmeleri yenilikçi faaliyetlere bağlıdır. Bu ihtiyaçlar, bilimsel yaratıcılığa, bilim, teknoloji ve mühendislikte yenilikçi becerilere sahip eğitimli bir işgücü ihtiyacını doğurur. Yapılan araştırmalar ışığında hissedilen bu çalışma ihtiyacının örgün eğitim kurumlarında işlenen bilgi ile karşılanamayacağı ve gerçek hayatla bağdaştırılamayacağı belirtmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015; Yılmaz, 2019).

Ulusların kalkınması ve refahı da ürettikleri bilim ve teknoloji ile doğrudan bağlantılıdır. Bilim yolunda ilerlemek ve teknoloji üretmek ise ancak eğitim yoluyla sağlanır (Ata, 2021).

STEM genel olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dünyayla bütünleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Okullarda disiplinler arası bir yaklaşım şeklinde ele alınmaktadır. STEM eğitimi, öğrencilere bilgileri parça parça öğretmek yerine, içinde yaşadığımız bütünleşik dünya duygusu hakkındaki bilgi ve uygulamaları bir bütün halinde içinde barındırarak belirtmektedir (Dugger, 2010).

STEM eğitiminin amacı, eğitim aşamalarının çalışma alanlarını gerçek yaşam konuları ile ilişkilendirmek ve öğrenenlerin STEM konularını günlük yaşam alanlarında aktif olarak kullanmak; Mutluluğun belirleyicisi olan ekonomik alanlarda rakipleriyle rekabet edebilen, bilimsel yeniliklere uyum sağlayabilen, bilimsel ve yaratıcı değişimi gerçekleştirebilen bireylerin küreselleşen dünyada aktif rol oynamaları için yetkilendirilmesi ile ilgilidir (Sanders, 2009).

21. yüzyılda rekabet edebilmek için ülkelerin yenilikçi bir STEM eğitimi tarafından desteklenen işgücüne ihtiyacı vardır. Tüm öğrencilerin etkili STEM eğitimine erişiminin sağlanması, ulusların rekabet gücü için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca eğitimin önemli aktörlerinden biri olan öğretmenlerin de disiplinler arası eğitimi hedefleyen STEM eğitim yaklaşımını yaygınlaştıracak nitelikte ve iyi yetiştirilmiş olmaları oldukça önemlidir (Wang ve diğ., 2012).

STEM eğitiminin etkili olabilmesi için öğretmenlerin sınıflarında kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller kritik öneme sahiptir. STEM eğitimini sınıfta etkili bir şekilde uygulamak için öğretmenlerin fen konularında hangi yöntem, teknik ve materyalleri kullandığı belirlenmelidir.

Birçok ülkenin STEM eğitimini benimsemesi ve eğitim sistemine dahil etmesiyle birlikte bu alanda araştırmalar hız kazanmıştır. Literatürdeki STEM eğitim çalışmaları incelendiğinde en çok K-12 öğrencisinin katıldığı ve öğretmen adayları ile yapılan araştırmalar tespit edilmiştir. Birçok araştırma, öğretmenlerin STEM eğitimini sınıfta uygularken karşılaştıkları sorunları belirtmektedir. Ayrıca araştırmalarda bazı öğretmenlerin zaman, materyal, yönerge konusunda zorluk yaşadıklarını ve konuya hakim olamadıklarını bildirmişlerdir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu yönüyle okullarda STEM eğitimi ile ilgili performans sorunlarının olduğu ve bu nedenle amaçlarına uygun eğitim verebilecek kurum sayısının çok az olduğu ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle, uluslararası standartlarda STEM eğitimi verebilen öğretmen sayısı oldukça azdır ve STEM eğitimini doğru uygulayabilen taraflar çoğunlukla özel okullardır (Çorlu ve diğ., 2014).

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, öğrencilerin teknolojiyi iyi kullanabilmeleri, düşünebilmeleri, sorgulayabilmeleri, araştırabilmeleri, icat edebilmeleri, üretebilmeleri, ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkıda bulunabilmeleri ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Günümüzde birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de bu konuda öğrenci yetiştirebilmek için STEM eğitimi müfredata alınmıştır (MEB, 2016; Erdem, 2019). Bu sayede MEB öğretmenlerin STEM eğitimine ve uygulama becerilerine sahip, 21. yüzyıl bilgi ve becerilerini aktarabilen, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında donanımlı, bilimsel süreçlerde yetkin, yaratıcı düşünürler olarak yetiştirmeyi amaçlar ve nitelikli bir eğitimin verilebileceği öğrenme ortamları sağlamayı amaçlar. Türkiye'deki STEM eğitim çalışmaları incelendiğinde farklı kurumların çalışmaları dikkat çekmektedir. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde kurulan STEM grubu tarafından ilk kez STEM ile ilgili eğitimler gerçekleştirilmiştir. STEM grubunun eğitim faaliyetleri; Eğitim paydaşları olarak

öğrenciler ve öğretmen adayları için STEM eğitimi konusunda çalışmalar yapılmıştır (Değirmenci, 2020). Bahçeşehir Üniversitesi ve TÜSİAD tarafından STEM Kiti ve Öğretmen Yetiştirme Projesi düzenlemektedir. Hacettepe Üniversitesi'nin STEM Maker Lab. girişimi de farklı şehirlerde festivaller düzenleyerek STEM eğitimini yaygınlaştırmaya çalışmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporunda (2016) STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasına yönelik öneri; ‘’STEM eğitim merkezlerinin kurulması, STEM eğitimi araştırmalarının yapılması, müfredatın güncellenerek ve STEM eğitimine uyarlanması ve STEM eğitimi öğretmenlerinin yetiştirilmesi ‘’şeklindedir. Ayrıca MEB İnovasyon ve Teknoloji Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı yayımlanmıştır. Bu kitapta öğretmenler için STEM anlayışlarını derslerine yansıtmalıdır denilmiştir (YEĞİTEK, 2018). Türkiye’de gerçekleştirilen tüm bu STEM eğitiminin geliştirilmesine yönelik reform çalışmalarının sürecin uygulayıcısı olan öğretmenler tarafından değerlendirme eksikliği dikkatleri çekmektedir. Literatürdeki bu eksikliği giderebilmek amacıyla araştırmanın problem durumu “STEM eğitimi fen bilimleri öğretmenleri tarafından nasıl değerlendirilmektedir?” olarak belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere de yanıt aranmıştır.

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Akademik Bağlamın Entegrasyonu” alt boyutuna ait frekans, yüzde ve ortalamaları nasıl bir dağılım göstermektedir?
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM iklim ve kültürü” alt boyutuna ait frekans, yüzde ve ortalamaları nasıl bir dağılım göstermektedir?
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği” alt boyutuna ait frekans, yüzde ve ortalamaları nasıl bir dağılım göstermektedir?
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin “Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları” alt boyutuna ait frekans, yüzde ve ortalamaları nasıl bir dağılım göstermektedir?
5. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Fen bilimleri öğretmenlerinin yaş değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim durumu değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Fen bilimleri öğretmenlerinin çalıştıkları mesleki deneyim değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

9. Fen bilimleri öğretmenlerinin çalıştıkları okul türü değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirme arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
10. Fen bilimleri öğretmenlerinin çalıştıkları yerleşim yeri değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
11. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini alma değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
12. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini fen öğretimi amacıyla uygulama değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirme durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
13. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini uygulama sıklığı değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirme durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
14. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip etme değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
15. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı ile ilgili projelerde çalışma değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de gerçekleştirilen STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

21. yüzyılda gün geçtikçe bilimin doğasında var olan ve insanlar tarafından gün geçtikçe daha farklı boyutlarıyla keşfedilen ve sürekli geliştirilen kavramlar arasında bilimsel dinamizm ve yaratıcılık yer almaktadır. Geleneksel öğretim programlarındaki fen eğitimi anlayışında konuların birbirleriyle etkileşiminden bahsedilmeden öğrencilere iletilmekte, sabit ve bilimsel bilgiler bir arada ezbere yöntemlerle öğrencilere aktarılmaktadır. Bu durum eğitim ve öğretim hayatında öğrencileri belli kalıplar paralelinde bilgileri alan ama aldığı bilgileri günlük aktivitelerinde kullanamayan bireyler haline getirmektedir. Günümüz dünyasında ise bu bağlamda, mevcut müfredatı anlamada sınırlı olan derslerin ayrı ayrı hatırlandığı ve öğrenenler tarafından birbirinden ayrı bir şekilde ezberlenen anlayışın önemini yitirmesinden dolayı STEM yaklaşımları disiplinleri

birleştirerek günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne odaklı bir anlayışın sağlanması açısından derslere eklenmiştir.

Teknoloji ve bilim çağını yaşadığımız bu dönemde dünya devletleri arasında politik, ekonomik, teknolojik ve sosyal yaşam alanında vatandaşlarına sağladıkları olanaklar bakımından söz sahibi olan ABD başta olmak üzere Güney Kore, Çin ve Japonya gibi uzak doğu ülkelerinin eğitim politikalarının ne derece verimli olduğunu PISA, TIMMS gibi sınav sonuçlarından anlayabiliriz. Gelişmiş ülkeler, eğitim politikalarında çeşitli reformlarla ülkelerinin siyasi ve ekonomik anlamda diğer devletler tarafından saygı duyulan ve takdir edilen ülke yapısına getirmeyi amaç edinmektedir. Nitekim bu düşünce Henderson ve arkadaşlarının 2011'de yaptıkları çalışmada STEM Eğitimi yaklaşımının ortaya çıkmasını ABD'nin bilim ve teknolojideki liderliğini kaybedeceği korkusuna bağlanmıştır (Henderson, Beach ve Finkelstein, 2011).

STEM eğitiminin 21. yüzyılın vasıflı vatandaşlarının yetiştirilmesinde ve vasıflı işçi ihtiyacının karşılanmasındaki kritik rolü, ülkeleri eğitim sistemlerini güncellemeye yöneltmiştir. Bu bağlamda ülkelerin eğitim bakanlıkları öncülüğünde birçok ülke; çeşitli kurum ve kamu kurumlarının, iş dünyasının, çeşitli meslek kuruluşlarının, bilim merkezlerinin ve diğer ilgili kuruluşların çalışmalarını bir araya getirerek ülke çapında uygulanacak STEM politikalarını oluşturdular. Bu bağlamda bilim, teknoloji ve ekonomi alanlarında önde gelen ülkelerin izledikleri politikaların eğitim yöntemlerine verdikleri önem ve uyguladıkları STEM programları ile bağlantılı olarak ele alınması önemli görülmektedir. Artık günümüzde nerdeyse tüm ülkeler STEM eğitimi yaklaşımının önemini kavramakla birlikte STEM eğitimi yaklaşımını eğitim hayatının bütün kademelerinde yaygınlaştırmayı ve geliştirmeyi amaç edinmişlerdir.

STEM eğitimi, öğrencilere dersleri birbirinden bağımsız modüller şekilde ezbere öğretmek yerine, derslerin birbiriyle entegrasyonunu sağlayarak içinde yaşadığımız bütünleşik dünyayı anlamlandırma fırsatı sunmaktadır (Dugger, 2010).

AB ülkeleri tarafından geliştirilen SCIENTIX isimli projeye Türkiye'de dahil olarak kendi eğitim politikasında reformlar yapmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Türkiye özelinde MEB'in uygulamaya koyduğu Harezmi Eğitim Modeli dikkat çekmektedir. Harezmi eğitimi modeli için pilot il olarak İstanbul seçilerek İstanbul'un belirli okullarında Harezmi eğitim modeli ile eğitim ve öğretim sağlanmaya başlanmıştır. Harezmi eğitim

modeli, kullanılan yöntem ve teknikler açısından incelendiğinde STEM yaklaşımını temel alan bir eğitim modeli olduğu görülmektedir (Bolat, 2020).

Türkiye'de MEB eğitim ve öğretim programları incelendiğinde 2000 yılından itibaren STEM eğitimi ile ilgili araştırma ve projeler başlatılmıştır. Ancak bu projelerin ve araştırmaların tam anlamıyla verimli ve etkili olamadığını Türkiye'nin de içinde bulunduğu Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD) hazırladığı 2017 Eğitime Genel Bakış raporunda Türkiye'nin, STEM alanında öncü olan 34 ülke arasında son sırada yer alması (OECD, 2017) bize göstermektedir.

STEM eğitimde verimliliği artırmak için modüllerin birbiriyle en iyi şekilde entegre edilmesi, okullarda veya STEM eğitim merkezlerinde uygun şart ve koşulların sağlanması, öğrencilerin STEM eğitimi için istekli hale getirilmesi ve en önemlisi STEM eğitiminin birinci derecede uygulayıcısı olan öğretmenlerin özellikle de fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkında çeşitli eğitimlerle alanında uzmanlaşarak STEM eğitimini vermeleri gerekmektedir. Çünkü fen bilimleri bütün derslerin doğasında var olan bir modüldür. Türkiye'de uygulamalı fen bilimleri öğretim programında mühendislik tasarım becerileri vurgulanmakta ve ünite sonunda bu becerileri geliştirmeye yönelik etkinlik örnekleri bulunmaktadır. Öğretmenler STEM eğitim yöntemlerini kullanarak sınıf içinde tek tip etkinliklerden kaçınmalıdır (Eker, 2019).

Öğretim sonuçlarının kalitesini artıran faktörlerden biri de öğretmenlerin eğitim faaliyetlerinde farklı yöntem ve teknikler kullanmalarıdır. Bu süreçte öğretmenler de kendi yetenek ve gelişimlerini değerlendirirler. Öğretmenler sürekli kendilerini geliştirmekte ve yenilemektedir. Buna bağlı olarak eğitimin kalitesi de artmaktadır. Öğretmen ve öğrencilerin yaşlarına uygun becerileri geliştirmeleri ve kazanmaları için MEB tarafından tüm eğitim kademeleri için "Tasarım Becerileri Çalıştayı" (TBA) kurulmuştur. Ayrıca, öğretmenlere yönelik birçok sürekli eğitim kursu da bu hedefe ulaşmak için çaba göstermektedir (MEB, 2018).

1 Ocak 2022 itibarıyla YÖK'ün tez arama motorunda son beş yılda STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar listelendiğinde elde edilen verilere göre Türkiye'de belirtilen yıllar arasında STEM alanında 11 doktora çalışması ve 63 yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda fen bilimleri dersi STEM eğitiminde merkez ders olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaların genelinde eğilimin derleme, ölçekleme, tutumlar, algılar,

bakış açıları ve benzeri durumları kapsadığı görülmektedir. Katılımcıların ise genellikle eğitim yöneticileri, sınıf öğretmenleri, aday öğretmenler ile fen bilimleri öğretmenleri olduğu belirlenmiştir.

Alan yazında STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından özellikle akademik bağlamın entegrasyonu, STEM iklimi ve kültürü, Okul, toplum ve iş dünyası arasındaki iş birliği, üniversitelerle bağlantı ve kariyer okuma boyutlarıyla değerlendirilmemiş olması bir eksikliğin olduğunu göstermektedir. Araştırmamızda STEM eğitiminin bir parçası olan fen bilimleri dersinin uygulayıcısı olan öğretmenlerin STEM eğitimini bu boyutlarını değerlendirmesi araştırmamızı önemli kılmaktadır. Araştırmada (Mark ve diğ., 2015) tarafından geliştirilen A Criteria for Quality STEM/STEAM in San Diego adlı ölçek Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır. Ölçeğin alan yazına kazandırılması da araştırmamızın önemini arttırdığı düşünülmektedir.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

- Araştırma, Diyarbakır ilinde 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılı içerisinde MEB ortaokullarında görevlerini yürütmekte olan fen bilimleri öğretmenleri ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulgu ve sonuçları, katılım sağlayan fen bilimleri öğretmenlerinin ölçekte yer alan maddelere verdikleri yanıtlar ile sınırlıdır.

1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

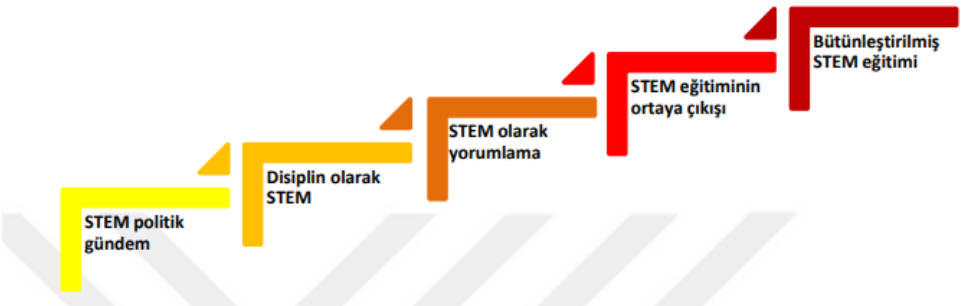
- Ölçek formunun Diyarbakır'da MEB'e bağlı ortaokullarda görevlerini yürütmekte olan fen bilimleri öğretmenleri tarafından doldurulduğu kabul edilmektedir.
- Araştırmada veri toplama amaçlı fen bilimleri öğretmenlerine yöneltilen ölçek maddelerinin açıklık ve anlaşılırlık açısından yeterli seviyede olduğu kabul edilmektedir.
- Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, ölçekte yer alan bütün maddeleri doğru algıladıkları ve samimi bir şekilde cevapladıkları kabul edilmektedir.
- Araştırmada, veri toplama amaçlı fen bilimleri öğretmenlerine yöneltilen ölçek maddelerinin alan açısından STEM eğitiminin değerlendirme düzeyini belirlemek için yeterli olduğu kabul edilmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM EĞİTİMİNE GENEL BİR BAKIŞ

Bilim çağını yaşamamızdan dolayı dünyamız her geçen gün gelişmekte ve değişmektedir. Teknolojiyi ve bilimi yönlendiren gelişmiş ülkeler değişimlere kolay adapte olmakta ve süreçler hızlı ilerlemektedir. Teknoloji ve bilim alanlarında lider olmak isteyen tüm ülkeler matematik ve fen eğitimlerine önem vermektedir. STEM, gelişmelerden uzak kalmamak, öğrencilerin reel sorunları çözebilmek ve yeni imkanlar oluşturmak amacı ile gelişen bir eğitim modeli olarak ortaya çıkmıştır (Yenilmez ve Balbağ, 2016).

Öğrenciler, verilen bu eğitimler sayesinde tüm problemleri sorgulamaya ve problemlere mantıklı çözümler üretmeye başlamıştır. Geçmişten günümüze kadar STEM tarihi, bir gelişim ve değişim sürecine uğramış ve ilk olarak bilim sayesinde dünyanın gücü olma anlayışı yerini bu alanda uzman bireyler yetiştirme anlayışı ile yer değiştirmiştir. Aşağıdaki şekilde STEM'in tarihsel değişim ve gelişim süreci basamaklar halinde gösterilmiştir.



Şekil 1. *STEM' in Tarihsel Gelişim ve Değişim Süreci*

Kaynak: Çetin, 2019

Yukarıda yer alan şekil incelendiğinde tarihsel süreçte ilk olarak STEM politik gündemi belirlendiği, sonra sırası ile disiplin olarak STEM' in incelendiği, yorumlamaların STEM olarak yapıldığı, eğitimde STEM anlayışı geliştirildiği son olarak da disiplinler arası ve bütünleştirilmiş STEM eğitimi verilmeye başlandığı anlaşılmaktadır. Günümüz dünyasında teknoloji ve bilim hızlı bir şekilde gelişmekte ve değişmekte olup bu durum hem

toplumların hem de kişilerin gereksinimlerinde değişmesine sebebiyet vermiştir. Bütün ülkelerin hem toplumsal hem sosyal hem ekonomik bakımdan gelişebilmesi için değişim doğrultusunda bu gereksinimlerin karşılanabiliyor olması ve değişime uyum sağlayabilmek önem arz etmektedir. Bu değişimi gereken seviyede karşılayabilmek için eğitime önem verilmesi gerekmektedir. Eğitim hayatında temel gaye bilgi çıktılarını sağlamak ve üretilen çıktıları hayatta kullanabilmektir (Akdur, 2016).

21. yüzyılda eğitim sistemlerinde bireylerin sorunları çözebilmeleri, efektif düzeyde iletişim kurmaları, kararlı olmaları, girişimci niteliklere sahip olmaları ve topluma fayda sağlamaları beklenmektedir. Eğitim, teknolojide ve bilimde meydana gelen değişimleri ve yeni trendleri yapısı gereği çok sıkı takip etmektedir. Bu doğrultuda fen bilimleri, teknolojinin ve bilimin yapı taşlarını ve temeli oluşturmakta ve gelişen ülkeler olmasına sebebiyet vermektedir (Yenilmez ve Balbağ, 2016).

Ülkelerin ekonomik ve toplumsal yapılarını geliştirmeleri için yenilikçi ve girişimci kişilerin teşvik edilmesi ve iş hayatına kazandırılması gerekmektedir. STEM eğitimi toplumsal ve ekonomik yapının kuvvetlenmesi haricinde bireylerin kişisel ve mesleki gelişimleri için de katkı sağlamaktadır. Kişilerin toplumda rolleri değişmekte ve bu doğrultuda çalışmalar yapılması gerekir. Bu açıdan günümüzde STEM eğitimi giderek önem kazanmakta ve bu alanda çalışmalar yürütülmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015).

STEM; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin kısaltmasıdır (Scott, 2009). Bu eğitimde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri matematik, teknoloji, fen bilimleri ve mühendislik disiplinleri ayrı ayrı verilmeyip, bir bütün şeklinde ele alınarak bütüncül yaklaşımda verilmesidir. Yani disiplinler arasında bir entegrasyon yaratılmış ve bütüncül bir yaklaşım benimsenmiştir (Basista ve Mathews, 2002).

Çin, Güney Kore, ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler, gelişen dünyamızda ve inovatif yaklaşımların öneminin her geçen gün arttığı toplumlarda bireylerin matematik ve fen bilimlerinde kendilerini geliştirebilmeleri için STEM eğitimini, eğitimin tüm kademelerine oturtmaya başlamış ve okul öncesi dönemde dahi STEM temellerini öğrencilerine kazandırmaktadır. Bu sebeple diğer ülkelerin de bu yarışta yer alabilmeleri için STEM eğitimini, eğitim sisteminin tüm kademelerine entegre etmeleri gerekmektedir.

STEM eğitimlerinde, eğitim disiplinlerinin en az iki tanesinin birlikte ve eş güdümlü olarak verilmesi gerekmektedir (Çetin, 2019).

Üstün yetenekli çocuklar, diğer çocuklara göre pek çok alanda daha başarılı olmakta ve STEM alanında da başarılı oldukları görülmüştür. Özel yetenekli çocuklar, kendi yaşıtlarına göre daha başarılı, daha meraklı ve daha istekli olup, STEM eğitimi onlara daha ileri seviye şeklinde ve planlı halde verilmelidir. Ayrıca bütün öğrenciler gibi bu öğrencilerin yetenekleri küçük yaşta belirlenmeli ve ilgi duydukları alanda yönlendirilmelidir (Ulutan, 2018).

Ülkelerin teknoloji ve bilim alanlarında başarı yakalayabilmesi için bu öğrencilerin STEM disiplinlerine yönlendirilmesi oldukça faydalı olmaktadır. Bu öğrencilerin talep edilen 21. Yüzyıl becerilerine daha uygun olmaları ülkeler için büyük avantajdır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda cinsiyet bazında özel yetenekli öğrencilere bakıldığında anlamlı bir farklılık olmasa da kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre STEM disiplinlerinde daha başarılı oldukları ve daha yüksek puan elde ettikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuçların kesinlik göstermediği unutulmamalı ve kültürel farklılıklardan ya da öğrencilerin yaşlarının farklı olmasından kaynaklı farklılıklar oluşabileceği bilinmelidir (Acar, Ecevit ve Büyükşahin, 2020).

Verilen eğitimlerde matematiğin ve fen bilimlerinin entegrasyonunun faydalı olması konusunda uzmanlar görüş birliğine henüz varamamıştır. Fikir birliği sağlanamamış olsa da pek çok araştırmacı konu hakkında çalışmalar yürütmüştür. Lonning ve arkadaşları, bu iki disiplinin mutlaka entegrasyonunun yapılması gerektiğini ve bütünleşik eğitim sayesinde öğrenme çıktılarının olumlu yönde etkileneceğini savunmaktadır. Bu entegrasyonu aşağıdaki şekilde açıklamaktadırlar.



Şekil 2. Lonning ve arkadaşlarının Fen ve Matematik Disiplinlerinin Entegrasyonu Şeması

Kaynak: Çetin, 2019

Yukarıdaki şekil incelendiğinde bağımsız matematik eğitiminde sadece matematik kavramlarının verildiği, matematik merkezli eğitimde matematik kavramlarının, fen aktiviteleri ile desteklenerek verildiği, fen ve matematik eşit eğitiminde matematik ve fen bilimlerinin entegre edilerek verildiği ve optimum düzeyde fayda sağlandığı, fen merkezli eğitimde fen kavramlarının matematik aktiviteleri ile desteklendiği ve bağımsız fen bilimleri eğitiminde ise sadece fen bilimleri kavramlarının verildiği anlaşılmaktadır. Fen bilimleri ve matematik entegrasyonu altı adımdan oluşmaktadır (Bircan ve Köksal, 2020).

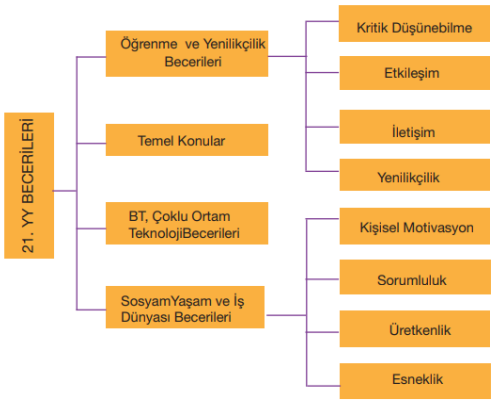
- Bilgi yolları,
- Öğrenme,
- Öğretme,
- Düşünme ve süreç yetenekleri,
- Algı ve oluşturulan tutumlar ve
- Kavramsal bilgidir.

STEM eğitimi, ülkelerin milli ekonomilerine oldukça faydalı olduğu eğitim kurumları ve öğretmenlerce bilindiği için yoğun seviyede emek verilmekte ve arzu edilen düzeye ulaşılmaya çalışılmaktadır. Eğitimde bilişe dair beceriler, davranışlar şeklinde öğrencilere kazandırılarak bütünleştirilir. STEM içinde barındırdığı tüm disiplinler ile koordine şeklinde hareket ederek, yenilikçi, sorgulayan, karar verebilen, sorunlara etkin çözümler üreten, ileri görüşlü, etkili iletişim kurabilen ve disiplinli öğrenciler yetiştirmekte ve bu öğrencileri hayata kazandırmaktadır (Capraro ve diğ., 2005).

21. yy. nitelikleri ve becerileri dört kategoriden oluşmaktadır (Bircan, Köksal ve Cımbız, 2018).

- Dünyada yaşam,
- Çalışma yöntemleri,
- Düşünme metotları ve
- Çalışma araçlarıdır.

21. yy. becerileri daha detaylı bir biçimde aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 3.21. yy. Becerileri

Kaynak: Ulutan, 2018

Yukarıdaki şekil incelendiğinde 21. yy. becerilerinin temelde dört kategoriye ayrıldığı ve bu kategorilerin öğrenme ve yenilikçilik becerileri, temel konular, BT, çoklu ortam teknoloji becerileri, sosyal yaşam ve iş dünyası becerilerinden oluştuğu görülmektedir. Bu dört temel kategori de kendi içinde alt kategorilere ayrılmaktadır. Öğrenme ve yenilikçilik becerileri; kritik düşünebilme, etkileşim, iletişim ve yenilikçilikten oluşmaktadır. Sosyal yaşam ve iş dünyası becerileri; kişisel motivasyon, sorumluluk, üretkenlik ve esneklikten oluşmaktadır. STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin kazandıkları temel beceriler aşağıdaki gibidir (Yıldırım, 2018).

Sorun Çözme Becerisi: Sorun çözme yeteneği, tüm öğrencilere en erken yaşlardan itibaren öğretilmesi gereken bir beceridir. Çünkü bu yetenek, bireyin tüm hayatı boyunca var olmaktadır. Kazanılan beceri sayesinde hem bireyler hem de toplumlar başarılı olmakta ve hedeflere ulaşmaktadır. Sınıf ortamlarında verilen ve grup şeklinde yapılan etkinlikler sayesinde bireyler etkin bir şekilde öğrenmektedir. Çözülen sorunlar, sadece okul ortamındaki problemler olmayıp, aynı zamanda günlük yaşamda ortaya çıkabilecek sorunlardır (Akdur, 2016).

Sorun çözme süreci, problemin ortaya çıkması ile başlamakta ve problemin tanımlanması, çözüm yollarını belirleyen hipotezlerin üretilmesi, konu ile alakalı tüm verilerin toplanması, hipotezlerin test edilmesi, sorunun çözülmesi ve sonuçların rapor haline getirilmesi ile devam etmektedir. Verilen eğitimler sayesinde öğrenciler edindikleri sorun çözme becerileri ile daha önce karşılaşmadıkları sorunlara bile çözüm yolları

geliştirebilmekte ve sorunlar arasında çözüm yollarını birbiri ile transfer edebilmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015).

İş Birliği Yeteneği: Tüm işler için işleri sonuçlandırabilmek adına bireylerin yeteneklerini birleştirmesi ve iş birliği yapması önem taşımaktadır. Günümüz dünyasında bireyler arasında farklılıkların arttığı ve bilgi seviyelerinin değişkenlik gösterdiği bilinmek ile birlikte bir işi sonuçlandırmak için iş birliği yapmak zorunluluk haline dönüşmüştür. Bu yetenek sayesinde öğrenciler günlük hayatlarındaki sorunları hep birlikte çözmekte ve hem zaman açısından hem de maliyet açısından avantajlar elde edilmektedir (Alıcı, 2018).

İş birliği yeteneği etkili bir şekilde kullanıldığında iş hayatında verimlilik yükselmekte, okul hayatında başarı sağlanmakta, sosyal hayatta başarı sağlanmakta ve toplumsal barışa önemli katkılar sağlanmaktadır. Bu sebeple okulların iş birliğini önemsemesi ve bu doğrultuda adımlar atması gerekmektedir. Kişiler arasında yapılan iş birliği kadar farklı disiplinler arasında yapılan iş birlikleri de önem arz etmektedir. Alanların kendi arasında iş birliği yapması sonucunda problemler daha kolay bir biçimde çözülmektedir (Altunel, 2018).

İletişim Yetenekleri: Değişim gösteren dünyamızda hem sosyal hayatta hem de iş hayatında bireylerin tek başlarına problemleri çözmek yerine, birlikte hareket etmelerini ve çevreleri ile fikir alışverişinde bulunmalarını ve karşılıklı danışma yoluna gitmelerini doğru bulmaktadır. Başarılı olmanın yolu iş birliği yapmaktan ve iletişim kurmaktan geçmektedir (Barakos, Lujan ve Strang 2012).

Okul hayatı ve iş hayatı dışında iletişim yetenekleri sayesinde sosyal hayatta da başarılı olunmaktadır. Örneğin; farklı fikirlere sahip olan, farklı etnik kökenlere sahip olan ve farklı siyasi ve dini görüşe sahip olan kimselere saygı duyulmakta ve toplumlarda barış ve huzur ortamı oluşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tüm okullarda, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesi için etkinlikler düzenlenmelidir (Altunel, 2018).

ABD, ülke çapında öğrencilere yaptığı genel değerlendirme sınavında fen bilimleri, matematik ve bilim alanlarında başarı seviyesinin düştüğünü fark etmesi üzerine ülkenin geleceğine dair kaygı duymuş ve hemen STEM eğitimine yatırım yapma girişimlerinde bulunmuştur. Bu yatırımlar sonucunda STEM disiplinlerinde eksiği olduğunu düşünen ve yeterli olmadığına kanaat getiren öğrenciler, meslek hayatlarına dair seçimler yaparken bu alanlar dışında kariyer planlaması yapmaktadır. Fakat STEM alanlarında yeterli seviyede ve

donanımda olan öğrenciler, öğrenmiş oldukları bilgiyi kendileri anlamlandırmakta ve tekrar bilgi üreterek farklı çıktılar edinmektedir. Bu sayede hem bilime katkı sağlanmakta hem de elde edilen ve öğrenilen bilgiler günlük hayatta kullanılabilmektedir. Bu alanda bilgili ve donanımlı kişiler, günlük hayatta bir problem ile karşılaştıkları zaman, sorunu analiz etmekte ve değerlendirerek çözüme ulaşmaktadır (Topsakal, 2006).

STEM yaklaşımı sayesinde kişiler, elde ettikleri bilgileri doğrudan kullanabilmekte ve hayal etme ve cesur olma niteliklerine sahip olabilmektedir. Teknoloji çağında olunmasından dolayı gereksinimlerin de bu düzeyde değişmesi STEM eğitimine ne kadar ihtiyaç duyulduğunu göstermekte ve kanıtlamaktadır. Özellikle okullarda ve eğitime dair tüm kurumlarda STEM iş birliği yapılması, bu konuda politikaların geliştirilmesi, metotların ve materyallerin gereken seviyede olması önem taşımaktadır. Anlaşıldığı üzere STEM eğitimi sayesinde öğrenciler, teknoloji dünyasına daha kolay adapte olabilmekte ve kariyerleri için teknik donanıma sahip olabilmektedir (Czerniak, Weber, Sandman ve Ahern, 1999).

Öğrencilerin kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenim görebilmeleri için entegrasyon büyük önem taşımaktadır. Entegre edilmiş programlar sayesinde bireyler, disiplinler ile gerçek dünyada meydana gelen problemler arasında bağ kurmakta ve kalıcı çözümler üretmektedir. Bir başka deyişle okulda öğrenilen bilgiler ile gerçek hayattaki bilgiler arasında yıkılmaz bir köprü kurulmuş olur. Yapılan entegrasyonlarda eğitim programlarına bir disiplinin diğer disiplinler ile ortak olan konuları eklenir ve buna göre içerikler belirlenir. Akabinde bütünleştirilmiş ders etkinlikleri yapılır. Örnek verilmesi gerekirse biyoloji disiplininde öğrencilere eğitim verilirken ve konu olarak insan vücudundaki sistemler işlenirken, etkinlik olarak öğrencilere robotik bacak yapmaları talep edilebilir. Bu durumda yapılacak bacağın çalışabilmesi için mühendislik uygulamaları ve matematik hesapları yapılması gerekmektedir. Bu sayede ders olarak biyoloji verilirken, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri etkinlik olarak verilmektedir. Bir başka deyişle fen bilimleri, teknoloji, matematik ve mühendislik arasında entegrasyon sağlanmaktadır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017).

STEM modeli hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerin eğitim programlarında yer almakla birlikte okul dışındaki ve okul içindeki aktiviteler ile uygulanmaktadır. Türkiye'de özellikle son senelerde MEB tarafından bu konuda bir eğitim programı

yayınlanmış ve kapsamlı bir eylem planı oluşturulmuştur. Bu eylem planı basamakları aşağıdaki gibidir (Eroğlu ve Bektaş, 2016);

- STEM eğitimi merkezlerinin her ilde kurulması,
- Bu merkezlerin üniversiteler ile iş birliği yapması,
- Üniversiteler ile birlikte geniş çaplı araştırmalar yapılması,
- Öğretmenlerin STEM' e uygun şekilde yetiştirilmesi,
- Eğitim programlarının STEM' e uygun şekilde revize edilmesi,
- STEM' e uygun eğitim ortamlarının okullarda oluşturulması ve
- Ders materyallerinin temin edilmesidir.

MEB tarafından planlanan eylem planına göre belediyeler ve milli eğitim müdürlükleri tarafından STEM merkezleri kurulmuş bulunmaktadır. Bu merkezler, pek çok üniversitede, bağımsız olarak faaliyet gösteren kuruluşlarda ve formal olmayan ortamlarda eğitime odaklanmış kurumlardır. STEM merkezlerinin temel gayeleri aşağıda maddeler şeklinde verilmiştir (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019);

- Lisans eğitimlerini STEM odaklı olacak şekilde geliştirmek,
- Öğretmenlerin STEM eğitimi verebilecek şekilde gelişmesini sağlamak ve
- Toplum ile etkileşime geçmektir.

STEM merkezlerinin yapıları kendi içinde farklılık göstermekte olup, yapılarına bakıldığında aşağıdaki gibi farklılaştıkları görülmektedir (Kelly, 2012);

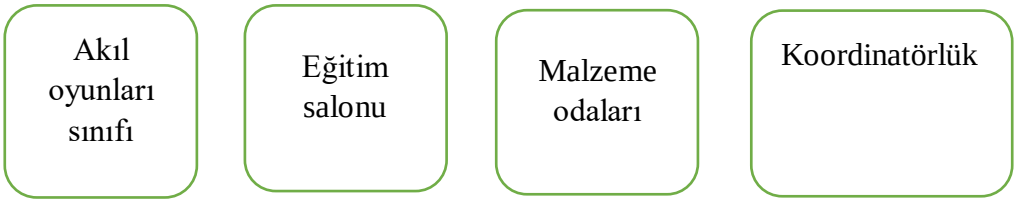
- Vizyonları,
- Misyonları,
- Hitap ettikleri hedef kitleleri,
- Kaynak seviyeleri,
- Finansman seviyeleri,
- Fiziksel alanları,
- İstihdam kapasiteleri,
- Tecrübeleri ve
- Konumlandırılmalarıdır.

STEM merkezlerinin farklılaştıkları bir diğer konu ise çalışma alanları olup, kamu hizmetleri, araştırma ve öğretim şeklinde yapılanmaktadırlar. Bu merkezler ulusal şekilde

hizmet verebildikleri gibi uluslararası alanda da hizmet verebilmektedir. En yaygın olan STEM merkezleri, üniversitelerin bünyesinde yer almakta olup, ayrıca bazı merkezlerin bağımsız kurumlar ve yetkili kişiler tarafından kuruldukları da bilinmektedir. Ayrıca STEM merkezi olmasa da STEM odaklı çalışan akvaryumlar, bilim müzeleri ve bilim merkezleri de bulunmaktadır (Köksal, 2002).

Bu merkezler, informal öğrenme ortamları olarak hizmet vermektedir. Kısaca STEM merkezlerinin yapıları, yapısal ve idari açıdan farklılık gösterebilmektedir. Burada önemli olan husus, bu merkezlerin sorumlulukları ve yapılarının kesin ve net bir biçimde ortaya konulmasıdır. Fakat henüz bu durum için Türkiye'de bir mevzuatın olmadığı görülmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda STEM merkezlerinin çalışma esaslarını belirleyen bir mevzuatın olmadığı ve merkezler arasında ortak unsurların ise az olduğu anlaşılmıştır (Topsakal, 2006).

Ülkelerin gelişim gösterebilmesi için öncelikle eğitim yapılarının gelişme göstermesi gerekmektedir. Eğitim yapılarında gelişim olabilmesi için de STEM merkezlerinin mevzuatlarının belirlenmesi ve merkezlerin ortak özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu merkezlerden faydalanan öğrenciler, mezun olduktan sonra da takip edilmeli ve eğer gerekli olursa onlardan destek sağlanmalıdır. Merkezler, sürekli olarak hem öğretmenlere hem de öğrencilere rehberlik etmelidir. Merkezlerin konumları il merkezlerinde olmalı ve merkezlere ulaşım kolay olmalıdır. Taşrada yaşayan öğretmenler ve öğrenciler için servis imkanı sağlanmalıdır. Merkezlerin fiziki yapıları aşağıdaki birimlerden oluşmalıdır (Eroğlu ve Bektaş, 2016)



Şekil 4. STEM Merkezlerinin Fiziki Yapıları

Kaynak: Eroğlu ve Bektaş, 2016

Verilecek eğitimlerin niteliklerini yükseltmek için merkezlerde aşağıdaki materyaller olmalıdır (Gencer ve diğ., 2019);

- Bilgisayarlar,
- Yapı setleri,

- Hareketli sandalyeler,
- Hareketli masalar,
- Robot malzemeleri,
- Projeksiyon ve
- 3D yazıcılardır.

  STEM merkezlerinin etkili ve verimli olabilmesi için aşağıdaki niteliklere sahip olması gerekmektedir (Capraro ve diğ., 2005);

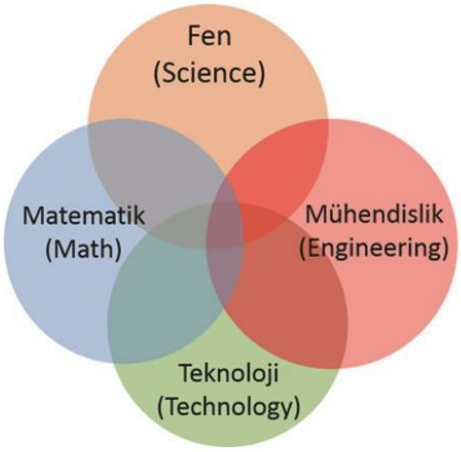
- Haftanın yedi günü hizmet verilebilmeli,
- Öğrencilerin ve öğretmenlerin eğitimleri farklı günlerde olmalı,
- Her seviyede olan öğrencilere yönelik eğitimler tasarlanmalı,
- Eğitimler anasınıflarından itibaren başlatılmalı,
- Sosyal faaliyetler düzenlenmeli,
- Sportif faaliyetler düzenlenmeli,
- Kültürel faaliyetler düzenlenmeli,
- Koordinatörlükler bulundurulmalı,
- Koordinatörlükler tarafından eğitime dair tüm süreçler denetlenmeli ve
- Sürekli uygulama merkezleri haline getirilmelidir.

Fen bilimleri sayesinde öğrenilen bilgilerin yeniden bilgi üretimi yapılmakta, öğrenilmiş bilgiler anlamlandırılmakta, çevre, doğa ve dünya anlaşılmaya çalışılmaktadır. Kişiler, fen bilimleri sayesinde çevreyi anlamaya çalışır ve doğaya ait tüm düzen daha anlamlı bir hale gelir. Bireyler bu sayede gözlemleme ve uygulama deneyimleri kazanır. Fen bilimleri ile öğrenciler, olayları birbiri ile karşılaştırabilmekte, analiz edebilmekte, araç ve gereçleri kullanabilme yeteneğine sahip olmaktadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2015).

Fen eğitiminin temel gayesi kişilerin bilimsel süreçlere dair yeteneklerini geliştirmek, bilime karşı olumlu tutum sergilemelerini sağlamak, konuları ve kavramları anlayabilme becerisi kazandırmaktır. Fen bilimlerinin öğrenilmesi ve öğretilmesi sayesinde yeni fikirler üretilebilmekte ve kazanılan beceriler gündelik yaşama uygulanabildiği için pek çok iş daha rahat bir şekilde yapılabilmektedir (Timur ve İnançlı, 2018).

2.2. STEM EĞİTİMİ VE ÖNEMİNE DAİR BİR İNCELEME

STEM, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harflerinden oluşmakta olan bir kısaltmadır. Bu kavram Türkiye'de ve dünyanın başka ülkelerinde farklı isimler ile anılabilmekte ve kullanılabilmektedir. STEM kısaltmasının Türkiye'de bir karşılığı FeTeMM'dir. FeTeMM, genel itibariyle matematik ve fen disiplinlerine odaklanmakta ve önem vermekte olup, aynı zamanda mühendislik ve teknoloji disiplinlerini de kapsamaktadır. STEM eğitiminde entegrasyonu sağlayan ülkeler disiplinlerin birleştirilmesiyle bütünleşik STEM eğitiminin gerekliliğini vurgulamaktadırlar. Bütünleşik STEM eğitimi dünyada ve Türkiye'de yeni bir yaklaşım olarak yer almakla birlikte bu konu ile ilgili çalışmalar her geçen gün katlanarak artmaktadır. Aşağıdaki şekilde bütünleşik STEM eğitimi gösterilmiştir;



Şekil 5. Bütünleşik STEM Eğitimi

Kaynak: Timur ve İnançlı, 2018

Yukarıda verilen şekilde görüldüğü üzere STEM eğitiminde Fen bilimleri, Mühendislik, Teknoloji ve Matematik bilim dalları birlikte verilmekte ve disiplinler birbiri ile iç içe geçmiş haldedir. Hiçbir disiplinin tek başına verilmeyeceği ve eğitimler arasında iş birliği yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Disiplinler ayrı ayrı değil, bütünleşik şekilde verildiğinde fayda sağlamaktadır. STEM eğitiminde pek çok disiplin entegre bir şekilde öğrencilere öğretilmekte ve hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin yaşam deneyimleri sayesinde şekillenmektedir.

Bu eğitim sayesinde 21. Yüzyılın yaşam şartlarında karşılaşılan kompleks problemler çözüme ulaştırılmaya çalışılır. Eğitimde sadece okul ders saatleri ile sınırlı kalınmaması tüm sürecin hayata adapte edilmesi gerekmektedir. Bu eğitime dair uygulamalar tüm eğitim ve

öğretim hayatı boyunca yapılabilmekte olup, bir sınırlama söz konusu değildir (Köksal, 2002).

Sınıf seviyeleri olarak bakıldığında bu eğitim okul öncesi dönemden itibaren uygulanabilmekte ve yükseköğretime kadar devam etmektedir. Eğitimde farklı disiplinler bir arada veriliyor olsa da özellikle teknoloji ve mühendislik eğitimlerine ağırlık verilmektedir. Eğitimde dört disiplin bir arada entegre bir şekilde verilebildiği gibi aynı zamanda mühendislik ve teknoloji eğitimleri ikili eğitim şeklinde verilebilmektedir. Bu eğitimde temel gaye entegre ve bütüncül bir yaklaşım çerçevesinde disiplinler arasında ilişki kurmak ve iş birliği yaparak koordinasyon sağlamaktır (Jones, 1994).

Genel anlamda STEM eğitiminde, gerçek hayatta karşılaşılan sorun ile disiplinler arasında ilişki kurulması suretiyle bir kaynaştırma yapılmaya çalışılır. Dört disiplin de konuya uyarlanabildiği gibi bir disiplin merkeze alınarak diğer disiplinler yan dal şeklinde kullanılarak konu öğrencilere öğretilmeye çalışılır. Başka bir ifadeyle, pek çok dersin bölümlere ayrılarak öğretilmesi yerine bütüncül ve çok disiplinli bir öğretim sürecine geçiş yapılmaya çalışılmaktadır (Pang ve Good, 2000).

Eğitim sürecinde öğrencilere dersleri ve disiplinleri önemsemeleri için bir hedef verilir ve o hedefe ulaşılması amaçlanır. Eğitimde tüm disiplinler birbirleri ile ilişkili ve birbirlerini etkilemektedir. Bu sebeple disiplinler arasında koordinasyon ve iş birliği yapılması gerekmektedir. Öğrenciler eğitim sonrasında dünyanın sisteminin nasıl çalıştığına dair bir anlayışa sahip olur. Öğrencilere verilen hedefler gerçekleştirilirken aynı zamanda yaratıcılık nitelikleri de gelişme gösterir. Eğitim teoride kalmayıp, hayatın pek çok alanında uygulanarak pratik kazanılmış olur (Gencer ve diğ., 2019).

STEM eğitiminin önemi aşağıda maddeler şeklinde verilmiştir (Alıcı, 2018);

- Öğrencilerin kişisel değerlerinin gelişmesine imkan sağlar.
- İşbirliğinin nasıl yapılacağı öğrenilir.
- Takım çalışmasına dair beceriler geliştirilir.
- Eleştirel düşünme yeteneği kazanılır.
- Yaratıcılık becerileri kazanılır.
- Disiplinler arasında bakış açısı kazanılır.
- Öğrenilen bilgiler hayata geçirilebildiğinden dolayı kalıcılık olur.
- Öğrenilen bilgiler gerçek hayat ile anlamlandırılabilir.

- Konular ve disiplinler daha eğlenceli ve keyifli şekilde öğrenilir.
- Üst düzey fikirler üretilmesine imkan sağlar.
- Özellikle mühendislik alanında yeni ürün üretme ve dizayn etme becerileri kazandırır.

STEM eğitimleri sayesinde öğrencilerin uluslararası çapta yapılan PISA sınavlarında başarılarının arttığı yapılan araştırmalar doğrultusunda ispatlanmıştır. Bu eğitim her ne kadar önemli olsa da eğitimin doğru bir felsefi zemine oturtulması daha önemlidir. Eğitimlerin faydalı ve efektif olabilmesi için aşağıdaki üç temel niteliğe sahip olması gerekmektedir (Brown, R., Brown, J., Reardon ve Merrill, 2011);

- Hayat ile koordine ve bağlantılı,
- Öğrenci odaklı ve
- Disiplinler arası entegre olmalıdır.

2.3. STEM EĞİTİMİ VE KARİYER İLİŞKİSİ

Gelişmiş ülkeler, piyasada diğer ülkelere karşı rekabet gücünü koruyabilmek için STEM kariyer etkinlikleri yürütmekte ve öğrencilerin bu alanda gelişimlerine önem vermektedir. Ayrıca bu alanda nitelikli ve donanımlı öğrencilerin sayısının artırılması için çalışmalar yapmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre pek çok öğrencinin mühendisliğe dair kariyer düşünmedikleri ve bu durumun nedeninin ise mühendisliğe dair yeterli seviyede bilgiye ve donanıma sahip olunmadığı anlaşılmıştır (Butz ve diğ., 2004).

Günümüzde pek çok yönetici ve işveren doğru işe doğru kişiyi bulmakta zorlandıklarını bunun nedeninin ise alanında kalifiye insanların zor yetişmesi olduğunu beyan etmektedirler. Yaşanılan soruna çözüm olarak, bireylerin iş hayatına girmeden önce STEM eğitimi alması ve 21. Yüzyılın gereklerine uygun olarak beceri kazanması gerekmektedir. Gelecekte bilim insanları, mühendisler ve uzay araştırmacılarının yetişebilmesi için eğitime uygun olarak bilgi verilmesi ve araçlar kullandırılması şarttır (Roth, 1993).

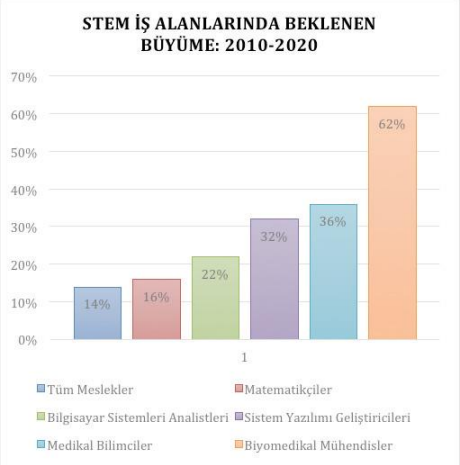
Ergenlik dönemlerinin başında kariyer alanlarını belirleyen ve yeteneklerini STEM alanında geliştiren öğrenciler hem okullarından iyi birer derece alarak mezun olmakta hem de kariyer hayatlarında başarılı olmaktadır. Böylece ergenler zamanında kendilerini keşfetme girişimine koyulmakta ve bu doğrultuda araştırmalar yapmaktadır. Kimlik duyguları gelişen ergenler, geleceğe dair kariyer planlarını daha etkin yapabilmektedir.

STEM eğitimi sayesinde bireyler kariyer hayatlarında tasarım yapabilen, üretken ve yaratıcı olan bilim insanları olabilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Bilinenin aksine STEM eğitimleri sonrasında sadece mühendislik, bilim, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında değil tüm sektörlerde kariyer imkanı sağlanmaktadır. Tüm işverenler bu eğitime sahip bireyleri öncelikli olarak tercih etmektedir. Çünkü bu eğitimi almış kişiler eleştirel olarak düşünebilmekte, oluşmuş sorunlardan ders çıkarılarak oluşabilecek sorunlara rahatça çözümler sunabilmekte, diğer kişiler ile iş birliğini etkin bir biçimde yapabilmekte ve iletişim becerileri geliştirmektedir (Basista ve Mathews, 2002).

STEM kapsamında A harfi olmamasına rağmen aslında bu disiplinlerin içinde sanatın da olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu sayede inovatif bir biçimde düşünülmekte, esnek olunmakta ve yaratıcılık düzeyleri artmaktadır. Yapılan araştırmalara göre müzik eğitimi sayesinde STEM daha yararlı olmakta ve pek çok eğitici eğitimlerde müziği tercih etmektedir. Verilen eğitimler sadece belirli bir kesime göre değil, herkese hitap etmektedir (Barakos ve diğ., 2012).

Mühendislik disiplini ilköğretim düzeyinde verilmeye başlandığında çocuklar fen ve matematik gibi alanların günlük yaşam ile son derece alakalı olduğunu görmeye başlar. Aynı zamanda öğrenciler bu alanlarda kariyer imkanlarından daha fazla bilgi sahibi olur. Mühendislik mesleklerinin çocuklara ilköğretimden itibaren tanıtılması pek çok becerikli mühendis yetişmesine imkan sağlamaktadır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017). Öğrencileri STEM alanında kariyer yapmaları için motive edebilmek adına öğrenilen bilgilerin gerçek hayatta kullanılmasının sağlanması ve yaşanılan dünya ile verilen eğitimin iş birliği yaptığının gösterilmesi gerekir. Öğrenme ancak tecrübeler ile gösterildiğinde etkin ve etkili olmaktadır. Aşağıdaki grafikte STEM iş alanlarında 2010 ve 2020 seneleri arasında hedeflenen büyüme yüzdeleri gösterilmiştir.



Şekil 6.STEM İş Alanlarında 2010-2020 Arasında Beklenen Büyüme Yüzdeleri

Kaynak: STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015

Yukarıdaki grafikten anlaşılacağı üzere bazı STEM iş alanlarında gelişmeler ve büyümeler yaşanacağı tahmin edilmiş olup, medikal bilimciler, matematikçiler, bilgisayar sistemleri analizleri, biyomedikal mühendisler ve sistem yazılımı geliştiricileri gibi meslek dallarında büyümeler beklenmektedir. Gelişimin ve büyümenin en çok olacağı dalın biyomedikal olacağı, büyümenin ve gelişimin en az olacağı dalın ise matematik olacağı tahmin edilmektedir (Angier, 2010).

STEM eğitiminin gayeleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Altunel, 2018);

- Teknolojiye ve geleceğe uygun iş alanlarında yeterlilik sağlayabilmek,
- Ülkelerin ekonomilerine katkı sağlamak,
- Yenilikler üretmek, tasarlamak ve dizayn etmek,
- Mevcut işlerin devamlılığını ve sürekliliğini sağlamak,
- STEM bilgisine sahip kalifiye kişileri iş hayatına kazandırmak ve
- Kalifiye iş gücü sağlamaktır.

STEM eğitimi bireylerin gelişimini bütün yönleriyle ele almakta ilgi ve istekleri doğrultusunda bireyin kendisini gerçekleştirmesine fırsat sunmaktadır. Ayrıca bireylerin edinmesi gereken becerilerin kazanmalarına imkan oluşturmaktadır.

Aşağıdaki şekilde STEM eğitiminin amaçladığı beceriler gösterilmiştir.

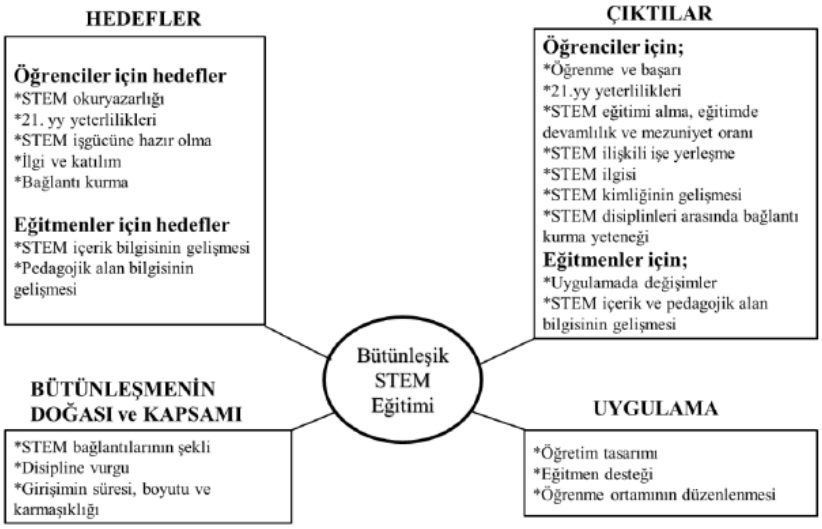


Şekil 7.STEM Eğitimin Amaçladığı Beceriler

Kaynak: Altunel, 2018

Yukarıda verilen şekil incelendiğinde STEM eğitiminin probleme dayalı öğrenme, yaparak ve yaşayarak öğrenme, araştırmaya ve sorgulamaya dayanarak öğrenme, eleştirel ve alternatif düşünme, yaşam temelli öğrenme ve disiplinler arası düşünme becerileri kazandırmayı amaçladığı anlaşılmaktadır.

STEM eğitimi bütünleşik şekilde verilmeli ve disiplinler arasında hem etkileşimler kurulmalı hem de iş birliği yapılmalıdır. Aşağıdaki şekilde bütünleşik STEM eğitiminin genel özellikleri ve alt bileşenleri gösterilmiştir.



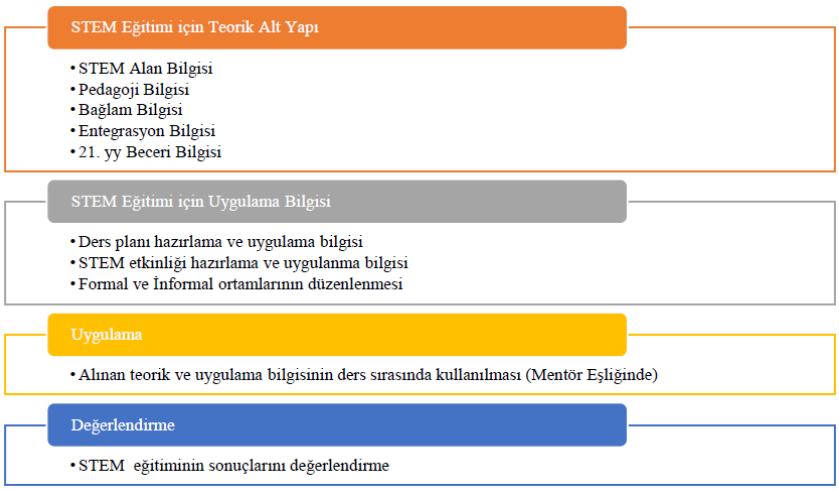
Şekil 8.Bütünleşik STEM Eğitiminin Genel Özellikleri ve Alt Bileşenleri

Kaynak: Honey, Pearson, ve Schweingruber, 2014, s.33

Yukarıda verilen şekil incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilere 21. Yüzyıl yeterlilikleri kazandırdığı, bu alandaki işgücüne hazır olmayı sağladığı, sorunlar arasında bağlantı kurma becerileri kazandırdığı, öğretmenler için yetkinlikler sağladığı ve pedagojik alan bilgisini geliştirdiği, öğrenme isteğini ve başarıyı artırdığı ve STEM kimlikleri kazandırılarak kişilerin kendilerini geliştirmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Öğretim programları bütünleştirilirken zaman içerisinde üç yaklaşım türü meydana gelmiştir. Bu yaklaşımlar; çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler üstüdür. En üst seviye ve hedeflenen seviye disiplinler üstüdür (Akdur, 2016).

2.4. STEM EĞİTİMİ VE ÖĞRETMENLERE KATKISI

İyi bir eğitim için öncelikle öğretmenlerin eğitilmesi gerekmektedir. Çünkü STEM eğitimini öğrencilere verecek olan öğretmenlerdir ve öğretmenler bu sürecinin birinci basamağını oluşturmaktadır. Başka bir deyişle öğretmenlere STEM pedagojik bilgisinin yeterli düzeyde aktarılması ve öğretmenlerin de bu alana tamamen hakim olması önem arz etmektedir. Öğretmenler bulundukları sınıfta bu eğitimlere dair uygulamaları planlamalı, tasarlamalı ve uygulamalıdır. Öğrencilerin iyi yetişmesi için öğretmenlere, öğretmenlerin yetişmesi için de eğitim fakültelerine ihtiyaç vardır. Bu noktada eğitim fakültelerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Eğitim fakültelerinde STEM eğitimine dair programlar oluşturulmalıdır. Öğretmenlerin eğitimleri kapsamında bir yol haritası aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 9. Entegre STEM Öğretimi İçin Yol Haritası

Kaynak: Yıldırım, 2018

Yukarıdaki şekil incelendiğinde öğretmenlerin sınıflarında STEM' i etkili bir şekilde verebilmesi için STEM alan bilgisine sahip olması, pedagoji bilgisine sahip olması, bağlam, entegrasyon ve 21. yy. beceri bilgilerine sahip olması gerekmektedir. Öğretmenler, bu bilgilere sahip olduktan sonra vereceği derslerin planlarını hazırlamalı, sınıflarında uygulamalar yapmalı, etkinlikler hazırlamalı hem formel hem de informal eğitim ortamları düzenlemelidir. STEM uygulamalarında derslerde hem teori hem uygulama birleştirilmeli ve bir mentör eşliğinde eğitimler verilmelidir. Son aşama olarak öğretmenler tarafından STEM eğitiminin sonuçları değerlendirilmelidir ve eksiklikler belirlenmelidir (Yıldırım, 2018).

STEM eğitiminde uygulamada yaşanan problemler aşağıdaki gibidir (Williams, 2011);

- Okulların arasında ekonomik açıdan farklılıklar olması,
- Bölgeler arasında ekonomik bakımdan farklılıklar olması,
- Eğitimin plansız şekilde uygulanmaya başlanması,
- Öğrenciler arasında eşit olmayan fırsatlar tanınması,
- Eğitim sistemlerinin sınav odaklı olması,
- Eğiticilerin eğitimi bittikten sonra kendilerine STEM uygulamaları yapılmasında yaşanan zorluklar olması,
- STEM eğitiminde gerekli denetimlerin yapılmaması,
- STEM eğitiminin bir ihtiyaç olduğu bilincinde olunmaması,
- Velilerin gözünde pazarlama için hayali bir STEM algısı oluşturulması,

STEM eğitiminde öğretmenlerin yaşadıkları zorluklar aşağıdaki gibidir (Drake ve Burns, 2004);

- Verilen eğitimlerin istenilen düzeyde olmamasından dolayı öğretmenlerde donanım eksikliği olabilmesi,
- Materyal eksikleri yaşanması,
- Kendi ihtisas alanları haricindeki diğer disiplinlerde zorluklar yaşaması,
- Eski düzeni bırakarak yeni trendlere ve değişime uyum sağlamada yaşanan direnç,
- Eğitim yeterli düzeyde yaygın olmaması,
- Manevi olarak desteğin yetersiz olması,
- Zaman konusunda problem yaşanması ve
- Örneklerin yetersiz kalmasıdır.

STEM eğitiminin öğrencilere katkıları aşağıdaki gibidir (Yenilmez ve Balbağ, 2016);

- Öğrencinin derse olan ilgisinin artması,
- Öğrencinin derse daha çok katılması,
- Öğrencinin dersten keyif alarak öğrenmesi,
- Bilimsel süreç yeteneklerinin gelişmesi,
- Psikomotor becerilerin kazanılması,
- Konuların sosyal ve kültürel bakımdan anlaşılması,
- Kariyer tercihlerinde STEM alanlarına yönelimin olması,
- Bakış açısının pozitif yönde değişmesi,
- Başarı seviyelerinde artış olması,
- Özgüvenin yükselmesi,
- Üretkenliğin ve yaratıcılığın artması,
- Sorumluluk alınması ve
- Verimli zaman geçirilmesidir.

STEM eğitiminin öğrencilere katkıları olduğu gibi aynı zamanda öğretmenlere de katkıları bulunmakta olup, aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Alıcı, 2018);

- Ufukların açılmasını sağlamak,
- Tekdüzeliği önlemek,
- Bakış açılarını değiştirmek,
- Başarma isteğinde materyaller sayesinde artış olması,
- Motivasyonun yükselmesi,
- Eğitimin daha kolay hale gelmesi,
- Öğretimin daha etkin olması,
- Öğrencinin daha rahat tanınması ve
- Öğrencinin daha kolay derse katılmasının sağlanmasıdır.

STEM'in eğitime sağladığı faydalar ise aşağıda maddeler şeklinde verilmiştir (Akdur, 2016);

- Öğrenciler günlük yaşam ile bağdaşmaktadır.
- Fen bilimlerine yönelik bilgi ve beceri seviyesi yükselir.
- Eğitimde kalıcılık sağlanır.

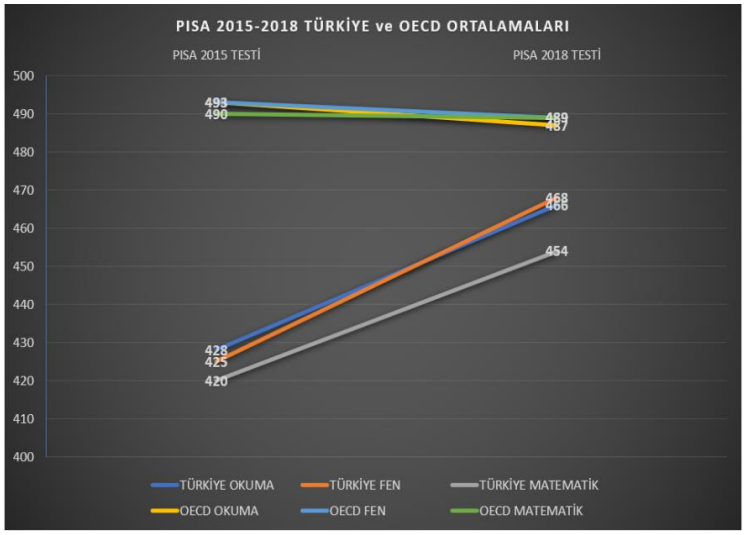
- Merak artışı olur.
- Parçadan bütüne gidebilme kabiliyeti sağlar.
- Bilgi aktif şekilde kullanılır.
- Karmaşık bilgiler daha anlaşılır hale gelir.
- Soyut kavramlar somut hale gelir.
- Teknolojiye adapte olmak kolaylaştı.

2.5. STEM EĞİTİMİNİN PİSA VE TİMSS İLE İLİŞKİSİ

Eğitim sektöründeki uluslararası takip çalışmaları, ülkelerin kendi durumlarını görmelerine ve diğer ülkelerle karşılaştırmalarına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, PISA ve TIMSS gibi uluslararası araştırma projelerine katılan ülke sayısı artmakta ve ülkeler araştırma sonuçlarını eğitim ve politika oluşturmayı geliştirmek için bir araç olarak kullanmaktadır. Öte yandan, bu inceleme sonucunda oluşturulan sınıflandırmalar da hararetli tartışmalara yol açmaktadır. Araştırmanın kendisi ve sıralamalara atfedilen önem akademide geniş çapta tartışılmaktadır ve bu çalışmaların bağlamlarının ötesinde bir önemi olduğu bulunmuştur. Yani bu çalışmalar incelenen alanlarda eğitim hakkında bir şeyler söylüyor ancak ülkelerin eğitim sistemleri hakkında her şeyi söylemiyor ve dikkatle yorumlanması gerekiyor.

PISA, OECD tarafından üç yıllık döngülerde yürütülen ve 15 yaşındaki öğrencilerin belirli alanlardaki bilgi ve becerilerini değerlendiren uluslararası bir çalışmadır. PISA araştırması, örgün eğitime devam eden 15 yaş grubundaki öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerilerini ölçmek için yapılır. Her araştırma döngüsünde bir alan ağırlıklı alan olarak seçilir ve bu alanda derinlemesine analiz edilir.

PISA 2018 çalışmasında okuma okuryazarlığı baskın alan olarak seçilmiştir. Türkiye, 2003 yılından bu yana PISA anketine katılmaktadır. PISA anketlerine katılan ülke sayısı sürekli artmaktadır. Ankete 2003 yılında 1 ülke, 2006 yılında 57 ülke, 2009 ve 2012 yıllarında 65 ülke ve 2015 yılında 72 ülke katılmıştır. PISA 2018 anketine 79 ülke katılmıştır (MEB, 2019).



Şekil 10.PISA 2015-2018 Türkiye ve OECD Ortalamaları

Kaynak: PISA 2018 Türkiye Ön Raporu, 2018

Türkiye, PISA 2018 uygulamasında baskın alan olan ortalama okuma becerileri puanını 66'ya yükseltmiştir. PISA 2015'te 28 olan ortalama okuma puanının 66'ya ulaşmış olması Türkiye'de bu alanda iyileşmenin önemli bir göstergesidir. Okuma becerilerinde ortalama 66 puan alan Türkiye, katılımcı ülke ve ekonomilerin ortalamasının (453) üzerinde bulunmaktadır. Türkiye, okuma yeterliliğinde sıralamasında 79 ülke arasında 40. sıradadır. 37 OECD ülkesi arasında ise 31. sırada yer almaktadır. Katılımcı ülke sayısındaki artışa rağmen Türkiye okuma-yazma alanında 50. sıradan 40. sıraya yükseldi. PISA 2015'e göre Türkiye, PISA 2018'de okuma okuryazarlığında en yüksek ortalamaya sahip ülke oldu.

Türkiye'nin PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavlardaki konumuna baktığımızda, henüz sanayileşmiş ülkelerle rekabet edecek seviyede olmadığımız açıktır. Mevcut genç yetenek potansiyelimizi değerlendirmek ve yarının bilim insanlarını yetiştirmek için öğrencilerimizin bilimin itici gücü olan "merakını" canlı tutmamız isabetli olacaktır. STEM eğitimi ile öğrenmeye, araştırmaya ve sorgulamaya hevesli kişiler yetiştirilebilir. Uluslararası arenada söz sahibi olmanın yolunun nesiller boyu STEM eğitiminden geçmekte olduğu aşikardır (Akgündüz, Ertepınar, Ger ve Türk, 2018).

2.6. STEM VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

Eğitimin günümüz toplumunun gelişimine etkisi birçok eğitimci ve politikacı tarafından kabul edilen bir gerçektir. Öte yandan eğitimin bir toplumun gelişmişlik düzeyine katkısı o toplumda verilen eğitimin kalitesi ile yakından ilgilidir.21. yüzyılda nitelikli

vatandaşlar yetiştirmede ve iş dünyasının kalifiye işçi talebini karşılamada STEM eğitiminin önemli bir rol oynadığını eğitim politikalarında STEM eğitimine yer veren ülkeler tarafından belirtilmektedir. Bu kapsamda 21. yüzyılın en önemli yeni yaklaşımı STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM; Bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering), matematik (Mathematics) disiplinleri isimlerinin İngilizce karşılığı olan kelimelerin ilk harfleri alınarak oluşan bir kısaltmadır.

STEM eğitimi, öğrenmeye yönelik disiplinler arası bir yaklaşımdır. Öğrenciler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği gerçek dünya dersleriyle birleştirir. Okul, toplum, işve STEM okuryazarlığının gelişmesini sağlayan küresel girişim ve yeni ekonomide rekabet etme yeteneği ile ülkelerin kalkınmasına doğrudan etki ederler (Barakos, Lujan ve Strang, 2012)

Modern STEM eğitimi sürekli olarak eğitim paydaşlarının, toplumun, çevre grubunun, teknolojinin, hükümetin ve insanların hızla değişen ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Eğitim ve teknoloji gelişen, insanların her anına hitap eden ve birbirine bağlı birçok etkeni etkileyen iki kavramdır. Teknolojinin ve organizasyonel değişiminin hızına ayak uydurmak, yeni beceriler edinmek yalnızca bir endüstrinin temel yetkinliğine değil, aynı zamanda çeşitli disiplinler arasında bilginin nasıl bağlantılandırılacağına dair anlayışa bağlı bir yaklaşım gerektirir (Connor, Karmokar, ve Whittington, 2015)

STEM eğitiminin 21. yüzyılın nitelikli vatandaşlarının yetiştirilmesinde ve iş dünyasındaki nitelikli çalışan taleplerinin karşılanmasındaki güçlü rolü, ülkeleri eğitim sistemlerini yenilemeye yöneltmiştir. Bu amaçla birçok ülkenin MEB STEM eğitimini gündemine almıştır. Bu konuyla ilgili çeşitli kamu ve kurumsal kurumların, iş dünyasının, çeşitli ihtisas kuruluşlarının, bilim merkezinin ve diğer birçok kuruluşun çalışmalarını bir araya getirerek ulusal STEM politikaları oluşturulmuştur. Bu bağlamda bilim, teknoloji ve ekonomide ön planda olan ülkeler tarafından benimsenen STEM eğitimi yaklaşımının önemi doğrultusunda ülkelerin izledikleri politikaların dikkate alınması önemlidir. İlk olarak ABD' de daha sonrasında özellikle son yıllarda Avrupa ülkeleri eğitim programlarına okul öncesinden lise son sınıfa kadar olan tüm seviyelerde STEM eğitimini fen, matematik, teknoloji ve mühendislik derslerine dahil etmişlerdir. Bu dört temel disiplinin bir araya gelmesiyle bütünleşik STEM eğitimi ortaya çıkmıştır. STEM eğitiminde en temel disiplin fen bilimleri eğitimidir. Fen eğitimi, öğrencileri çevreleyen konulardan haberdar etmeyi, araştırmayı, hipotezler oluşturmayı, deney yoluyla sonuçlar çıkarmayı ve

elde ettikleri sonuçları genellemeyi amaçlar**.** Fen bilimleri eğitimi bütünleşik STEM eğitimi içerisinde programlarda en fazla ve net şekilde yer edinen disiplin alanıdır. Ülkemizde de STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar çağın ihtiyaçlarını karşılamak için hız kazanmıştır. 2013 programında fen okuryazarı, bilim ve teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi anlayan ve psiko-motor becerilere sahip kişi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013).

MEB tarafından 2018'de güncellenen fen eğitim programının hedefleri arasında bilimsel kültüre sahip kişilerin bilim, mühendislik, teknoloji, toplum, çevre arasındaki ilişkiyi anlaması ve psiko-motor beceriye sahip olması yer almaktadır. MEB 2018'de yapılan öğretim program içeriğine ilkokul 4. sınıftan ortaokul 8. sınıfa kadar fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulamaları adı altında yeni bir ünite eklenmiştir. Ancak öğretmenlerin bu üniteyi nasıl bir yöntem ile işleyeceği öğretmen kılavuz kitabında yer almamıştır. Ülkemizin bazı bölgelerinde okullarda sınıf mevcutlarının fazla olması, bölgeler arasında kültürel ve sosyoekonomik farklılıkların olması öğrenci ilgi ve isteklerinin değişkenlik göstermesinden kaynaklı durumların olması bu üniteden istenilen düzeyde verim alınamamasına sebep olmuştur. Ülkemiz okullarında görev yapmakta olan özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğunun STEM eğitimi hakkında ve STEM eğitimin uygulanması noktasında bilgi eksiklerinin olması da STEM eğitiminin öğretilmesine engel teşkil etmektedir.

Ülkelerin kendi öğrenci başarılarını diğer ülkelerle kıyaslama şansını elde ettiği uluslararası sınavlarının en önemlisi olan PISA sınavında Türkiye'nin oldukça alt sıralarda olduğu görülmektedir.

Tablo 1.*PISA 2018 Fen ve Matematik Sınavı Ülke Sıralamaları (Schleicher, 2019).*

Ülkeler	PISA Fen	PISA Matematik
Birleşik Krallık	505	502
Avustralya	503	491
ABD	502	478
İrlanda	496	500
Türkiye	468	454

Kaynak: Ay ve Seferoğlu, 2020

STEM disiplinleri ile ilgili bilgileri kontrol eden uluslararası sınavların sonuçlarına bakıldığında, Türkiye'nin STEM politikalarına sahip tüm ülkelere kıyasla düşük puan aldığı tespit edildi. STEM politikalarına sahip ülkeler, genellikle sınavlarda iyi puanlar ve iyi sıralamalar alsalar da daha üst sıralarda yer almak için endişelerini gidermeye çalışırlar. Bu nedenle, STEM bilgisinin ve fen eğitiminin modern toplumlar için çok önemli olduğu düşünülmektedir (Ay ve Seferoğlu, 2020).

2.7. DÜNYADA STEM TRENDLERİ

2.7.1. Avrupa'da STEM Eğitimi

Norveç; bu eğitimi, eğitim sistemine direkt olarak entegre etmiş ve önceliğine almıştır. 2002 senesinde STEM için yeni bir politika oluşturulmuştur. Bu politika dahilinde öğrencilerin donanımlarını artırmak, her öğrenciye STEM eğitimi verebilmek, öğrencilerin soyut kavramları somut materyaller ile anlamasını sağlamak, Matematik becerisi az olan öğrenci sayısını azaltmak ve bütün öğretmenlerin STEM bilgisini artırmak hedeflenmiştir. Bu kapsamda Matematik dersinin konuları daha sade bir hale getirilmiş, anaokulu seviyesinden itibaren fen bilimleri eğitimi verilmeye başlanmış ve derslerin etkinliklerinde iyileştirmeler ve düzenlemeler yapılmıştır (Kelly, 2012).

Hollanda; STEM için 2004 ve 2010 seneler için bir plan tasarlamış ve hem işyerinde çalışanların yeteneklerini artırmak hem de öğrencilerin kabiliyetlerini artırmak hedeflenmiştir. Bilim alanında ve teknolojik her alanda değişiklikler ve düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan bu eylem planı sayesinde bilim adamlarının ve mühendislerin sayısında ciddi derecede artış yaşanmıştır. Aynı zamanda bu alana gençlerin ilgisi çekilmiştir (Butz ve diğ., 2004).

Fransa; 2011 senesinde STEM eğitimine dair stratejik bir plan hazırlamıştır. Bu plan sayesinde ortaokul seviyesinden itibaren bu eğitim verilmeye başlanmış ve teknoloji alanında gençlerin bilgileri artmıştır. Öğrencilerin bilim ve teknolojiye dair ilgisi artmış ve merak duyguları sayesinde yeni ürün tasarımları yapılmıştır. Öğrencilerin başarılarını artırmak için derslerde deneyler yapılmış, fuarlar sergilenmiş ve okullar arası yarışmalar

düzenlenmiştir. Aynı zamanda ilkokul bazındaki eğitim programlarında da revizeye gidilmiştir (Brown ve diğ., 2011).

Malta; 2011 senesinde STEM için stratejik bir plan hazırlamıştır. Kilisesin kontrolünde olan, özel ve devlet üniversiteleri için çalışma grupları oluşturulmuştur. Ortaokulda fen bilimleri eğitimine dair düzenlemeler ve yenilikler yapılmıştır (Timur ve İnançlı, 2018).

Hırvatistan; 2014 senesinde STEM alanında yeni bir strateji planı hazırlamıştır. Belirlenen strateji ile bütün toplumun eğitimden eşit bir şekilde yaralanması amaçlanmıştır. Yine strateji sayesinde STEM alanları ilgi çekici hale getirilmiş ve yapılan yeni eğitim programları sayesinde ekonominin daha fazla gelişeceği tahmin edilmiştir (Gencer ve diğ., 2019).

Litvanya; STEM haricinde STEAM'e de odaklanmış ve yeni bir strateji belirlemiştir. Bu plan 2015 ve 2020 seneleri arasında gerçekleştirilmiş ve endüstri, araştırma ve eğitim uzmanları iş birliği yapmıştır (Honey ve Schweingruber, 2014).

İsviçre; 2015 senesinde stratejik bir plan geliştirmiştir. Bu eğitimin anaokulundan itibaren bütün çocuklara verilmesi gerektiğini savunmuş ve etkin bir kariyer hayatı için mutlaka STEM alınması gerektiğini açıklamıştır.

İsrail; STEM eğitimine ulusal çapta önem ve değer vermektedir. Yapılan reformlarda Eğitim Bakanlığı, eğitmenler ve sendikalar arasında iş birliği yapılmıştır. Bu kapsamda eğitim sistemleri geliştirilmiştir.

Bulgaristan; Tek bir strateji geliştirmek yerine birden çok strateji geliştirmiştir. Hükümet tarafından geliştirilen politikalar sayesinde ülkenin ekonomisi gelişmiş ve dinamizm kazanılmıştır.

İtalya; STEM' in bilincinde olmasına rağmen henüz bir strateji geliştirmemiştir.

Polonya; Milli Eğitim Bakanlığı bu eğitime öncelik vermiş ve öğretim programlarını yenilemiştir. 2014 ve 2015 senelerinde pek çok yeniliğe ve düzenlemeye imza atmış ve ortaokul eğitimin istenilen seviyeye ulaşması için pek çok çalışma yapılmıştır. Bu sayede 2015 senesinden sonra Fen ve Matematik alanlarında ciddi seviyede ilerleme yaşanmıştır.

Letonya; STEM eğitimine dair stratejik bir plan geliştirmiştir. Öğrencilerin yetenekleri artırılmış ve ilkokul ve ortaokul programlarında düzenlemeler ve revizeler yapılmıştır. Aynı zamanda dijital öğrenme sistemi geliştirilmiştir (Angier, 2010).

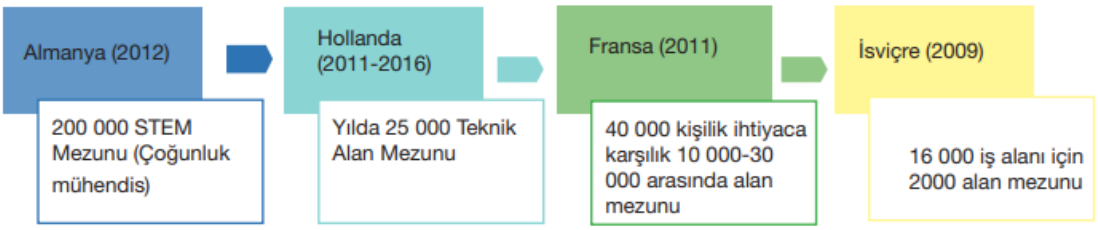
Romanya; Ulusal eğitim sisteminde bu eğitime yer vermektedir.

Finlandiya; Avrupa'da STEM alanında en geniş çapta ulusal plana sahip ülke konumundadır. 2014 senesinde yayımladıkları plan dahilinde çocukların ve gençlerin hem yetenekleri artırılmış hem de ilgileri artmıştır. Eğitime dair pek çok kurum kendine ait stratejik plana sahiptir.

İspanya; STEM eğitimine dair bir strateji geliştirmemiştir. Fakat buna rağmen kanunlarında STEM'in önemli olduğuna dair maddeler koymuştur (Honey ve Schweingruber, 2014).

Çek Cumhuriyeti; Bu eğitime dair ulusal bir strateji geliştirmemiştir. Strateji geliştirmek yerine genel çapta stratejik bir doküman hazırlamıştır (Barakos ve diğ., 2012).

Avrupa ülkelerinde STEM alanına ilgi gösterilmesinin nedeni bu disiplinlerde eksiklikler olmasından dolayıdır. STEM eğitimine önem verilmesinin diğer sebepleri ise çağa uyum sağlayan nitelikli bireylerin sayısında azalış olması, özellikle teknik anlamda kalifiye iş gücünde eksiklikler yaşanması ve bu disiplinlerde çalışmayı seçen kadınların oranının az olmasıdır. Avrupa kıtasında yer alan seçilmiş bazı ülkelerde STEM alanlarında yaşanılan problemler aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 11. Bazı Avrupa Ülkelerindeki STEM Alanlarında Yaşanılan Sorunlar

Kaynak: Ulutan, 2018

Yukarıda yer alan şekil incelendiğinde her ülkenin STEM alanında farklı problemlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre Almanya'da STEM alanında mezunların sayısının az olduğu ve çoğunluğun mühendislerden oluştuğu ve diğer disiplinlerde az mezun verildiği

görülmektedir. Hollanda'da bir senede teknik alanda sadece 25.000 mezun verildiği, Fransa'da 40.000 kişi ihtiyacı olmasına rağmen alanında 10.000 ve 30.000 arasında mezun verildiği ve İsviçre'de 16.000 iş alanı olmasına rağmen sadece 2.000 alan mezunu verildiği görülmektedir.

2.7.2. Çin'de STEM Eğitimi

Çin, geçmişten beri fen bilimlerine önem vermekte ve halkın gelişim gösterebilmesi için fen eğitimi alınması gerektiğini savunmaktadır. Çin'de bilime dair verilen eğitim özgün ve yaratıcı seviyededir. STEM disiplinlerinin eğitimi lise seviyesinden itibaren zorunlu olmaktadır. Özellikle son altı sene içerisinde bu eğitime daha fazla önem verilmeye başlanmış ve öğretim programlarında düzenlemeler yapmışlardır. Öğretmenlerini yetiştirirken daha önceden oluşturulmuş öğretmen yetiştirme programlarına göre eğitimler verilmektedir (Angier, 2010).

2.7.3. Rusya'da STEM Eğitimi

Rusya, eğitim olarak öncelikle yükseköğretim seviyesini güçlendirmek için girişimlerde bulunmuştur. Verilen programlar incelenmiş ve eksiklikler tespit edilmiştir. Hükümet, STEM eğitiminin hedeflenen seviyeye taşımak için maddeler yayımlamıştır. Genel amaçlar; mühendislik fakültelerinde verilen eğitiminin kalitesini hedeflenen seviyeye taşımak ve matematik eğitimini daha kaliteli bir şekilde sunmaktır (MEB, 2018).

2.7.4. ABD'de STEM Eğitimi

19. ve 20. yüzyıllarda hammadde ve toprak konuları önem kazanmışken, 21. Yüzyıla gelindiğinde ise nitelikli ve donanımlı insan ve üretim önem kazanmıştır. Global olarak rekabette önde yer almak, refah bir topluma sahip olmak ve gelişmişlik seviyesini yükseltmek için donanımlı ve kalifiye insan önemli hale gelmiştir. Kalifiye insan gücü sayesinde yaratıcılık ve inovasyon bir yarış boyutu kazanmıştır. Sanayi devrimi sonrası yaşanılan reform hareketleri sonrasında eğitim sistemlerinde de hızlı ve sonuca odaklanmış değişimler meydana gelmiştir (Kelly, 2012).

Amerika'da pek çok büyük çapta yatırım yapılmasına rağmen ve girişimler yapılmasına rağmen işverenler kalifiye insan gücüne ulaşmamaktaydı. Bunun üzerine ABD'de iş hayatındaki yöneticiler duruma el koymuştur. Amerika'nın global rekabette güç kaybetmesi hükümette büyük kaygı oluşturmuş ve bu durum eğitimde reform yapılmasına

sebebiyet vermiştir. Sonucunda da eğitimde yenliklere ve köklü değişimlere ABD dünya çapında öncülük etmiştir. ABD'de STEM eğitimini destekleyen ve teşvik eden kurum National Science Foundation (NSF) olup, tüm dünyaya bu konuda önderlik etmektedir. ABD'de öğrenciler okullara alınırken sınavlar bir kriter olarak kullanılmamakta ve öğrenciler arasında sosyoekonomik farklılıkların eğitim alanında minimuma indirilmesi için çalışmalar yürütülmektedir (Brown ve diğ., 2011).

Obama'nın yönetimde olduğu dönemde bu eğitime 2014, 2015 ve 2016 senelerinde ortalama olarak her sene 3 milyar dolar bütçe ayrılmıştır. Trump dönemine bakıldığında ise hedeflenen bütçe 200 milyar dolardı. Ayrılan bütçelerden sonra eğitime kısa sürede gereken talep görüldü ve bütün kurumlar iş birliği ve koordinasyon içinde çalıştığı için eğitimin kalitesi yükseldi. Eğitimin uygulama kısmında yaşanılan sorunlar ise kısa süre içerisinde çözüme kavuşturuldu (Çetin, 2019).

Amerika'da STEM' in kısa sürede güç kazanmasında ve köklü bir reform hareketi yaşanmasında bilim müzeleri ve bilim merkezleri etkin rol oynamıştır. Aynı zamanda okullar ve üniversiteler tarafından bu eğitime dair özel merkezler kurulmuştur. Eğitim boyunca araştırma, sorgulama ve takım çalışmasına dair pek çok aktivite yapılmıştır ve yapılmaya devam edilmektedir. Kısaca ABD'de bu eğitim devletin bir eğitim stratejisi haline gelmiş ve sadece özel kurumların elinde olma özelliğinden çıkmıştır. ABD'de diğer pek çok ülkeye oran ile çok fazla STEM akademisi olduğu ve bu akademilerin bölgelere yayıldığı tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekilde ABD'de STEM akademilerinin dağılımı gösterilmiştir;



Şekil 12.ABD'deki STEM Akademilerinin Dağılımı

Kaynak: STEM Akademi, 2013

Yukarıda verilen şekle göre ABD'de oldukça fazla STEM akademisi olduğu ve bu akademilerin neredeyse her bölgede olduğu ve taleplerin karşılanması konusunda bir madden yaşanmadığı anlaşılmaktadır. Buradan ABD'nin STEM eğitimine ne kadar önem verdiği ve bu konuda oldukça fazla yatırırım yaptığı ve bütçe ayırdığı anlaşılmaktadır.

Türkiye'nin genel başarı durumu ülkelerin elde ettikleri başarı durumları ile mukayese edildiğinde ortalama bir değere yakın olduğu anlaşılmaktadır. Ülke olarak daha üst seviyelere çıkılabilmesi için STEM' e daha fazla önem verilmeli ve bu konuya daha fazla yatırım yapılmalıdır.

2.8. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ

Türkiye'de eğitim sisteminin en üst kurumu Milli Eğitim Bakanlığı'dır. Ülkede eğitim alanında reformları yürütecek, eğitime dair faaliyet gösteren tüm kurumları kontrol eden ve denetleyen mekanizma da MEB'dir. Yayımlanan raporlara bakıldığında bu eğitimin MEB tarafından gündeme alındığı anlaşılmaktadır. Eğitim gündeme alındığı halde atılması gereken adımlar yeteri kadar hızlı değildir (Ulutan, 2018).

Türkiye'de STEM alanlarında istihdam yetkinliklerine sahip iş alanlarında çalışacak çalışanlar için 2023 yılında beklenen STEM mezununun iş alanlarına doğru ve etkin bir şekilde girmesinin sağlanması önemlidir. Ayrıca STEM becerilerine sahip işgücü ihtiyacı artacağından STEM alanlarının desteklenmesi gerekmektedir.

MEB tarafından 2016'da yayımlanan STEM Eğitim Raporu'na bu durum şu ifadelerle sunulmuştur: "Ülkemizin STEM eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM' in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır."2014 ve 2018 senelerini kapsayan Onuncu Kalkınma Planı'nda eğitim alanı incelendiğinde hedeflerin STEM kapsamında olduğu anlaşılmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Yükseköğretim sisteminde toplumun gereksinimlerine duyarlı olan, kararlı, yenilikçi, yaratıcı, girişimci, ekonominin gereksinimlerine duyarlı olan, ürün tasarlayan, nitelikleri teknolojinin gerektirdiği ihtiyaçlara uygun olan, özverili ve global anlamda rekabetçi özellikler kazanılmasını sağlayan öğrencilerin meslek hayatına kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda MEB tarafından 2016 senesinde STEM Eğitim Raporu, 2017 senesinde STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı ve 2018 senesinde Öğretim Programları yayımlanmış ve önemli adımlar atılmıştır (MEB, 2018).

Bu noktada dikkat edilmesi gereken hususlar programların bir düzen dahilinde ve istikrarlı şekilde uygulanması ve ayrıntılı bir yol haritası çizilmesi gerekmektedir. Ardından ise eğitim sonucunda çıktıların doğru ölçme araçları ile ölçülmesi fayda sağlamaktadır. MEB haricinde iş hayatından çevreler, özel okullar ve pek çok üniversite STEM' e dair pek çok çalışma yürütmektedir. Bu alanda kurulan laboratuvarlar, bilim ve teknoloji merkezleri, araştırma merkezleri, mühendislik uygulamaları, akademiler ve STEM Öğretmeni Programları bu konuda oldukça özverili çalışmaktadır. STEM' e dair eğitim aynı zamanda Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) da programında kendine yer edinmiştir (Alıcı, 2018).

Anlaşıldığı üzere Türkiye bu eğitime yabancı kalmamış ve konu dahilinde pek çok adım atmıştır. Yapılan en büyük yanlışlardan bir tanesi pek çok özel kurum, velileri kazanmak için STEM eğitimine dair göz boyamakta ve bir pazar yaklaşımı çerçevesinde hareket etmeleridir. Özellikle özel kurumlar tarafından yapılan bu hamle haksız rekabete yol açmakta ve hayali bir hizmet olarak gerçeğine uygun olmayacak şekilde hizmet verilmektedir (MEB, 2018).

STEM' in bir pazarlama aracı olarak değil başlı başına bir eğitim tarzı olduğu unutulmamalı ve bu doğrultuda hareket edilmelidir. STEM, Türkiye için bir ihtiyaç ve gerekliliktir. Bu eğitimi öğrencilere benimsetmek her ne kadar kolay olmasa da önceden planların yapılması sonucunda sistem daha hızlı ilerlemektedir.

2.8.1. Türkiye'de STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi

Türkiye'de STEM eğitiminin güçlü yönleri; genç nüfusun fazla olması, gerekli alt yapının her geçen gün geliştirilmesi, devletin bu konuda destek vermesi ve devletin bütçe ayırması şeklinde sıralanmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

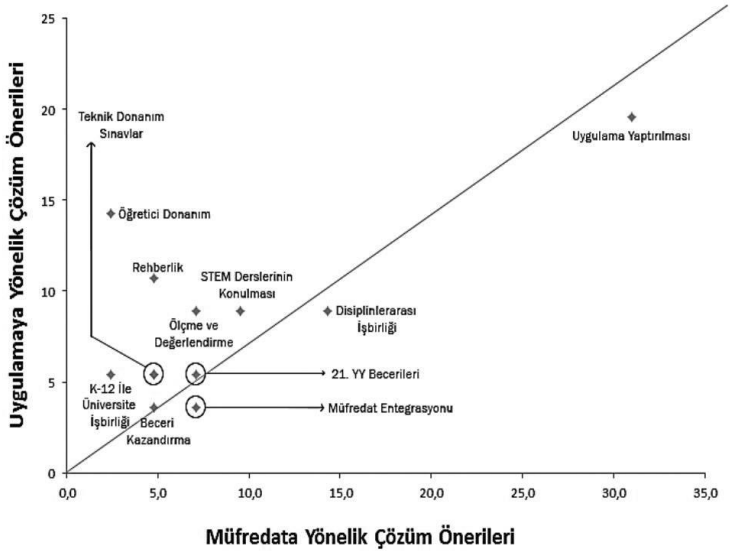
Türkiye'de STEM eğitiminin zayıf yönleri ise; eğitimin sadece ders saatlerine sığdırılmaya çalışılması ve eğitim sisteminin sınava yönelik olması, her şehirde bilim merkezi olmaması, bilim merkezi müfredatları ve okul müfredatlarının birbirinden farklı olması, Bilim merkezlerin sayısının çok az olması dışında okullar arasında ekonomik açıdan büyük farklılıkların olması, STEM eğitimine okul öncesi dönemde başlanmaması, yeterli seviyede kaynak ve bütçe ayrılmaması, özel eğitim kurumlarının kimi zaman MEB'den bağımsız hareket etmesi, bölgeler arasında ekonomik ve sosyal açıdan farklılıklar olması,

matematik entegrasyonunun yetersiz olması, üniteler için ders saatlerinin yeterli olmaması ve Türkiye'de sadece STEM gündemde olması STEM eğitiminin zayıf yönleridir. Girişimcilik alanında STEM-Entrepreneurship, STEM+E, sanat ve tasarım alanında STEM-Art ve programlama alanında STEM-Computing, STEM+C politikalarına son derece ihtiyaç vardır (Köksal, 2002).

Türkiye'de öğrenciler artık STEM eğitimine erişebilme bakımından çeşitli fırsatlara sahiptir. Bunlar; teknolojiye erişme imkanının küçük yaş gruplarına (9-10 yaş) düşmüş olması, gençlerin karşılaştıkları sorunları artık bilimsel değerlendirmesi, bilgiye erişmenin mekan, zaman imkanlar doğrultusunda kolaylaşması olarak sıralanabilir. Ayrıca bu alanda web portalların yer alması ve bu alanda yayımlamış kitapların ve makalelerin varlığı da ek fırsat olarak kabul edilmektedir (Çolakoğlu ve Gökben, 2017).

Akademik alanda öne sürülen eğitim programların her zaman tamamen hatasız olduğunu söylemek güçtür. Öne sürülen yaklaşım ve teknikler öğrenciye avantaj sağlamanın yanında dezavantajda sağlayabilir. STEM eğitiminin uygulanmasında karşılaşılan risk durumlarını şu şekilde belirtmek mümkündür. Okullar ve yerleşim merkezleri arasında sosyal ve ekonomik farklılıklar olması, öğrenciler arasında imkanlar açısından eşitsizlik durumun olması, sınav odaklı eğitim sistemine sahip olunması, eğitimciler, aldıkları STEM eğitim sırasında STEM uygulamalarının az yapılması veya hiç yapılmaması, STEM' in bir gereksinim olduğunun düşünülmemesi ve bazı özel okullar tarafından bu eğitimin vitrin olarak görülmesi ve pazarlama aracı olarak kullanılmasıdır (Akgündüz ve diğ., 2015).

STEM risklerini ortadan kaldırmak ve zayıf yönleri güçlü yönler haline getirmek için yapılması gerekenler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;



Şekil 13. Türkiye'de STEM' i Geliştirmek İçin Bazı Çözüm Önerileri

Kaynak: Akgündüz ve diğerleri, 2015

Yukarıdaki şekil incelendiğinde Türkiye'de STEM eğitimini geliştirmek için müfredat entegrasyonu, 21. yy becerileri kazanmaya yönelik eğitimler verilmesi, disiplinler arası iş birliği yapılması, sorunları çözmeye yönelik nitelikler kazandırılması, K-12 ve üniversiteler arasında iş birlikleri yapılması ve koordinasyon kurulması, rehberlik hizmetleri verilmesi, bu konuda ölçme ve değerlendirme sınavları yapılması, derslerde uygulamalar yapılması, teknik donanım sınavları yapılması ve STEM derslerinin konulması gerekmektedir.

2.8.2. Türkiye'de STEM Eğitimini Geliştirmek İçin Çözüm Önerileri

Türkiye'de STEM eğitimi yönetiminin bazı eksikleri bulunmakta olup, bu kapsamda aşağıda bazı çözüm önerileri getirilmiştir (Altunel, 2018); STEM eğitimi veren okulların yaygınlaşması, Materyallerin artırılması, kişisel farklılıkların dikkate alınması, zamanın etkili kullanılması, ön hazırlık yapılması, konusunda uzman kişilerden yeterli oranda eğitim alınması, yönergelerin belirlenmesi, grupla çalışmanın etkin hale getirilmesi, eğitimlerin kapsamı daha geniş hale getirilmeli, öğrenciler arasında eşitsizlik yaşanmaması için önceden plan yapılmalı, MEB tarafından fırsat eşitliği konusu her daim göz önünde bulundurulmalı, öğrencilere sınavlarda sorulan soruların bilgi ve kavramayı ayırt etmek yerine analiz etme ve sentez etme becerilerini ayırt etme seviyesine çekilmeli, STEM uygulamaları sık sık denetlenmeli, politikada ısrarcı davranılmalıdır.

Eğitim sonunda elde edilen sonuçlar objektif olarak değerlendirilmelidir. Eğitim sonucunda elde edilen sonuçlar hedeflenen düzeyde değilse ve verimli değilse diğer eğitim sistemine müdahale etmemeli, STEM merkezleri kurulmalıdır. Her üniversitede ve aktif olarak faaliyete geçen eğitim fakültelerinin bu eğitim için yeterli olmasına özen gösterilmelidir. Fen-Edebiyat fakülteleri ile işbirliğinin sağlanması, öğretmenlerin laboratuvar kullanımlarının artırılması, mühendislik enstitü öğrencileri ve aday öğretmenler stajları sırasında STEM eğitimine başvurmalı, okul ve toplum arasında işbirliği sağlanmalı, sanayi bölgelerindeki işyerlerine ziyaretler yapılmalı, ulusal standartlar belirlenmeli, STEM eğitimi veren lise ve ortaokulların sayısı artırılmalıdır. STK'lar STEM rolleri üstlenmeli, eşitlik ilkesi asla terk edilmemeli, kendisine yönetilen kız öğrenciler için kariyer geliştirme faaliyetleri yürütülmelidir. Yereller STEM eğitiminin farkında olmalı ve kamuoyunu bilinçlendirmelidir. Halka açık STEM konferansları düzenlenmeli, uygulamada ortaya çıkabilecek sorunlar önceden ele alınmalı, uygulama öncesi beyin fırtınası yapılmalı, bilim merkezleri kurulmalı ve mevcut bilim merkezlerinin sayısı artırılmalı, bilim merkezleri devlet tarafından desteklenmeli, bilim merkezlerinin Eğitim ve Öğretim Bakanlığı'nın planları doğrultusunda hareket etmesi ve eğitim programlarının STEM' e uyarlanması gerekmektedir.

2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu araştırmada ‘’STEM Eğitiminin Fen bilimleri Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi’’ amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ilgili araştırmalar STEM eğitimi ve STEM eğitiminin uygulayıcılardan olan fen bilimleri öğretmenleri ile ilgili yapılan çalışmalar ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmanın ‘’İlgili Araştırmalar’’ başlığı altında daha çok araştırma ile benzer özelliklere sahip olan çalışmalara yer verilmiştir.

2.9.1. Türkiye’ de İlgili Araştırmalar

Bu bölümde STEM eğitimi ve STEM eğitiminin uygulamaları noktasında ülkemizdeki yansımaları ele alınmıştır. İlgili çalışmalara aşağıda kronolojik sıra ile yer verilmiştir.

Ata (2021) araştırmasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öğretim yaklaşımına hazırbulunuşluklarına ilişkin algılarını incelemiştir. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına hazırlık algıları cinsiyet, bu yaklaşıma yönelik eğitim ve öğretim düzeyi değişkenlerine göre incelenirken, hazırbulunuşlukları bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak

üzere 3 boyutta incelemiştir. Araştırma, öğretmenlerin çoğunluğunun STEM eğitim yaklaşımını benimseme konusunda orta ve yüksek düzeyde istekli olduklarını ortaya koymuştur. Erkek ve kadın fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımına hazırlanmasına yönelik algı testlerinin ortalama sonuçları istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir. Öğretmenlerin eğitim düzeylerinin ve bu yaklaşıma yönelik eğitim durumlarının artmasının bir fonksiyonu olarak STEM eğitim yaklaşımına hazırbulunuşluk algısının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına hazırlanmasına yönelik bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlardan elde edilen bulgular incelendiğinde, çoğunun STEM eğitim yaklaşımına ilişkin temel bilgilere sahip olmalarına rağmen yeterli beceri ve deneyime sahip olmadıkları görülmüştür. Anket yapılan 10 öğretmenden 9'unun çok iyi duygusal eğilim gösterdiği söylenebilir. Öte yandan sadece 3 öğretmenin derslerinde STEM eğitim yaklaşımını kullandığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk algılarının genel olarak iyi düzeyde olmasının nedeninin hazırbulunuşluklarının iyi bir duygusal durumda olması olduğu söylenebilir. Öğretmenler sınıflarında STEM ile ilgili etkinlikleri yapmamalarının temel nedenleri olarak bilgi eksikliği, eğitim, bu etkinlikler için yetersiz ders saati, aşırı kalabalık sınıflar, malzeme ve altyapı eksikliğini göstermişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına hazırlanmalarına ilişkin algılarını desteklemek için fen bilgisi öğretmeni yetiştirme kurslarına STEM eğitim yaklaşımına yönelik derslerin eklenmesi önerilebilir. İleride yapılacak çalışmalarda nitelikli hizmet içi eğitim kursları tasarlanabilir ve hazırbulunuşluk üzerindeki etkileri incelenebilir.

Büyükkör (2021) araştırmasında, fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri konularında ve bu konuları içeren konu alanlarında kullandıkları yöntem, teknik ve materyalleri belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışma kapsamında 2018-2019 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin farklı illerinde sınıflarında STEM' i aktif olarak kullanan 145 fen bilimleri öğretmeninin kullandığı fikir, yöntem ve teknikler oluşturulan görüş modülü ile tartışılmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda ülkemizde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM konusunda yüksek düzeyde bilgi sahibi oldukları ancak sahip oldukları konu kapsamında gerekli materyalleri elde etmekte oldukça zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Akyıldız (2020) araştırmasında, Şanlıurfa ilindeki devlet ilköğretim okullarında ve ortaöğretim kurumunda görevde olan okul idarecilerinin bilinç düzeylerini çeşitli değişkenler kullanarak incelemiştir. Araştırma tarama modeline göre tasarlanmıştır. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Şanlıurfa ilinde resmi ilk ve ortaokulda görev yapan 375 okul yöneticinden araştırma verisi toplanmıştır. Araştırma verileri STEM Eğitim Farkındalık Anketi kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde yüzde, frekans ve ki-kare testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında: STEM Eğitimi konusunda katılımcı okul yöneticileri STEM anlayışına dayalı eğitim ve öğretime önem vermekte ve STEM eğitimini ülkemizin kalkınması için gerekli görmektedir. STEM' in okullarda tanıtılmasından sorumlu olduğunu düşünen katılımcı yöneticiler, STEM hakkında orta düzeyde bilgi sahibi oldukları görülmüştür.

Bolat (2020) araştırmasında, lise matematik derslerinde daire ve daire teması için geliştirilen STEM etkinliğinin STEM alanlarında problem çözme becerileri, sayısal düşünme becerileri ve öğrenci ilgileri üzerindeki etkisi ve bu faaliyetler hakkında bakış açılarının belirlenmesi hedeflemiştir. Araştırmanın sonucunda matematik dersi kapsamında STEM etkinliklerinin uygulanmasının öğrencinin problem çözme becerilerinde, STEM alanlarına olan ilgisinde, bilgiyi işlemesinde ve düşünme becerilerinde gelişmelere yol açtığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM etkinlikleri ve BDE teknolojileri hakkında olumlu düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Ortak çalışma ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşler olmasına rağmen olumsuz görüşlerin daha baskın olduğu tespit edilmiştir.

Ay ve Seferoğlu (2020) araştırmalarında, Ulusal STEM eğitim politikalarına sahip ABD, Avustralya, Büyük Britanya ve İrlanda gibi ülkelerden gelen STEM politika belgelerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, kültür, müfredat, eğitim için bütçe, diğer destek mekanizmaları vb. STEM politikaları ile ilgili olarak bu ülkelerin farklı yapılara sahip olduğu söylenebilir. Bulgular, Türkiye için olası bir STEM politikasının Milli Eğitim Bakanlığı'nın çabalarının yanı sıra diğer bakanlıkların, Türk sanayisinin, iş dünyasının ve ilgili sivil toplum örgütlerinin katkısının gerektirdiğini içeriyor. Çalışmada, ülkemiz için olası STEM politikalarının belirlenmesi için de önerilerde bulunulmuştur.

Acar ve diğ. (2020) araştırmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve bileşenlerine yönelik metaforik algılarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada nitel araştırma yöntemi olan fenomenolojik desen kullanılmıştır. Araştırma çalışma grubu 2018-2019 eğitim öğretim yılında 20 farklı üniversiteden 36 fen bilgisi

öğretmeni 4.sınıf adayından oluşmaktadır. Çalışma grubu örnekleme yönteminden maksimum çeşitlilik örneklemesi ile belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen "metafor oluşturma modülü" kullanılmıştır. Oluşturulan metaforların analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adayları "STEM eğitimi", "STEM eğitimi", "STEM eğitiminin verildiği sınıfta öğrenci", "STEM öğretmeni", "STEM eğitiminin verildiği sınıf ortamı" kavramlarına yönelik metaforlar oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforlar nedenleri ile birlikte incelendiğinde STEM eğitimi ve bileşenlerine ait bilgi ve farkındalıklarının üst düzeyde olduğu ve STEM algılarının olumlu olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara dayalı olarak yakın gelecekte mesleğe başlayacak olan öğretmen adayları STEM eğitimi uygulamaları ile hizmet öncesi kendilerini geliştirme fırsatı bulabilirler.

Mert (2019) araştırmasında, Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarını tespit etmek üzere geliştirilmiş ölçeğe göre çeşitli değişkenlere dayalı olarak STEM' e yönelik tutumlardaki değişim belirlenmeye çalışmıştır. Araştırma sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğilimlerinde, eleştirilerinde ve problem çözmelerinde cinsiyete, fen ve mühendislik STEM alt boyutuna ve mezun olunan okul türüne göre değişkene göre anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. STEM alt boyutlarına göre mezun olan okul türü değişkeni incelendiğinde, matematik alanında anlamlı farklılık görülmüştür. Okudukları sınıf düzey değişkenine göre STEM ve problem çözme eğilimlerinde anlamlı bir farklılık olmasına rağmen, STEM alt boyutlarına göre fen, mühendislik, matematik ve teknoloji boyutlarında da anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Şimşek (2019) araştırmasında, Bursa ilinde görevde olan fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik inanç, öz-yeterlik ve tutum seviyelerini tespit etmek ayrıca fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin görüşlerini, STEM eğitimini fen öğretimi ve profesyonellik ile bütünleştirme konusundaki özgüvenlerini, STEM uygulamalarının derslerinde yer verme durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma neticesinde verimli bir STEM eğitimi için fen bilgisi öğretmenlerinin bu alandaki becerilerinin artırılması gerekli ve önemlidir. Bunun için hizmet içi eğitim kursu ve başlangıç eğitim kursu önerilmiştir. Ayrıca okullarda fiziki koşulların iyileştirilme gerekliliği tespit edilmiştir.

Erdem (2019) araştırmasında, fen bilimleri öğretmenleri ve beşinci sınıf öğrencisinin STEM eğitimi ve uygulamalarına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Veri analizi sonuçları öğretmenlerin uygulama sırasında bazı sorunlar yaşadıklarını ancak uygulamayı

hem kendileri hem de öğrenciler için çok faydalı bir uygulama olarak kabul ettiklerini göstermiştir. Öğrenciler, öğretmenlerle benzer sorunları olduğunu ancak birçok yönden katkı sağladıklarını söylediler. Sonuç olarak STEM eğitiminin uygulanmasında birçok eksiklik olmasına rağmen fen bilgisi öğretmenleri ve öğrenciler için olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Bu uygulamanın gelecekte daha etkin ve verimli hale getirilmesi için uygulamanın eksikliklerinin araştırılması ve giderilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Özbilen (2018) araştırmasında, ilgili alanlardaki öğretmenlerinin STEM farkındalıklarını belirlemek ve öğretmenlerin STEM ile ilgili görüşlerini almak amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle veriler toplanmıştır. Toplanan verilerin içerik analizi şeklinde analizleri yapılmış kodlar ve argümanlar belirlenerek sonuçlar yorumlanmıştır. Analiz sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM modelini diğer branşa göre daha iyi bildikleri ve kullandıkları ortaya çıkmıştır. Matematik ve Fen bilgisi öğretmenleri branşlarını STEM modelinin vazgeçilmez temellerinden biri olarak görmektedir. Öte yandan ilgili alan öğretmenleri modeli uygulamakta tereddüt etmektedirler. Bu tereddüdün temeli, öğretmen nitelikleri, malzeme yetersizlikleri ve iş birliği gibi nedenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk (2018) araştırmasında, STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek ve ülkemizde öğretmen adaylarının bireysel gelişimlerine katkı sağlamak amaçlamıştır. Araştırma neticesinde öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme algılarının STEM eğitimi ile geliştiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile birçok üst düzey becerinin geliştirilebileceğine inandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının olumlu yönde gelişim sergiledikleri kendi ifadeleriyle belirlenmiştir. STEM' in çok yönlü yapısının kişilerde çok çeşitli yeni gelişmelere katkıda bulunduğu da tespit edilmiştir.

Yıldırım (2018) araştırmasında, STEM etkinliklerine derslerinde yer veren öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini tüm boyutlarıyla açığa çıkartılması amaçlanmıştır. Bunun için araştırma çalışma grubunu Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 6 profesör oluşturmuştur. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 7 sorudan oluşan "STEM Öğretmeni Görüşme Formu (SÖGF)" kullanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında öğretmenlerin alan bilgisi konusunda kendilerini yeterli hissetmediklerini ve iyi bir STEM öğretmeninin alan, pedagoji, mühendislik ve entegrasyon bilgisine sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ayrıca STEM etkinlikleri sırasında proje tabanlı öğrenme, sorgulamaya ve probleme yönelik öğrenme gibi strateji ve yöntemlerin kullanılması önemi vurgulanmıştır. Bu bulgular neticesinde daha fazla öğretmen araştırması yapılması önerilmiştir.

Biçer, Uzoğlu ve Bozdoğan, (2019) araştırmalarında, fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e ilişkin görüşlerini bazı değişkenler açısından incelemişlerdir. Araştırma, nicel araştırma desenlerinden biri olan tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler ölçekteki alt faktörlerin ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e ilişkin görüşlerinin cinsiyete ve eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak farklılaşmadığını; Öte yandan hizmet süresi bağımsız değişkenine göre 16-20 yıllık deneyime sahip fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e yönelik daha olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, STEM eğitiminin çoğu fen bilgisi öğretmeni tarafından zaten bilindiğini ve bu eğitimin ağırlıklı olarak MEB kaynaklarından duyulduğunu göstermektedir. Buna rağmen araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunun daha önce STEM eğitimi almadığı belirlenmiştir.

Çolakoğlu ve Gökben (2017) araştırmalarında, MEB'e bağlı öğretmen yetiştiren pedagojik fakültelerdeki STEM eğitimini kapsayan güncel çalışmalar gözden geçirilmiş, yurt dışından örnekler incelenmiş ve STEM eğitiminin okullarda verebilecek bir nesil yararına üniversite eğitim programlarının iyileştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu amaçla Türkiye'deki tüm eğitim fakültelerinin STEM eğitim durumları, tezleri, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklarla desteklenen projeler, STEM alanındaki faaliyetleri ve raporları incelenmiştir. Fakültelerimizdeki STEM eğitimi çalışmalarını araştırmak için ülkemizdeki 92 eğitim fakültesinin dekanlarına 12 kategorik soru ve bir açık sorudan oluşan anket uygulanmıştır. 61 fakültenin yanıtları analiz edildi. Öğretmenlerin öğretmenlik kolejlerine yönelik farkındalıkları ve ilgileri yüksek düzeydeyken, araştırmalar STEM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeterli uygulama ve hazırlık yapılmadığını göstermektedir. Bu alanda önemli ilerlemeler sağlamak için önerilerde bulunulmuştur.

Yenilmez ve Balbağ (2016) araştırmalarında, fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada katılımcılar bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği

ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 128 birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma neticesinde; öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının genel itibariyle "olumlu" kabul görüldüğü, erkek öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının "mühendislik" modülü kapsamında kadın öğretmen adaylarına nazaran daha olumlu görüldüğü, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının, İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarına nazaran daha olumlu görüldüğü, Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının "fen" modülü kapsamında ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının ise "matematik" modülü kapsamından daha olumlu görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırma neticesinde fen bilgisi ve matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

2.9.2. Yurtdışındaki İlgili Araştırmalar

Nurwahyunani (2021) araştırmasında, Endonezya'da STEM yaklaşımı ile bilim öğrenmenin kalitesini artırmak için literatür taraması yapmıştır. Araştırmada dört disiplini içeren STEM öğrenme uygulamasının araştırma makaleleri, yani öğrencileri araştırmaya dahil eden bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımıyla ilgili 20 makaleyi içermektedir. İlgili kanıtlarla desteklenen ve sonuçlanan süreçte STEM entegrasyonunda çeşitli disiplinlerin uygulanması konusunda çeşitli görüşlerin varlığı tespit edilmiştir. STEM öğreniminin önleyici bir yaklaşım olarak uygulanmasının yardımcı olması beklenmektedir. Öğrenciler öğrenme kalitesi ve öğrenmeyi, özellikle bilimi, gelişmeyi etkileyecek şekilde yorumlarlar. Bu durum bilim, teknoloji ve mühendisliğin entegrasyonuna odaklanan yüksek kaliteli bir nesil yaratma zorluğuna cevap vermesi beklenmektedir. STEM entegrasyonu, her birini destekleyen bağlamsal konularla ilgilidir. Literatür taramasının sonuçları, STEM yaklaşımının uygulanmasına ve öğrenmenin kalitesini artırmaya yönelik önerilere katkıda bulunması bekleniyor.

Banks ve Barlex (2020)'de yayımlanan kitabı, STEM öğretiminin amacına ve pedagojisine bakarak öğrenci anlayışını, başarısını ve motivasyonunu geliştirmek için STEM konularının müfredatta etkileşime girme yollarını araştırır. Kitapta öğretmenlerin, kendi sınıflarının dışına ulaşarak, öğrenmeyi zenginleştirmek ve öğrencilerin okul bilimi, teknolojisi ve matematiği daha geniş dünyayla ilişkilendirmelerine yardımcı olmak için STEM konularında iş birliği yapabilme gerekliliği fikri vurgulanmıştır.

Kelana ve diğ. (2020) araştırmalarında, STEM yaklaşımının sınıf öğretmeni yetiştiren öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlanmaktadır. Araştırmada kullanılan yöntem, 2. dönem PGSD öğrencisi ve toplam 188 öğrencisi ile Tek Grup Ön test-Son test Deseni ile ön-deneyseldir. Bu çalışmada örneklem 50 öğrencidir. Kullanılan araçlar şunları içerir: matematik okuryazarlığı yetenek testleri, görüşmeler ve gözlem araçları. Araştırma sonuçlar şunları göstermiştir;

- İlkokul öğretmeni yetiştiren öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerileri üzerinde STEM yaklaşımının bir etkisi vardır.
- STEM öğrenmeyi daha da optimize etmek için daha kapsamlı ve planlı bir program hazırlanmalı,
- Model veya yaklaşımların uygulanmasında eğitimcilerin veya öğretim görevlilerinin rolü 21. yüzyıl becerilerinin taleplerine göre uyarlanmalıdır.

Nam-Hwa Kang (2019) araştırmasında, literatür taraması yoluyla Güney Kore'deki STEAM eğitim girişimini incelemiş ve öğrenme ve öğretme üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Güney Kore'de entegre STEAM eğitimi, yüksek teknoloji tabanlı toplum için kaliteli bir STEM iş gücü ve okuryazar vatandaşlar hazırlamaya yönelik bir yaklaşım olduğu belirtilmiştir. Güney Kore'de yapılan araştırmalar, öğretmen mesleki gelişim kurslarının, öğretmenlerin STEAM öğretimine olan güvenlerinin yanı sıra, inisiyatifleri tanımalarını da artırdığını ortaya çıkarmıştır. Öğretmen görüşmeleri, öğretmenlerin mesleki gelişimi kapsamında sınıf içi uygulamalarda koçluğun faydalı olduğunu göstermiştir. Çalışmalar, birçok fen öğretmeninin fen öğretiminde STEAM' i benimsediğini bildirse de öğretmenlerin STEAM algıları ile sınıf uygulamaları arasındaki bağlantıları bir yana bırakın, öğretmenlerin STEAM derslerini nasıl öğrettiğine dair bir bilgi eksikliğinin varlığı söz konusudur. STEAM' in öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkilerine gelince, bir dizi meta-analiz, öğrencilerin STEAM ile deneyimlerinin hem bilişsel hem de duyusal öğrenmede etkili olduğunu göstermiştir. Bu etki, duyusal alanlarda daha yüksektir. İlkokulda STEAM deneyimi olan üniversite öğrencileriyle yapılan görüşmeler, etkilerin uzun vadeli olabileceğini gösterdi. Meta-analiz çalışmaları, bağlamsal değişkenlerin öğrenci öğrenmesinde nasıl işlediğine dair daha derinlemesine araştırma gerektiren önemli aracı faktörleri belirlemede başarısız kalmıştır. Araştırmada, STEAM çabalarıyla nelerin

başarılabileceğine ve daha iyi teori ve uygulama için neyin daha fazla araştırılması gerektiğine dair bir fikir vermektedir.

Kelley ve Knowles (2016) araştırmalarında, STEM eğitimini iyileştirmeye yönelik küresel aciliyet, 21. yüzyılın çevresel ve sosyal etkilerinden kaynaklanabildiğini bunun da küresel güvenliği ve ekonomik istikrarı tehlikeye atabileceğini belirttiler. Bu küresel faktörlerin karmaşıklığı öğrencilerin matematik ve fen değerlendirmelerinde yüksek puanlar almalarına yardımcı olmanın ötesine geçilmesi gerekmektedir. Küresel bir toplumun karmaşıklığını göstermeye yardımcı oldu ve eğitimciler, öğrencilerin bu küresel değişime hazırlanmalarına yardımcı olmalıdır. Bu zorluklara yanıt olarak ABD, büyük bir deneyim yaşadı. Son yirmi yılda STEM eğitim reformları uygulamada, STEM eğitimcileri tutarlı bir anlayıştan yoksundur. STEM eğitimi bu nedenle, bir STEM eğitimi kavramsal çerçevesinden yararlanılabilir. Süreci bilimi, teknolojiyi, mühendisliği ve matematiği özgün bağlamlarda bütünleştirmek, yeni nesil STEM uzmanlarını gerektiren küresel zorlukların başında gelmektedir. Eğitim araştırmacıları şunu belirtiyor: öğretmenler STEM disiplinleri arasında bağlantı kurmak için mücadele eder. Sonuç olarak, öğrenciler genellikle STEM eğitimine ilgisizdir. Bilimi ve matematiği, izole ve kopuk bir şekilde öğrendiklerinde, kesişen kavramlarla bağlantılarını kaybederler. Makalenin, STEM eğitiminin temel kavramlarını operasyonel hale getireceği ve öğrenmeyi harmanlayacağını belirtmişlerdir. Entegre STEM eğitimini daha fazla araştırmaya yardımcı olmak için entegre bir STEM eğitim çerçevesi oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılması gerekliliği belirtilmiştir.

Connor ve diğ. (2015) araştırmalarında, STEM eğitiminde bulunan ortak pedagojiler (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi özellikle mühendislik odaklı olduğunu belirtilmiştir. Baskın mühendislik pedagojisi "tebeşir ve konuşma" olarak kalır; olduğunu gösteren araştırma kanıtlarına rağmen etkisiz kalmaktadır. Bu tür pedagojik yaklaşımlar, öğrenci merkezli yaklaşımların ve daha aktif öğrenmenin sağladığı olanakları benimsenin gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Makale potansiyel bir karışıklık olduğunu savunuyor, mühendislik eğitimi öğrenme yaklaşımları ve bunların benimsenmesini sağlayan yaklaşımlar karışıklığın nedeni olabilir. Karışıklığın bir diğer nedeni bir dereceye kadar disiplin cezası ile birlikte benmerkezcilik kabul edilebilir. Makale tasarım örnekleri sunar, mühendislik ve teknoloji projeleri, pedagojileri benimsemenin ve sunmanın etkinliği daha çok liberal sanatlara atfedilen yöntemler stüdyo tabanlı öğrenme şeklindedir. Makale STEM' in nasıl oluşturulacağına dair bazı önerileri sunmakla birlikte öğrenme de sorgulamaya

dayalı verimli ortam olup olmadığına dair bir yansımanın varlığını da ortaya çıkarmaktadır. Bu tür yaklaşımların geliştirilmesindeki tek gerçek sınırlamanın gelenekselin disipliner benmerkezciliğinin olduğu vurgulanmaktadır.

Honey ve diğ. (2014) raporuna göre, K-12 Eğitiminde STEM Entegrasyonu, K-12 eğitiminde STEM disiplinlerini birbirine bağlamak için mevcut çabaları inceler. Raporda hem örgün hem de okul sonrası ve okul dışı ortamlarda entegre STEM eğitimine yönelik mevcut yaklaşımları tanımlar ve karakterize eder. Rapor, entegre yaklaşımların çeşitli öğrenci çıktıları üzerindeki etkisine ilişkin kanıtları gözden geçirmekte ve entegre STEM eğitimi anlayışını ilerletmek için bir dizi öncelikli araştırma sorusu önermektedir. K-12 Eğitiminde STEM entegrasyonu, araştırmacılar, uygulayıcılar ve diğerleri için ABD'nin K-12 eğitim sistemi içindeki belirli entegre STEM girişimlerini tanımlamaları, tartışmaları ve araştırmaları için ortak bir bakış açısı ve kelime bilgisi sağlamak için bir çerçeve önermektedir.

Liyanagunawardena, Williams ve Adams (2014) araştırmalarında, yer temelli pedagojileri entegre bir şekilde kullanan bir öğretmen eğitimi programını incelediler. Son eğitim reformları bilim ve teknolojinin önemini vurgulasa da mühendislik ve matematik (STEM), birçok ilkokul öğretmeni kendini daha az bilgili hissettiği, STEM içeriği hakkında ve diğer konulara göre STEM öğretimi konusunda daha az rahat durumda oldukları anlaşılmaktadır. İlköğretim öğretmen adaylarının STEM öğretmenleri olarak gelişimlerini desteklemek için fen bilimleri, matematik ve sosyal bilgiler yöntemleri dersleri bloğunda eğitilmelerinin gerektiği belirtilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının katıldıkları, planladıkları ve hayata geçirdikleri deneyimlerine ilişkin algılarına ilişkin veriler toplanmıştır. Bulgular, STEM ile ilgili deneyimlerin entegre, yer temelli etkinlikler yoluyla öğrenme ve öğretme, öğretmen adaylarının yer temelli yaklaşımları anlamaları, algılanan yetenekleri ve öngörülen becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkardı.

Brown ve diğ. (2011)' de yayınlanan makalelerinde, STEM eğitiminin mevcut öğretmen ve yönetici algılarını araştıran bir anketin sonuçlarını sunmaktadır. Araştırma şu sonuca varıyor: STEM eğitimi iyi anlaşılmamıştır. STEM eğitiminin önemli olduğuna inananlar arasında bile net bir vizyon yoktur. İş birliği eksikliğine dayanan okullarda da STEM eğitiminin var olduğuna dair çok az kanıt vardır.

Becker ve Park (2011) araştırma raporlarında, STEM eğitiminde bütünleştirici yaklaşımların öğrenci öğrenmelerine etkileri üzerine mevcut araştırmalardan elde edilen bulguları sentezlemek amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda bütünleştirici yaklaşımları ortaya çıkarmak STEM konuları arasında öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösterdi. Bu araştırmanın bulguları STEM eğitiminin etkileri üzerine daha fazla ampirik araştırma yapılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu çalışmada, nicel araştırma desenlerinden olan tarama modeli kullanılarak fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımını değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Tarama modelleri, bir grubun belirli özelliklerini saptamak amacıyla veri toplanarak gerçekleştirilen çalışmalar olarak adlandırılır. Karasar (1999)'a göre tarama modeli, geçmişteki veya mevcut bir durumu olduğu gibi betimleyen bir araştırma yaklaşımıdır.
Tarama modeli çalışmalarında bilgi genellikle ölçek veya anket ile araştırmacı tarafından tanımlanan yanıt seçenekleri kullanılarak büyük bir popülasyondan toplanır. Tarama çalışmalarında araştırmacılar, fikirlerin ve özelliklerin bir örneklemdeki bireyler arasında nereden geldiklerinden çok nasıl dağıldığıyla ilgilenirler (Fraenkel ve Wallen, 2006).

3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmada evren kavramı, araştırma çerçevesinde olguların, nesnelerin veya bireylerin oluşturduğu yapıya atıfta bulunan isimdir. Araştırma evrenlerini tam olarak analiz etmek çoğu zaman mümkün değildir. Bu nedenle, çalışma popülasyonunu geçerli ve güvenilir bir şekilde temsil eden bir örneklem oluşturmak en iyi uygulamadır. İncelenen evrenden seçilen örneklerden oluşan bu kümeye örneklem denir. Yapılan bu işleme de örnekleme denir (Akyıldız, 2020).

Araştırmada örnekleme yöntemlerinden biri olan basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit seçkisiz örnekleme oluşturulan evren listesinden örnekleme birimlerinin şeçkisiz (rastgele) olarak çekilmesidir. Nicel araştırmalarda oluşturulan örneklemin evreni

nicelik ve nitelik olarak temsil etmesi oldukça önemlidir. Bunu sağlamak için çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır (Sönmez ve Alacapınar, 2018). İlgili literatürde 10 bin kişilik evrende, p=0.005 hata payı ve %96 güven aralığı için 370 örneklem sayısının yeterli olduğu belirtilmektedir (Sönmez ve Alacapınar, 2018).

Araştırmanın evreni 2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde Diyarbakır il merkezi ve ilçelerinde MEB'e bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 1151 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Diyarbakır'da görevlerini yürütmekte olan fen bilimleri öğretmen sayısına ulaşmak için Cumhurbaşkanlığı iletişim merkezi (CİMER)'e 26.09.2020 tarihinde bilgi edinme talebinde bulunulmuştur. Talebimize Diyarbakır İl Milli Eğitim atama şubesi tarafından cevap verilmiştir. Araştırmanın örneklemi evreni temsil niteliğine sahip ve araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden 128 fen bilgisi öğretmeninden oluşmaktadır.

Araştırmamızın örneklemini oluşturan katılımcıların demografik bilgileri tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özelliklerinin Frekans ve Yüzde Dağılımları*

		f	%
Cinsiyet	Kadın	71	55,5
	Erkek	57	45,5
Yaş	20-25 yaş	8	6,3
	26-30 yaş	35	27,3
	31-35 yaş	55	43,0
	36-40 yaş	19	14,8
	40 ve üzeri	11	8,6
Eğitim Durumu	Lisans	111	86,7
	Yüksek Lisans	17	13,3
Mesleki Deneyim	1-5 yıl	42	32,8
	6-10 yıl	48	37,5
	11-15 yıl	25	19,5
	16-20 yıl	8	6,3

	21 yıl ve üzeri	5	3,9
Okul Türü	Devlet Ortaokul	120	93,7
	Özel Ortaokul	8	6,3
Çalışılan Yer	İl	64	50,0
	İlçe	29	21,9
	Köy	35	28,1
STEM eğitimi alma durumları	Evet	34	26,5
	Hayır	95	73,4
STEM eğitimini sınıfınızda fen eğitimi amaçlı kullanıyor musunuz?	Evet	52	40,6
	Hayır	76	59,4
STEM eğitimini sınıfınızda fen eğitimi amaçlı hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?	Her Hafta	16	12,5
	Ayda Bir	9	7,0
	İki Ayda Bir	42	32,8
	Dönemde Bir	9	7,0
	Hiçbir Zaman	52	40,6
STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip ediyor musunuz?	Evet	57	44,5
	Hayır	71	55,5
STEM yaklaşımı ile ilgili projelerde çalıştınız mı?	Evet	20	15,6
	Hayır	108	84,4
Toplam		128	100.0

Tablo 2'de çalışmaya katılan öğretmenlere ait demografik bilgiler verilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %55,5 'i kadın, %45,5'i erkektir. Öğretmenlerin %6,3'ü 20-25 yaş aralığında, %27,3'ü 26-30 yaş aralığında, %43'ü 31-35 yaş aralığında, %14,8'i 36-40 yaş aralığında ve %8,6'sı 41 yaş ve üzerindedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %86,7'si lisans mezunu, %13,3 yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretmenlik meslek deneyimi 6-10 yıl olan öğretmenlerin %37,5

oranla en fazla katılım sağladığı görülmüştür. İkinci sırada %32,8 oranla meslek deneyimi 1-5 yıl olan öğretmenler bulunmaktadır. Bunları sırasıyla %19,5 oranla 11- 15 yıl arası, %6,3 oranla 16-20 yıl arası ve son olarak %3,9 oranla 20 yıl ve üzeri izlemektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %93,7 devlet ortaokullarında %6,3 özel ortaokullarda görev yaptıkları görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %50 oranında ilde görev yaptıkları, %21,9 oranında ilçelerde ve %28,1 oranında da köy okullarında görev yaptıkları görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğu %73,4 STEM eğitimini almadıklarını belirttikleri görülmektedir. Ayrıca %26,4 oranında STEM eğitimini aldıkları görülmektedir. STEM eğitimi alan öğretmenlerin %38,2'si aldıkları STEM eğitiminin STEM yaklaşımını uygulamak için yetersiz olduğunu %61,8'ininde aldıkları STEM eğitiminin STEM yaklaşımını uygulamak için yeterli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %59,4'lük oranı STEM eğitimini sınıflarında fen eğitimi amaçlı kullanmadıkları %40,6 oranı oluşturan öğretmenlerin ise STEM eğitimini sınıflarında fen eğitimi amaçlı kullandıkları görülmektedir. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerinin %40,6'sı STEM eğitimini sınıflarında fen eğitimi amaçlı hiçbir zaman kullanmadığı görülmektedir. Araştırmaya katılım sağlayan öğretmenlerin %7'si ayda bir, %12,5'inin her hafta, %32,8'i iki ayda bir ve son olarak da %7'sininde dönemde bir olmak üzere STEM eğitimini sınıflarında fen eğitimi amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların %55,5'inin STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip etmediği %44,5'inin ise STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip ettiği tespit edildi. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerinin %84,4'ünün STEM yaklaşımı ile ilgili projelerde görev almadığı, %15,6'sınında STEM eğitimi ile ilgili projelerde görev aldığı görülmektedir.

3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Araştırmada, San Diego STEM Kalite Kriterleri Değerlendirme ölçeği (Mark C. Anderson, M.P.H. • Alicia Muñoz • Guadalupe Gonzalez. • Richard P. Shea • J. Gregg Robinson, Ph.D. 2015) kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe' ye uyarlanması araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçek STEM eğitiminin tüm yönlerinin değerlendirilmesini kapsaması bakımından önemli görülmüştür. Uyarlama sürecinin ilk adımı ölçeğin araştırmacılar tarafından İngilizce dilinden Türkçe diline çevrilmesidir. Sonrasında Türkçe ve İngilizce dillerini ileri düzeyde kullanabilen fen eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi orijinal ölçek ile Türkçeye çevrilen ölçek arasında karşılaştırmalar yapmış var olan

eksiklikler giderilmesi noktasında görüş bildirmişlerdir. Öğretim üyelerinden gelen eleştiri ve öneriler göz önünde bulundurularak ölçek maddelerinde gerekli düzenleme işlemleri yapılmıştır. Sonrasında ölçek Diyarbakır ili Kayapınar ilçesinde devlet ortaokulunda görevlerini yürütmekte olan iki fen bilimleri öğretmenine de uygulanmıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinden gelen öneriler dikkate alınarak, uzaktan iletişim programlarından zoom meeting online programı kullanılarak alan uzmanı öğretim üyeleri ile 26.02.2021 tarihinde toplantı gerçekleştirilmiştir. Toplantıda belirtilen noktalar düzeltildikten sonra aynı fen bilimleri öğretmenlerine ölçek tekrar uygulanmıştır. Öğretmenlerden alınan dönütler dikkate alınarak öğretim üyeleriyle 10.03.2021 tarihinde ikinci online toplantı gerçekleştirilmiştir. İkinci online toplantı sonunda ölçeğe ait maddelerden anlaşılması zor ya da yanlış ifade edilmiş maddeler düzeltilerek tüm maddeler açık, anlaşılır ve tutarlı bir hale getirilmiştir. Bütün bunların sonucunda demografik bilgileri içeren ve dört alt boyuttan oluşan ölçek formuna son şekli verilmiştir.

Ölçeğin demografik bilgiler bölümünde; cinsiyet, yaş, eğitim durumu, öğretmenlik deneyimi, çalışılan okul türü, çalışılan ilçe, STEM eğitimi alma, STEM eğitimini fen öğretimi amaçlı kullanma, STEM eğitimini fen öğretimi amaçlı kullanma sıklığı, STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip etme ve STEM yaklaşımı ile ilgili projelerde çalışma değişkenleri yer almaktadır.

Araştırmada kullanılan STEM eğitimi değerlendirme ölçeği, 4 alt boyut ve 73 maddeden oluşmuştur.

Ölçeğin alt boyutları, kısaltmaları ve madde sayıları aşağıda verilmiştir:

- ABE: Akademik Bağlamın Entegrasyonu boyutu (42 madde)
- STİK: STEM İklimi ve Kültürü boyutu (11 madde)
- OTİ: Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği boyutunda (13 madde)
- ÜBKO: Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer okumaları boyutunda (7 madde)

Ölçek 4'lü likert tipi olarak düzenlenmiştir. Likert dereceleri ''1''hiçbir zaman, ''2''nadiren, ''3'' sık sık ve ''4 ''her zaman olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın veri toplama aracı olan ölçek formu için öncelikle Dicle Üniversitesi Rektörlüğünden etik kurulu izni alınmıştır. Akabinde ölçeğin uygulaması için Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra ölçek formu, araştırmacı tarafından Google formlara işlenerek e-mail yoluyla, gönüllülük esasına dayalı olarak ilgili katılımcılara uygulanmıştır.

Araştırmada sisteme işlenen 134 ölçek formu Google formlar üzerinden SPSS 22 paket programına yüklenmiş ancak bunlardan uygun doldurulmayan, eksik doldurulan ve birden fazla veri girişi olan 6 ölçek formu ham veri setinden çıkarılarak elde edilen128 ölçek formu istatiksel analizler için esas alınmıştır.

Analizler bilgisayar ortamında SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) kullanılarak yapılmıştır. Tüm istatistiksel işlemlerde kabul edilen anlamlılık düzeyi 0.05'tir.

Çalışmada kullanılan ölçeğin ve alt boyutlarının Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3. *Çalışmada Kullanılan Ölçeğe ve Alt Boyutlarına Ait Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları*

	Madde Sayısı	Güvenirlik Katsayısı
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	*42*	*.949*
STEM İklimi ve Kültürü	*11*	*.879*
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	*13*	*.956*
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	*7*	*.838*
Ölçek Toplamı	*73*	*.962*

Tablo 3'te ölçek toplamının Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının .962 olduğu görülmektedir. Ayrıca alt boyutların güvenirlik katsayıları .838 ile .956 arasında olduğu ve en düşük güvenirlik katsayısı "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda iken en yüksek güvenirlik katsayısı "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda tespit edilmiştir. Özdamar (1999) Cronbach Alpha güvenirlik katsayısına ilişkin ölçüt değerlerini aşağıdaki gibi ifade etmektedir.

$0,00<\alpha<0,40$ölçek güvenilir değil

$0,41<\alpha<0,60$ ölçek düşük güvenirlikte

$0,61<\alpha<0,80$ ölçek orta düzeyde güvenirlikte

$0,81<\alpha<1,00$ ölçek yüksek düzeyde güvenirliktedir.

Ortaya çıkan bu sonuçlar doğrultusunda ölçeğin yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 4. *STEM Değerlendirme Ölçeğinin Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları*

		Döndürülmüş Faktör Yük Değeri	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu
1. FAKTÖR: Akademik Bağlamın Entegrasyonu			
1.	Okulumuzda, öğrencilerin STEM eğitimi ile öğrenme deneyimlerinde faaliyette bulunma fırsatı vardır.	.473	.458
2.	Okulumuzda, öğrenciler, günlük sorunları öğrendikleri bilgileri kullanarak çözer.	.378	.253
3.	Okulumuzda, öğrenciler, performans odaklı STEM etkinliklerde görev alma fırsatına sahiptir.	.530	.527
4.	Okulumuzda, öğrenciler STEM etkinliklerinde değerlendirme faaliyetlerine katılır.	.481	.553
5.	Okulumuzda, öğrenciler, kendi öğrenme etkinliklerini seçme konusunda hak sahibidir.	.585	.532
6.	Okulumuzda, öğrenciler, öğrenilecek konunun içeriğini belirleme konusunda seçme hakkına sahiptir.	.572	.478
7.	Okulumuzda, öğrenciler, öğretim yöntemi konusunda seçme hakkına sahiptir.	.638	.481
8.	Okulumuzda, öğrenciler, dersin planlanması aşamasında söz sahibidir.	.569	.565
9.	Okulumuzdaki fen eğitimi, öğrencinin STEM uygulamalarına uygun çalışma standartlarına sahiptir.	.532	.601
10.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.	.343	.266
11.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.	.407	.245
12.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.	.373	.338
13.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.	.384	.263
14.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.	.463	.311
15.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.	.467	.404
16.	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, iş birliği yaparak çalışma fırsatına sahiptir.	.815	.516
17.	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, soruları cevaplamak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	.792	.552
18.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile anlayış oluşturmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	.842	.508
19.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile sorunları çözmek için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	.838	.566
20.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile projeleri yapmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	.817	.519
21.	Çalıştığım okulda, öğrencilerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkânı vardır.	.788	.548

22.	Çalıştığım okulda, öğretmenlerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkânı vardır.	.807	.439
23.	Çalıştığım okulda, okul yöneticilerinin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkânı vardır.	.794	.462
24.	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	.816	.535
25.	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	.849	.516
26.	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	.804	.576
27.	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	.794	.573
28.	Okulumuzda, eğitim paydaşları arasında eğitim teknolojisinin ortak bir vizyon olarak benimsenmesi için yapılan liderlik sınırlıdır.	.535	.347
29.	Okulumuzun, fen öğretim programına eklenen STEM yaklaşımı etkinliklerini gerçekleştirmek amacıyla teknolojinin etkili uygulamasını desteklemek için gerekli çabalar mevcuttur.	.663	.621
30.	Okulumuzda, Fen öğretmenleri, öğretim faaliyetlerini ISTE (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) standartlarını temel alarak gerçekleştirir.	.512	.585
31.	Okulumuzda, öğrenciler, dijital vatandaşlığı, teknolojik isleyişi anladığını göstermek için kullanır.	.512	.631
32.	Okulumuzda, öğrenciler eleştirel düşünmek için teknolojiyi kullanır.	.664	.659
33.	Okulumuzda, öğrenciler, problem çözmek için teknolojiyi kullanır.	.544	.650
34.	Okulumuzda, öğrenciler, iş birliği yapmak için teknolojiyi kullanır.	.490	.653
35.	Okulumuzda, öğrenciler, iletişim kurmak için teknolojiyi kullanır.	.419	.536
36.	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, üretmek için teknolojiyi kullanır.	.475	.669
37.	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, oluşturmak için teknolojiyi kullanır.	.525	.721
38.	Okulumuzun öğretmenleri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.	.597	.624
39.	Okulumuzun okul yöneticileri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.	.577	.636
40.	Okulumuzda, STEM alanında mesleki gelişim, öğretmenlik mesleki gelişim alanının bir parçasıdır.	.552	.616
41.	Okulumuzda, STEM mesleki gelişimi az sayıda öğretmeni kapsar.	.375	.434
42.	Okulumuzun yöneticileri, okulumuzun STEM uygulamaları ile uyumlu hale gelebilmesi için STEM mesleki öğrenme toplulukları geliştirirler.	.628	.566
	2. FAKTÖR: STEM İklimi ve Kültürü		
1.	Okulumuz, STEM alanında öğrenci çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.	.608	.647
2.	Okulumuz, STEM alanında öğretmen çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.	.572	.608
3.	Okulumuzdaki öğretmenlerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.	.318	.231
4.	Okulumuzdaki öğrencilerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.	.394	.382

5.	Okulumuzda gerçekleşen STEM çalışmaları, iletişim araçları kullanılarak toplum ile paylaşılır.	.575	.557
6.	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan yönergelere sahiptir.	.636	.621
7.	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan uygulamalara sahiptir.	.636	.607
8.	Okulumuzdaki az sayıda öğrenci STEM aktivitelerine katılır.	.467	.437
9.	Okulumuzdaki öğrencilerin okul dışında gerçekleştirdikleri STEM aktiviteleri okuldan bağımsız olarak gerçekleştirmektedir.	.588	.482
10.	Okulumuzdaki öğretmenlerin, öğrencileri STEM öğrenimine dahil etmek için gerekli kaynaklara erişimi vardır.	.600	.619
11.	Okulumuzda, STEM eğitimi ürünlerinin sergilenmesi için alan oluşturulmuştur.	.641	.596
	3. FAKTÖR: Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği		
1.	Okulumuz, program hedefleriyle uyumlu stratejiler doğrultusunda STEM planı geliştirir.	.781	.722
2.	Okulumuz, STEM hedeflerinin ulaşılabilir olmasını sağlamak için finansal kaynak tahsis eder.	.649	.677
3.	Okul yöneticileri, STEM amaçlarını bilir.	.695	.592
4.	Okulumuz öğretmenleri, STEM amaçlarını bilir.	.680	.565
5.	Okulumuzun, velileri, STEM ve amaçlarını bilir.	.757	.696
6.	İlimizin İş dünyası (Şehirdeki işverenler), STEM amaçlarını bilir.	.634	.586
7.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla sivil toplum kuruluşları ile ortaklık kurmayı amaçlar.	.812	.666
8.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla diğer okullar ile ortaklık kurmayı amaçlar.	.779	.696
9.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla üniversiteler ile ortaklık kurmayı amaçlar.	.833	.675
10.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla işletmelerle ile işbirliği yapmayı amaçlar.	.792	.664
11.	Okulumuz, STEM programlarını sürdürmek için stratejileri belirleyen ortakların/paydaşların toplantılarına katılır.	.739	.640
12.	Okulumuzdaki öğrenciler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) etkileşimde bulunur.	.783	.645
13.	Okulumuzdaki öğretmenler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) ile etkileşimde bulunur.	.779	.679
	4. FAKTÖR: Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları		
1.	Okulumuzda, ortaokul STEM programları ile ilgili bilgiler öğretmenler ile paylaşılır.	.627	.369
2.	Okulumuzda, ortaokul STEM kariyer konuları ile ilgili bilgiler öğretmenleri ile paylaşılır.	.691	.391
3.	Okulumuzda, STEM deki kariyer ile ilgili dersler fen bilimleri öğretim programında mevcuttur.	.733	.446
4	Okulumuz öğrencilerinin STEM kariyerlerini keşfetmek için fırsatları vardır.	.676	.405
5.	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini tartışmak için bir araya gelir.	.622	.399
6.	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini planlamak için bir araya gelir.	.703	.425
7.	Okulumuz ortaokul öğrencileri görsel sanatlar dersine seçmeli ders olarak erişime sahiptir.	.606	.304

Tablo 4'te ölçeğin maddelerine ait döndürülmüş faktör yük değerleri ve düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri verilmiştir. Ölçekteki 73 maddeye ilişkin faktör yükleri ,849 ile ,318 arasında değişmektedir. Ölçekteki maddelerin 42'si birinci faktörde, 11'i ikinci faktörde, 13'ü üçüncü faktörde ve 7'sidördüncü faktörde yer almaktadır. STEM değerlendirme ölçeğinin birinci faktörü olan "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" boyutunda 42 madde yer almaktadır. Maddelerin Varimax dik döndürme yöntemiyle döndürülmüş faktör yük değerinin ,849 ile ,343 arasında değiştiği görülmektedir. Açıklanan varyans yüzdesi ise %30,060'dır. STEM değerlendirme ölçeğinin ikinci faktörü olan "STEM İklimi ve Kültürü" boyutunda 11 madde bulunmaktadır. Maddelerin Varimax dik döndürme yöntemiyle döndürülmüş faktör yük değerinin ,691 ile ,318 arasında değiştiği görülmektedir. Açıklanan varyans yüzdesi ise %7,418'dir. STEM değerlendirme ölçeğinin üçüncü faktörü olan "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği" boyutunda 13 madde bulunmaktadır. Maddelerin Varimax dik döndürme yöntemiyle döndürülmüş faktör yük değerinin ,833 ile ,634 arasında değiştiği görülmektedir. Açıklanan varyans yüzdesi ise %6,810'dur. STEM değerlendirme ölçeğinin dördüncü faktörü olan "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" boyutunda 7 madde bulunmaktadır. Maddelerin Varimax dik döndürme yöntemiyle döndürülmüş faktör yük değerinin ,733 ile ,606 arasında değiştiği görülmektedir. Açıklanan varyans yüzdesi ise %5,534'tür.

Tablo 5. *Çalışmada Kullanılan Ölçeğin Yapı Geçerliliğine Yönelik Sonuçlar*

Faktörler	Özdeğer	Açıklanan Varyans	Toplam Varyans
Faktör 1	21,944	30,060	30,060
Faktör 2	5,415	7,418	37,479
Faktör 3	4,971	6,810	44,289
Faktör 4	4,040	5,534	49,823
K.M.O= ,819	Küresellik Derecesi (Barlett's)= 9010,303		p= ,000

Tablo 5'te ölçeğin yapı geçerliliğini ve boyutlarını belirlemek için yapılan açıklayıcı faktör analizi sonuçları verilmiştir. Yapılan faktör analizinde, verilerin faktör analizi yapmaya uygunluğunu gösteren KMO (KaiseMeyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) değerinin 0,50'den büyük olması ve elde edilen verilerden anlamlı faktörler çıkacağını

belirten küresellik derecesinin (Bartlett's Test of Sphericity) (p<.05) olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca açıklayıcı faktör analizinde öz değeri 1'den büyük olan ve faktör yükü 0,30'un üzerinde olan ifadeler faktöre dâhil edilebilmektedir. Tablo5'e göre KMO değeri 0.819 ve Bartlett testi sonucu ise p= 0.000 düzeyinde anlamlı tespit edilmiştir. Sonuçlara göre verilerin faktör analizi yapmak için uygun olduğu söylenebilir. Yapılan analiz sonucunda öz değeri 1 ve üzerinde olan dört faktör olduğu tespit edilmiştir. Tablo 5. incelendiğinde varyans açıklama oranlarının birinci faktör için %30,060, ikinci faktör için %7,418, üçüncü faktör için %6,810 ve dördüncü faktör için %5,534 olduğu görülmektedir. Dört faktör tarafından açıklanan toplam varyans ise %49,823'tür. Birden fazla alt boyutu bulunan ölçme araçlarında açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında olması yeterlidir (Büyüköztürk, 2007). Bu nedenle dört faktör tarafından açıklanan toplam varyans oranının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmada toplanan verilerin normallik dağılımını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov normallik testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle ikili grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, üç ve üzeri grup karşılaştırmalarında ise Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeğin ortalamalarını yorumlayabilmek için kullanılan aralık sınırları aşağıda verilmiştir.

Her zaman: 3,25-4,00

Sık sık: 2,50-3,24

Nadiren: 1,75-2,49

Hiçbir zaman: 1,00-1,74

Tablo 6. *Çalışmada Kullanılan Ölçeğe Ait Normallik Analizi Sonuçları*

	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	sd	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	,075	128	,043
STEM İklimi ve Kültürü	,081	128	,037
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	,111	128	,001

Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	,160	128	,000
Ölçek Toplamı	,085	128	,024

Tablo 6'da çalışmada kullanılan ölçeğe ait Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları verilmiştir. Tabloya göre ölçekte verilerin normal dağılmadığı görülmüştür ($p<.05$). Verilerin normal dağılmadığı durumlarda non-parametrik testler kullanılmaktadır. Bu sebeple ikili gruplarda Mann-Whitney U testi, üç ve üzeri gruplarda ise Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma verilerinin analizi sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 7.*Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Akademik Bağlamın Entegrasyonu Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları*

		1	2	3	4	
Alt boyut	Maddeler	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	$\overline{X}$
ABE 1	Okulumuzda, öğrencilerin STEM eğitimi ile öğrenme deneyimlerinde faaliyette bulunma fırsatı vardır.	37(28,9)	53(41,4)	25(19,5)	13(10,2)	2,12
ABE 2	Okulumuzda, öğrenciler, günlük sorunları öğrendikleri bilgileri kullanarak çözer.	4(3,1)	40(31,3)	59(46,1)	25(19,5)	2,83
ABE 3	Okulumuzda, öğrenciler, performans odaklı STEM etkinliklerde görev alma fırsatına sahiptir.	32(25,0)	46(35,9)	35(27,3)	15(11,7)	2,27
ABE 4	Okulumuzda, öğrenciler STEM etkinliklerinde değerlendirme faaliyetlerine katılır.	41(32,0)	50(39,1)	31(24,2)	6(4,7)	2,02
ABE 5	Okulumuzda, öğrenciler, kendi öğrenme etkinliklerini seçme konusunda hak sahibidir.	25(19,5)	42(32,8)	39(30,5)	22(17,2)	2,45
ABE 6	Okulumuzda, öğrenciler, öğrenilecek konunun içeriğini belirleme konusunda seçme hakkına sahiptir.	33(25,8)	42(32,8)	35(27,3)	18(14,1)	2,30
ABE 7	Okulumuzda, öğrenciler, öğretim yöntemi konusunda seçme hakkına sahiptir.	25(19,5)	46(35,9)	43(33,6)	14(10,9)	2,36
ABE 8	Okulumuzda, öğrenciler, dersin planlanması aşamasında söz sahibidir.	36(28,1)	38(29,7)	44(34,4)	10(7,8)	2,22
ABE 9	Okulumuzdaki fen eğitimi, öğrencinin STEM uygulamalarına uygun çalışma standartlarına sahiptir.	41(32,0)	39(30,5)	37(28,9)	11(18,6)	2,13
ABE 10	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.	1(0,8)	7(5,5)	23(18,0)	97(75,8)	3,69
ABE 11	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.	2(1,6)	5(3,9)	15(11,7)	106(82,8)	3,76

ABE 12	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.	1(0,8)	10(7,8)	54(42,2)	63(49,2)	3,40
ABE 13	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.	1(0,8)	5(3,9)	50(39,1)	72(56,3)	3,51
ABE 14	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.	10(7,8)	39(30,5)	52(40,6)	27(21,1)	2,75
ABE 15	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.	18(14,1)	39(30,5)	51(39,8)	20(15,6)	2,57
ABE 16	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, iş birliği yaparak çalışma fırsatına sahiptir.	3(2,3)	29(22,7)	59(46,1)	37(28,9)	3,02
ABE 17	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, soruları cevaplamak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	3(1,6)	30(23,4)	61(47,7)	34(26,6)	3,00
ABE 18	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile anlayış oluşturmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	6(3,9)	32(25,0)	54(42,0)	36(28,1)	2,95
ABE 19	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile sorunları çözmek için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	6(4,7)	33(25,8)	51(39,8)	38(29,7)	2,95
ABE 20	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile projeleri yapmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.	6(4,7)	33(25,8)	51(39,8)	38(29,7)	2,94
ABE 21	Çalıştığım okulda, öğrencilerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.	25(19,5)	38(29,7)	41(32,0)	24(18,8)	2,50
ABE 22	Çalıştığım okulda, öğretmenlerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.	22(17,2)	39(30,5)	38(29,7)	29(22,7)	2,59
ABE 23	Çalıştığım okulda, okul yöneticilerinin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.	19(14,8)	40(31,3)	36(28,1)	33(25,8)	2,65
ABE 24	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	17(13,3)	46(35,9)	42(32,8)	23(18,0)	2,55
ABE 25	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	14(10,9)	41(32,0)	46(35,9)	27(21,1)	2,67
ABE 26	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	15(11,7)	46(35,9)	47(36,7)	20(15,6)	2,56
ABE 27	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.	20(15,6)	45(35,2)	43(33,6)	20(15,6)	2,49
ABE 28	Okulumuzda, eğitim paydaşları arasında eğitim teknolojisinin ortak bir vizyon olarak benimsenmesi için yapılan liderlik sınırlıdır.	14(10,9)	48(37,5)	54(42,2)	12(9,4)	2,50
ABE 29	Okulumuzun, fen öğretim programına eklenen STEM yaklaşımı etkinliklerini gerçekleştirmek amacıyla teknolojinin etkili uygulamasını desteklemek için gerekli çabalar mevcuttur.	23(18,0)	44(34,4)	45(35,2)	15(11,7)	2,41
ABE 30	Okulumuzda, Fen öğretmenleri, öğretim faaliyetlerini ISTE (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) standartlarını temel alarak gerçekleştirir.	22(17,2)	49(38,3)	42(32,8)	15(11,7)	2,39

ABE 31	Okulumuzda, öğrenciler, dijital vatandaşlığı, teknolojik isleyişi anladığını göstermek için kullanır.	28(21,9)	41(32,0)	49(38,3)	10(7,8)	2,32
ABE 32	Okulumuzda, öğrenciler eleştirel düşünmek için teknolojiyi kullanır.	22(17,2)	43(33,6)	49(38,3)	14(10,9)	2,43
ABE 33	Okulumuzda, öğrenciler, problem çözmek için teknolojiyi kullanır.	11(8,6)	51(39,8)	49(38,3)	16(12,5)	2,55
ABE 34	Okulumuzda, öğrenciler, iş birliği yapmak için teknolojiyi kullanır.	13(10,2)	40(31,3)	60(46,9)	15(11,7)	2,60
ABE 35	Okulumuzda, öğrenciler, iletişim kurmak için teknolojiyi kullanır.	7(5,5)	35(27,3)	62(48,4)	24(18,8)	2,80
ABE 36	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, üretmek için teknolojiyi kullanır.	27(21,1)	43(33,6)	45(35,2)	13(10,2)	2,34
ABE 37	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, oluşturmak için teknolojiyi kullanır.	25(19,5)	44(34,4)	47(36,7)	12(9,4)	2,36
ABE 38	Okulumuzun öğretmenleri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.	25(19,5)	51(39,8)	46(35,9)	6(4,7)	2,26
ABE 39	Okulumuzun okul yöneticileri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.	21(16,4)	54(42,2)	48(37,5)	5(3,9)	2,30
ABE 40	Okulumuzda, STEM alanında mesleki gelişim, öğretmenlik mesleki gelişim alanının bir parçasıdır.	24(18,8)	48(37,5)	42(32,8)	14(10,9)	2,37
ABE 41	Okulumuzda, STEM mesleki gelişimi az sayıda öğretmeni kapsar.	15(11,7)	50(39,1)	47(36,7)	16(12,5)	2,50
ABE 42	Okulumuzun yöneticileri, okulumuzun STEM uygulamaları ile uyumlu hale gelebilmesi için STEM mesleki öğrenme toplulukları geliştirirler.	29(22,7)	58(45,3)	35(27,3)	6(4,7)	2,14

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin STEM eğitimi ile öğrenme deneyimlerinde faaliyette bulunma fırsatlarının nadiren ($\overline{X}$=2,12) düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Yine, öğrencilerin, performans odaklı STEM etkinliklerde görev alma ($\overline{X}$=2,27) ve STEM etkinliklerinde değerlendirme faaliyetlerine katılmalarının ($\overline{X}$=2,02)nadiren düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin konu içeriğinin belirlenmesi ($\overline{X}$=2,30), dersin planlanması ($\overline{X}$=2,22), öğretim yönteminin ($\overline{X}$=2,36) ve öğrenme etkinliklerinin ($\overline{X}$=2,45) seçilmesinde nadiren hak sahibi olduğu saptamıştır. Benzer olarak fen eğitiminin, öğrencinin STEM uygulamalarına uygun çalışma standartlarına nadiren ($\overline{X}$=2,13) düzeyinde sahip olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin birbirleri ve öğretmenleri ile konuşma ($\overline{X}$=3,69; $\overline{X}$=3,76) ve dinleme ($\overline{X}$=3,40; ($\overline{X}$=3,51) yoluyla her zaman düzeyinde iletişim kurdukları, öğrencilerin birbirleriyle ($\overline{X}$=2,75) ve öğretmenleriyle ($\overline{X}$=2,57) yazma yoluyla sıklıkla düzeyinde iletişim kurdukları belirlenmiştir. Öğrencilerin, gruplar şeklinde, iş birliği yaparak çalışma ($\overline{X}$=3,02), soruları cevaplama ($\overline{X}$=3,00), sorunları çözme ($\overline{X}$=2,95), proje geliştirme ($\overline{X}$=2,94) ve anlayış oluşturma ($\overline{X}$=2,95) imkânlarının sıklıkla düzeyinde olduğu görülmektedir (Tablo7). Öğrencilerin ($\overline{X}$=2,50), öğretmenlerin ($\overline{X}$=2,59) ve okul yöneticilerinin ($\overline{X}$=2,65) bilişim teknolojilerine sıklıkla düzeyinde erişim imkanları olduğu

belirlenmiştir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin bilişim teknolojilerini yenilemek ($\overline{X}$ =2,56; $\overline{X}$ =2,55) ve sürdürebilmek ($\overline{X}$ =2,49; $\overline{X}$ =2,67) için tutarlı bir desteğe sık sık erişimlerinin olduğu bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmenleri çalıştıkları okullarda fen öğretim programına eklenen STEM yaklaşımı etkinliklerini gerçekleştirmek amacıyla teknolojinin etkili uygulamasını desteklemek için gösterilen çabaları ($\overline{X}$ =2,41) ve öğretim faaliyetlerini ISTE (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) standartlarını temel alarak gerçekleştirilmesinin ($\overline{X}$ =2,39) nadiren düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin teknolojiyi problem çözme ($\overline{X}$ =2,55), iş birliği yapma ($\overline{X}$ =2,60) ve iletişim kurma ($\overline{X}$ =2,80) amacıyla kullanmalarının sık sık düzeyinde olduğu buna karşın teknolojiyi eleştirel düşünme ($\overline{X}$ =2,43) amacıyla kullanmalarının nadiren düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Yine öğrencilerin teknolojiyi STEM etkinliklerinde üretmek ($\overline{X}$ =2,34) ve oluşturmak ($\overline{X}$ =2,36) amacıyla nadiren kullanıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğretmenleri ($\overline{X}$ =2,26) ve okul yöneticilerinin ($\overline{X}$ =2,30) STEM alanında mesleki gelişim eğitim alma düzeylerinin nadiren düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 8. *Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin STEM İklim ve Kültürü Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları*

		1	2	3	4	
Alt boyut	Maddeler	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	$\overline{X}$
STİK 1	Okulumuz, STEM alanında öğrenci çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.	46(35,9)	48(37,5)	28(21,9)	6(4,7)	1,95
STİK 2	Okulumuz,STEMalanında öğretmen çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.	42(32,8)	53(41,4)	26(20,3)	7(5,5)	1,98
STİK 3	Okulumuzdaki öğretmenlerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.	56(43,8)	43(33,6)	26(20,3)	3(2,3)	1,81
STİK 4	Okulumuzdaki öğrencilerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.	60(46,9)	35(27,3)	30(23,4)	3(2,3)	1,81
STİK 5	Okulumuzda gerçekleşen STEM çalışmaları, iletişim araçları kullanılarak toplum ile paylaşılır.	32(25)	39(30,5)	44(34,4)	13(10,2)	2,30
STİK 6	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan yönergelere sahiptir.	30(23,4)	45(35,2)	42(32,8)	10(7,8)	2,25
STİK 7	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan uygulamalara sahiptir.	29(22,7)	43(33,6)	45(35,2)	11(8,6)	2,29
STİK 8	Okulumuzdaki az sayıda öğrenci STEM aktivitelerine katılır.	25(19,5)	51(39,6)	37(28,9)	15(11,7)	2,32
STİK 9	Okulumuzdaki öğrencilerin okul dışında gerçekleştirdikleri STEM aktiviteleri okuldan bağımsız olarak gerçekleştirmektedir.	39(30,5)	4837,5)	36(28,1)	5(3,9)	2,05

STİK10	Okulumuzdaki öğretmenlerin, öğrencileri STEM öğrenimine dahil etmek için gerekli kaynaklara erişimi vardır.	27(21,1)	54(40)	40(31,3)	7(5,5)	2,21
STİK11	Okulumuzda, STEM eğitimi ürünlerinin sergilenmesi için alan oluşturulmuştur.	38(29,7)	53(41,4)	31(24,2)	6(4,7)	2,04

Tablo 8 incelendiğinde STEM alanında öğrenci ve öğretmen çalışmalarının ($\overline{X}$=1,95; ($\overline{X}$ =1,98) kutlamak ve sergilemek için düzenlenen etkinliklerin nadiren düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin ($\overline{X}$=1,81; ($\overline{X}$=1,81) çalışmalarında yaptıkları yeniliklerin nadiren düzeyinde takdir edildiği tespit edilmiştir. STEM çalışmalarının iletişim araçları ile toplum ile paylaşılma düzeyi ($\overline{X}$=2,30) nadiren olarak saptanmıştır. Okulların STEM yönergelerine ($\overline{X}$=2,25) ve uygulamalarına ($\overline{X}$=2,29) nadiren düzeyinde sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM aktivitelerine ($\overline{X}$=2,32) katılımları ve STEM aktivitelerinin okuldan bağımsız gerçekleştirmeleri ($\overline{X}$=2,05) nadiren düzeyinde olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitimi kaynaklarına ($\overline{X}$=2,21) erişimlerinin nadiren düzeyinde olduğu saptanmıştır. Okullarda STEM eğitimi ürünlerinin sergilenmesi için alan oluşturulması ($\overline{X}$=2,04) yine nadiren düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 9.*Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş birliği Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları*

		1	2	3	4	
Alt Boyut	Maddeler	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	$\overline{X}$
OTİ 1	Okulumuz, program hedefleriyle uyumlu stratejiler doğrultusunda STEM planı geliştirir.	39(30,5)	48(37,5)	34(26,6)	7(5,5)	2,07
OTİ 2	Okulumuz, STEM hedeflerinin ulaşılabilir olmasını sağlamak için finansal kaynak tahsis eder.	44(34,4)	52(40,6)	28(21,9)	4(3,1)	1,94
OTİ 3	Okul yöneticileri, STEM amaçlarını bilir.	22(17,2)	50(39,1)	38(29,7)	18(14,1)	2,41
OTİ 4	Okulumuz öğretmenleri, STEM amaçlarını bilir.	17(13,3)	57(44,5)	40(31,3)	14(10,9)	2,41
OTİ 5	Okulumuzun, velileri, STEM ve amaçlarını bilir.	42(32,8)	56(43,8)	26(20,3)	4(3,1)	1,94
OTİ 6	İlimizin İş dünyası (Şehirdeki işverenler), STEM amaçlarını bilir.	26(20,3)	57(44,5)	35(27,3)	10(7,8)	2,23
OTİ 7	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla sivil toplum kuruluşları ile ortaklık kurmayı amaçlar.	38(29,7)	45(35,2)	34(26,2)	11(8,6)	2,14
OTİ 8	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla diğer okullar ile ortaklık kurmayı amaçlar.	30(23,4)	56(43,8)	32(25,0)	10(7,8)	2,17
OTİ 9	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla üniversiteler ile ortaklık kurmayı amaçlar.	35(27,3)	52(40,6)	33(25,8)	8(6,3)	2,11
OTİ 10	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla işletmelerle ile iş birliği yapmayı amaçlar.	36(28,1)	51(39,8)	32(25,0)	9(7,0)	2,11

OTİ 11	Okulumuz, STEM programlarını sürdürmek için stratejileri belirleyen ortakların/paydaşların toplantılarına katılır.	31(24,2)	52(40,6)	33(25,8)	12(9,4)	2,20
OTİ 12	Okulumuzdaki öğrenciler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) etkileşimde bulunur.	41(32,0)	49(38,3)	33(25,8)	5(3,9)	2,02
OTİ 13	Okulumuzdaki öğretmenler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) ile etkileşimde bulunur.	36(28,1)	44(34,4)	40(31,3)	8(6,3)	2,16

Tablo 9 incelendiğinde okulların STEM eğitim planı geliştirmeleri ($\overline{X}$ =2,07) ve STEM için finansal kaynak oluşturmaları ($\overline{X}$ =1,94) nadiren düzeyinde olarak belirlenmiştir. Okul yöneticilerinin ($\overline{X}$ =2,41), öğretmenlerin ($\overline{X}$ =2,41), velilerin ($\overline{X}$ =1,94) ve iş verenlerin ($\overline{X}$ =2,23) nadiren düzeyinde STEM eğitiminin amaçlarını bildikleri tespit edilmiştir. Okulların STEM planı geçekleştirmek amacıyla sivil toplum kuruluşları, diğer okullar, üniversiteler ve işletmelerle ($\overline{X}$ =2,14; $\overline{X}$ =2,17; $\overline{X}$ =2,11; $\overline{X}$ =2,11) nadiren düzeyinde ortaklık kurmayı amaçladıkları görülmektedir. Benzer şekilde okullar STEM programlarını sürdürmek için stratejileri belirleyen ortakların toplantılarına ($\overline{X}$ =2,20) nadiren katıldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ($\overline{X}$ =2,02) ve öğretmenlerin ($\overline{X}$ =2,16) STEM ortaklarıyla etkileşimde bulunma düzeyleri nadiren olarak belirlenmiştir.

Tablo 10. *Çalışmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ölçeğin Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları Alt Boyut Maddelerine Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Madde Ortalamaları Dağılımları*

		1	2	3	4	
Alt Boyut	Maddeler	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	$\overline{X}$
ÜBKO 1	Okulumuzda, ortaokul STEM programları ile ilgili bilgiler öğretmenler ile paylaşılır.	35(27,3)	65(50,8)	26(20,3)	2(1,6)	2,01
ÜBKO 2	Okulumuzda, ortaokul STEM kariyer konuları ile ilgili bilgiler öğretmenler ile paylaşılır.	26(20,3)	64(50,0)	37(28,9)	1(0,8)	2,04
ÜBKO 3	Okulumuzda, STEM deki kariyer ile ilgili dersler fen bilimleri öğretim programında mevcuttur.	18(14,1)	56(43,8)	46(35,9)	8(6,3)	2,35
ÜBKO 4	Okulumuz öğrencilerinin STEM kariyerlerini keşfetmek için fırsatları vardır.	27(21,1)	66(51,6)	33(25,8)	2(1,6)	2,16
ÜBKO 5	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini tartışmak için bir araya gelir.	32(25,0)	59(46,1)	35(27,3)	2(1,6)	1,96
ÜBKO 6	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini planlamak için bir araya gelir.	26(20,3)	69(53,9)	30(23,4)	3(2,3)	2,05
ÜBKO 7	Okulumuz ortaokul öğrencileri görsel sanatlar dersine seçmeli ders olarak erişime sahiptir.	14(10,9)	53(41,4	48(37,5)	13(10,2)	2,48

Tablo 10 incelendiğinde okullarda STEM programları ($\overline{X}$ =2,01) ve STEM kariyer konuları ($\overline{X}$ =2,04) ile ilgili bilgilerin öğretmenlerle nadiren düzeyinde paylaşıldığı tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretim programında STEM eğitiminde kariyer ile ilgili derslerin ($\overline{X}$ =2,35) nadiren yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin STEM kariyerlerini keşfetme fırsatları ($\overline{X}$ =2,16) nadiren düzeyinde saptanmıştır. STEM eğitimini alan öğrencilerin ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini tartışmak ($\overline{X}$ =1,96) ve planlamak ($\overline{X}$ =2,05) için nadiren düzeyinde bir araya geldikleri belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin görsel sanatlar dersine seçmeli ders olarak erişme düzeyleri ($\overline{X}$ =2,48) nadiren olarak tespit edilmiştir.

Tablo 11. *Çalışmada Kullanılan Ölçekten ve Alt Boyutlarından Elde Edilen Minimum, Maksimum, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri*

	Minimum	Maximum	Aritmetik Ortalama	Std. Sapma
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	1,33	3,90	2,60	,496
STEM İklimi ve Kültürü	1,00	4,00	2,09	,595
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	1,00	4,00	2,14	,715
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	1,00	4,00	2,15	,539
Ölçek Toplamı	1,26	3,66	2,40	,449

Tablo 11'de ölçeğin toplam puan ortalamasının (2,40±,449) yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuç olumlu görülmektedir. Ölçeğe ait alt boyutların ortalama puanlarına bakıldığında, en yüksek puan ortalaması (2,60±,496) "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda, en düşük puan ortalaması (2,09±,595) ise "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Kadın	71	68,60	4870,50	1732,5	,163
	Erkek	57	59,39	3385,50		
STEM İklimi ve Kültürü	Kadın	71	66,20	4700,00	1903,0	,563
	Erkek	57	62,39	3556,00		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Kadın	71	68,06	4832,00	1771,0	,225
	Erkek	57	60,07	3424,00		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Kadın	71	65,21	4630,00	1973,0	,808
	Erkek	57	63,61	3626,00		
Ölçek Toplamı	Kadın	71	69,16	4910,50	1692,5	,112
	Erkek	57	58,69	3345,50		

Tablo 12'ye göre ölçeğin toplam puanında (U=1692.5, p>.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=1732.5, p>.05), "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=1903.0, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=1771.0, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=1973.0, p>.05) öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 13.*Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*

	Yaş	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	(1) 20-25	8	90,06	4	10,795	,029*	1>3 1>4 2>3 2>4
	(2) 26-30	35	75,41				
	(3) 31-35	55	57,04				
	(4) 36-40	19	53,53				
	(5) 41 ve Üzeri	11	67,45				

STEM İklimi ve Kültürü	(1) 20-25	8	94,94	4	8,673	,070	
	(2) 26-30	35	70,64				
	(3) 31-35	55	61,17				
	(4) 36-40	19	55,87				
	(5) 41 ve Üzeri	11	54,36				
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	(1) 20-25	8	83,25	4	10,906	,028*	2>3 2>4
	(2) 26-30	35	78,17				
	(3) 31-35	55	58,76				
	(4) 36-40	19	50,92				
	(5) 41 ve Üzeri	11	59,50				
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	(1) 20-25	8	70,19	4	1,861	,761	
	(2) 26-30	35	62,26				
	(3) 31-35	55	68,53				
	(4) 36-40	19	58,82				
	(5) 41 ve Üzeri	11	57,18				
Ölçek Toplamı	(1) 20-25	8	93,19	4	12,418	,015*	1>3 1>4 2>3 2>4
	(2) 26-30	35	76,17				
	(3) 31-35	55	57,95				
	(4) 36-40	19	51,32				
	(5) 41 ve Üzeri	11	62,00				

Not: *= p<.05

Tablo 13'e göre ölçeğin toplam puanında (X^2=12.418, sd=4, p<.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (X^2=10.795, sd=4, p<.05) ve "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (X^2=10.906, sd=4, p<.05) öğretmenlerin yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (X^2=8.673, sd=4, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (X^2=1.861, sd=4, p>.05) ise öğretmenlerin yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farklılık çıkan boyutlarda 20-25 ve 26-30 yaş aralığında bulunan öğretmenlerin lehine bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (p<.05).

Tablo 14. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Eğitim Durumu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Lisans	111	63,62	7062,00	846,0	,493
	Yüksek Lisans	17	70,24	1194,00		
STEM İklimi ve Kültürü	Lisans	111	64,01	7105,50	889,5	,704
	Yüksek Lisans	17	67,68	1150,50		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Lisans	111	63,42	7040,00	824,0	,400
	Yüksek Lisans	17	71,53	1216,00		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Lisans	111	63,04	6997,00	781,0	,251
	Yüksek Lisans	17	74,06	1259,00		
Ölçek Toplamı	Lisans	111	63,37	7034,50	818,5	,380
	Yüksek Lisans	17	71,85	1221,50		

Tablo 14'e göre ölçeğin toplam puanında (U=818,5, p>.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=846,0, p>.05), "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=889,5, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=824,0, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=781,0, p>.05) öğretmenlerin eğitim durumları değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 15. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Mesleki Deneyimleri Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*

	Mesleki Deneyim	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	(1) 1-5 Yıl	42	80,26	4	12,582	,014*	1>2
	(2) 6-10 Yıl	48	53,34				
	(3) 11-15 Yıl	25	59,98				
	(4) 16-20 Yıl	8	59,25				
	(5) 21 Yıl ve Üzeri	5	70,20				

STEM İklimi ve Kültürü	(1) 1-5 Yıl	42	77,05	4	10,930	,027*	1>2 1>4
	(2) 6-10 Yıl	48	55,82				
	(3) 11-15 Yıl	25	66,70				
	(4) 16-20 Yıl	8	40,75				
	(5) 21 Yıl ve Üzeri	5	69,40				
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	(1) 1-5 Yıl	42	79,32	4	12,659	,013*	1>2
	(2) 6-10 Yıl	48	52,38				
	(3) 11-15 Yıl	25	66,98				
	(4) 16-20 Yıl	8	58,81				
	(5) 21 Yıl ve Üzeri	5	53,10				
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	(1) 1-5 Yıl	42	65,01	4	4,035	,401	
	(2) 6-10 Yıl	48	66,58				
	(3) 11-15 Yıl	25	65,12				
	(4) 16-20 Yıl	8	67,50				
	(5) 21 Yıl ve Üzeri	5	32,30				
Ölçek Toplamı	(1) 1-5 Yıl	42	81,89	4	14,762	,005*	1>2 1>3
	(2) 6-10 Yıl	48	52,72				
	(3) 11-15 Yıl	25	61,56				
	(4) 16-20 Yıl	8	55,56				
	(5) 21 Yıl ve Üzeri	5	60,50				

Not: *= p<.05

Tablo 15'e göre ölçeğin toplam puanında (X^2=14,762, sd=4, p<.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (X^2=12,582, sd=4, p<.05), STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (X^2=10,930, sd=4, p<.05) ve "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (X^2=12,659, sd=4, p<.05) öğretmenlerin mesleki deneyimleri değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (X^2=4,035, sd=4, p>.05) ise öğretmenlerin mesleki deneyimleri değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farklılık çıkan boyutlarda mesleki deneyimleri 1-5 yıl arasında olan öğretmenler ile mesleki deneyimi 6-10 yıl, 11-15 yıl ve 16-20 yıl arasında olan öğretmenler

arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu anlamlı farklılığın mesleki deneyimleri 1-5 yıl arasında olan öğretmenlerin lehine olduğu tespit edilmiştir (p<.05).

Tablo 16. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Çalıştıkları Okul Türü Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Okul Türü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Devlet	120	62,64	7517,00	257,0	,028*
	Özel	8	92,38	739,00		
STEM İklimi ve Kültürü	Devlet	120	63,24	7589,00	329,0	,136
	Özel	8	83,38	667,00		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Devlet	120	63,33	7599,00	339,0	,164
	Özel	8	82,13	657,00		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Devlet	120	63,83	7660,00	400,0	,428
	Özel	8	74,50	596,00		
Ölçek Toplamı	Devlet	120	62,75	7530,00	270,0	,039*
	Özel	8	90,75	726,00		

*=p<.05

Tablo 16'ya göre ölçeğin toplam puanında (U=270.0, p<.05) ve "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=257.0, p<.05) öğretmenlerin görev yaptıkları okul türüne göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan bu anlamlı farklılığın her iki boyutta da özel okulda görev yapan öğretmenlerin lehine olduğu görülmüştür (Sıra Ort. $_{(Özel)}$>Sıra Ort. $_{(Devlet)}$). "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=329.0, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=339.0, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=400.0, p>.05) ise öğretmenlerin çalıştıkları okul türüne göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 17. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Çalıştıkları Yerleşim Yeri Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*

	Çalışma Yeri	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	(1) İl	64	65,99	2	1,182	,554	
	(2) İlçe	29	68,03				
	(3) Köy	35	58,84				
STEM İklimi ve Kültürü	(1) İl	64	68,66	2	2,784	,249	
	(2) İlçe	29	65,84				
	(3) Köy	35	55,79				
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	(1) İl	64	62,55	2	1,056	,590	
	(2) İlçe	29	70,71				
	(3) Köy	35	62,91				
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	(1) İl	64	68,05	2	1,246	,536	
	(2) İlçe	29	62,21				
	(3) Köy	35	59,91				
Ölçek Toplamı	(1) İl	64	66,27	2	1,626	,444	
	(2) İlçe	29	68,62				
	(3) Köy	35	57,86				

Tablo 17'ye göre ölçeğin toplam puanında (X^2=1,626, sd=2, p>.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (X^2=1,182, sd=2, p>.05), STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (X^2=2,784, sd=2, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (X^2=1,056, sd=2, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (X^2=1,246, sd=2, p>.05) öğretmenlerin çalıştıkları yerleşim yeri değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Tablo 18. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Alma Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*

	STEM Alma Değişkeni	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Evet	34	63,53	2160,00	1565,0	,859
	Hayır	94	64,85	6096,00		
STEM İklimi ve Kültürü	Evet	34	70,53	2398,00	1393,0	,268
	Hayır	94	62,32	5858,00		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Evet	34	68,49	2328,50	1462,5	,464
	Hayır	94	63,06	5927,50		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Evet	34	70,85	2409,00	1382,0	,241
	Hayır	94	62,20	5847,00		
Ölçek Toplamı	Evet	34	66,91	2275,00	1516,0	,658
	Hayır	94	63,63	5981,00		

Tablo 18'e göre ölçeğin toplam puanında (U=1516,0, p>.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=1565,0, p>.05), "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=1393,0, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=1462,5, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=1516,0, p>.05) öğretmenlerin STEM alma durumuna göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 19. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Fen Amaçlı Uygulama Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Fen Amaçlı Uygulama Durumu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Evet	52	69,68	3623,50	1706,5	,191
	Hayır	76	60,95	4632,50		
	Evet	52	73,78	3836,50	1493,5	,019*

STEM İklimi ve Kültürü	Hayır	76	58,15	4419,50		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Evet	52	74,08	3852,00		
	Hayır	76	57,95	4404,00	1478,0	,015*
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Evet	52	69,58	3618,00		
	Hayır	76	61,03	4638,00	1712,0	,198
Ölçek Toplamı	Evet	52	73,34	3813,50		
	Hayır	76	58,45	4442,50	1516,5	,026*

*=p<.05

Tablo 19'a göre ölçeğin toplam puanında (U=1516,5, p<.05), "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=1493,5, p<.05) ve "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=1478.0, p<.05) öğretmenlerin STEM eğitimini fen amaçlı uygulama değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan bu anlamlı farklılığın her üç boyutta da STEM eğitimini fen amaçlı uygulayan öğretmenlerin lehine olduğu görülmüştür (Sıra Ort. $_{(Evet)}$>Sıra Ort. $_{(Hayır)}$)."Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=1706.5, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=1712.0, p>.05) ise öğretmenlerin STEM eğitimini fen amaçlı uygulama değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 20.*Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM Eğitimini Uygulama Sıklığı Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*

	Uygulama Sıklığı	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	(1) Hiçbir Zaman	52	57,85	4	5,719	,221	
	(2) Her Hafta	16	60,44				
	(3) Ayda Bir	9	56,94				
	(4) İki Ayda Bir	42	72,80				
	(5) Dönemde Bir	9	79,00				
STEM İklimi ve Kültürü	(1) Hiçbir Zaman	52	54,64	4	20,712	,000*	1<4 1<5
	(2) Her Hafta	16	53,50				

	(3) Ayda Bir	9	42,00				2<4
	(4) İki Ayda Bir	42	79,65				2<5
	(5) Dönemde Bir	9	92,78				3<4
							3<5
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	(1) Hiçbir Zaman	52	55,52	4	15,198	,004*	1<4
	(2) Her Hafta	16	50,81				1<5
	(3) Ayda Bir	9	57,39				2<4
	(4) İki Ayda Bir	42	76,20				2<5
	(5) Dönemde Bir	9	93,22				
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	(1) Hiçbir Zaman	52	61,48	4	2,794	,593	
	(2) Her Hafta	16	65,69				
	(3) Ayda Bir	9	50,89				
	(4) İki Ayda Bir	42	70,74				
	(5) Dönemde Bir	9	64,33				
Ölçek Toplamı	(1) Hiçbir Zaman	52	54,60	4	14,403	,006*	1<4
	(2) Her Hafta	16	55,00				1<5
	(3) Ayda Bir	9	54,78				2<4
	(4) İki Ayda Bir	42	77,00				2<5
	(5) Dönemde Bir	9	90,00				3<5

Not: *= p<.05

Tablo 20'ye göre ölçeğin toplam puanında (X^2=14,403, sd=4, p<.05), STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (X^2=20,712, sd=4, p<.05) ve "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (X^2=15,198, sd=4, p<.05) öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama sıklığı değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (X^2=5,719, sd=4, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (X^2=2,794, sd=4, p>.05) ise öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama sıklığı değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farklılık çıkan boyutlarda STEM eğitimini dönemde bir ve iki ayda bir uygulayan öğretmenlerin lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür (p<.05). Diğer bir ifadeyle STEM eğitimini dönemde bir ve

iki ayda bir uygulayan öğretmenlerin diğer öğretmenlere göre daha yüksek düzeye sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 21. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Akademik Çalışma Takip Etme Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Akademik Çalışma Takip Etme	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Evet	57	72,86	4153,00	1547,0	,022*
	Hayır	71	57,79	4103,00		
STEM İklimi ve Kültürü	Evet	57	69,83	3980,50	1719,5	,144
	Hayır	71	60,22	4275,50		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Evet	57	73,07	4165,00	1535,0	,019*
	Hayır	71	57,62	4091,00		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Evet	57	65,96	3759,50	1940,5	,689
	Hayır	71	63,33	4496,50		
Ölçek Toplamı	Evet	57	72,46	4130,50	1569,5	,029*
	Hayır	71	58,11	4125,50		

*=p<.05

Tablo 21'e göre ölçeğin toplam puanında (U=1569,5, p<.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=1547,0, p<.05) ve "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=1535.0, p<.05) öğretmenlerin akademik çalışma takip etme değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan bu anlamlı farklılığın her üç boyutta da akademik çalışma takip eden öğretmenlerin lehine olduğu görülmüştür (Sıra Ort. $_{(Evet)}$>Sıra Ort. $_{(Hayır)}$). "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=1719,5, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=1940.5, p>.05) ise öğretmenlerin akademik çalışma takip etme değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 22. *Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Projede Çalışma Değişkenine Göre Ölçekten Aldıkları Puan Ortalamaları Arasındaki Farka İlişkin Mann-Whitney-U Testi Sonuçları*

	Projede Çalışma	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Bağlamın Entegrasyonu	Evet	20	75,85	1517,00	853,0	,136
	Hayır	108	62,40	6739,00		
STEM İklimi ve Kültürü	Evet	20	81,10	1622,00	748,0	,029*
	Hayır	108	61,43	6634,00		
Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği	Evet	20	78,33	1566,50	803,5	,069
	Hayır	108	61,94	6689,50		
Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları	Evet	20	71,23	1424,50	945,5	,375
	Hayır	108	63,25	6831,50		
Ölçek Toplamı	Evet	20	77,85	1557,00	813,0	,080
	Hayır	108	62,03	6699,00		

*=p<.05

Tablo 22'ye göre sadece "STEM İklimi ve Kültürü" alt boyutunda (U=748,0, p<.05) öğretmenlerin projede çalışma değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan bu anlamlı farklılığın projede çalışan öğretmenlerin lehine olduğu görülmüştür (Sıra Ort. $_{(Evet)}$>Sıra Ort. $_{(Hayır)}$). Ölçeğin toplam puanında (U=813,0, p>.05), "Akademik Bağlamın Entegrasyonu" alt boyutunda (U=853,0, p>.05), "Okul, Toplum ve İş Dünyası Arasındaki İş Birliği" alt boyutunda (U=803.0, p>.05) ve "Üniversitelerle Bağlantı ve Kariyer Okumaları" alt boyutunda (U=945.5, p>.05) ise öğretmenlerin projede çalışma değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Fen bilimleri öğretmenlerinin okullardaki STEM eğitimini değerlendirdikleri çalışmamızın sonucunda, öğrencilerin; STEM eğitimi ile öğrenme deneyimlerinde faaliyette bulunma, performans odaklı STEM etkinliklerde görev alma, STEM etkinliklerinde değerlendirme faaliyetlerine katılma, kendi öğrenme etkinliklerini seçme konusunda hak sahibi olma fırsatlarına çok az sahip oldukları bulunmuştur. Yine öğrencilerin, öğrenilecek konunun içeriğini, öğretim yöntemini belirleme ve dersin planlanması konularında nadiren hak sahibi olduklarını belirlenmiştir. Ayrıca, fen bilimleri öğretmenlerinin büyük çoğunluğunun çalıştıkları okullarda, öğrencilerin STEM uygulamalarına uygun çalışma standartlarına sahip olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin büyük çoğunluğu çalıştıkları okullarda öğrenim gören öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle konuşma, dinleme ve yazma yoluyla iletişim kurma imkanına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Yine öğretmenlerin büyük çoğunluğu çalıştıkları okullarda öğrenim gören öğrencilerin, iş birliği yaparak çalışma, soru cevaplama, grup çalışmalarında anlayış oluşturma, sorunları çözme ve proje üretme fırsatına sahip olduklarına işaret etmektedirler.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri çalıştıkları okulda, öğrencilerin, öğretmenlerin ve okul yöneticilerinin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) sıklıkla erişim imkanı olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin bilişim teknolojilerini yenilemek ve sürdürmek için nadiren güvenilir ve tutarlı desteğe erişimlerinin olduğu saptanmıştır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin çok azı çalıştıkları okulda, eğitim paydaşları arasında eğitim teknolojisinin ortak bir vizyon olarak benimsenmesi için yapılan liderliğin yeterli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin birçoğu çalıştıkları okullarda, fen öğretim programına eklenen STEM yaklaşımı etkinliklerini gerçekleştirmek amacıyla teknolojinin etkili uygulamasını desteklemek için gerekli çabaları yeterli bulmadıkları belirlenmiştir. Yine fen bilimleri öğretmenleri okullarında, öğretim faaliyetlerini ISTE (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) standartlarını temel alarak gerçekleştirilme düzeyinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra fen bilimleri öğretmenleri çalıştıkları okullarda öğrencilerin, dijital vatandaşlığı, teknolojik isleyişi anladığını göstermek, için çok az düzeyde kullanıldığı saptanmıştır. Öğrencilerin, eleştirel düşünmek, problem çözmek STEM etkinliklerinde üretmek ve STEM etkinliklerinde içerik oluşturmak teknoloji kullanma

durumlarının da düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın öğrencilerin çoğunun iletişim kurmak ve iş birliği yapmak için teknolojiyi kullandıkları bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin ve okul yöneticilerinin, STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alma durumlarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri çalıştıkları okullarda, STEM alanındaki mesleki gelişimin, öğretmenlik mesleki gelişim alanının bir parçası olarak görülmesi noktasında yetersizlik olduğuna işaret etmektedirler. Ayrıca araştırmaya katılan birçok fen bilimleri öğretmenleri, çalıştıkları okul yöneticilerinin, okullarının STEM uygulamaları ile uyumlu hale gelebilmesi için STEM mesleki öğrenme toplulukları geliştirme noktasında yetersiz kalındığını belirtmiştir. Bu sonuçlar STEM eğitiminin akademik bağlamın entegrasyonu boyutunda okullarda oldukça fazla düzeyde eksikliklerin olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya katılan fen öğretmenlerin çalıştıkları okulda, STEM alanında öğrenci ve öğretmen tarafından yapılan çalışmaların sergilemesi için etkinlik düzenlenmediği belirlenmiştir. Araştırmaya katılan fen öğretmenlerin çalıştıkları okulda gerçekleşen STEM çalışmaları, iletişim araçları kullanılarak toplum ile paylaşılmadığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan fen öğretmenlerin çalıştıkları okulda STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan yönergelere ve uygulamalara sahip olunmadığı saptanmıştır. Araştırmaya katılan fen öğretmenlerin çalıştıkları okulda, öğretmenlerin, öğrencileri STEM öğrenimine dahil etmek için gerekli kaynaklara erişimi olmadığı tespit edilmiştir. Yine araştırmaya katılan fen öğretmenlerin çalıştıkları okulda, STEM eğitimi ürünlerinin sergilenmesi için alan olmadığı saptanmıştır. Buna karşın, araştırmaya katılan fen öğretmenlerinin çalıştıkları okulda, öğrencilerin ve öğretmenlerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edildiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar okullarda STEM kültürü ve iklimi oluşturma noktasında çalışmalara hız kazandırılmasının gerekliliğinin ortaya çıkarmaktadır. Çünkü bu sonuçlar STEM eğitiminin sınıflarda gerçekleşse bile okuldaki iklimi etkilemediğini göstermektedir.

Araştırmada, okulların STEM eğitim planı geliştirmeleri ve STEM için finansal kaynak oluşturma düzeylerinin çok düşük olduğu belirlenmiştir. Okul yöneticilerinin, öğretmenlerin, velilerin ve iş verenlerin düşük düzeyinde STEM eğitiminin amaçlarını bildikleri tespit edilmiştir. Okulların STEM planı geçekleştirmek amacıyla sivil toplum kuruluşları, diğer okullar, üniversiteler ve işletmelerle nadiren ortaklık kurmayı amaçladıkları görülmektedir. Benzer şekilde okullar STEM programlarını sürdürmek için stratejileri belirleyen ortakların toplantılarına nadiren katıldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca

öğrencilerin ve öğretmenlerin STEM ortaklarıyla etkileşimde bulunma düzeyleri nadiren olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar STEM eğitiminin okul, toplum ve iş dünyası ile ilişki kurma boyutunda zayıf olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın sonucunda, okullarda STEM programları ve STEM kariyer konuları ile ilgili bilgilerin öğretmenlerle nadiren paylaşıldığı tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretim programında STEM eğitiminde kariyer ile ilgili derslerin nadiren yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin STEM kariyerlerini keşfetme fırsatlarının nadiren olduğu saptanmıştır. STEM eğitimini alan öğrencilerin ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini tartışmak ve planlamak için nadiren bir araya geldikleri belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin görsel sanatlar dersine seçmeli ders olarak erişme düzeyleri nadiren olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar STEM eğitiminin üniversitelerle bağlantı ve kariyer okumaları boyutunun da oldukça zayıf olduğunu göstermektedir.

Öğrencileri STEM eğitimi almalarını sağlamak ve gelecekte bu alanla ilgili bir kariyer seçmelerine fırsat vermek öğrencilerin eğitim ve öğretim hayatında onlara rehberlik eden fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi açısından deneyimli olmaları gerekmektedir. Fakat araştırmamızın sonuçları fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili yeterli eğitim almadıklarını ortaya koymaktadır. Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili yayınlanan raporlar incelendiğinde STEM eğitiminin geliştirilmesi için çalışmaların sürdüğü görülmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015), fakat yapılan çalışmaların yeterli olmadığı literatürde belirtilmektedir (Ulutan, 2018). Son yılların en önemli eğitim reformlarından biri olan STEM eğitimi ile öğrencilerin fen ve matematik alanındaki bilgi ve becerilerini geliştirmeyi, teknoloji ve mühendislik tasarlamalarını sağlamak, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanına olumlu bakış açıları geliştirmek oldukça önem arz etmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu bağlamda okullarda STEM eğitiminin gerçekleşebilmesi için öğretmen, okul yönetimi, üniversiteler ve iş dünyasının birlikte çalışması gerekmektedir. Var olan kaynakların STEM eğitimi için nasıl kullanılabileceği tartışılmalıdır. Nitekim, araştırmanın sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiye erişimlerinin olduğu fakat bu teknolojileri STEM uygulamalarını gerçekleştirmek amacı ile kullanmadıkları belirlenmiştir. Özellikle STEM etkinliklerinde üretmek, eleştirel düşünme ve problem çözme etkinliklerinde teknoloji entegrasyonunun düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda teknolojinin STEM eğitimde nasıl kullanılacağı organizasyonel değişiminin hızına ayak uydurma, yeni beceriler kazanma, endüstrinin temel yetkinliğine sahip olma ve

disiplinler arası bilginin nasıl kullanılacağına dair bir yaklaşım gerektirmektedir (Connor ve diğ., 2015). Bu bağlamda STEM eğitiminde teknoloji entegrasyonunun nasıl yapılacağı önem kazanmaktadır. Günümüz eğitim sisteminde öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgileri ve pedagojik bilgileri, teknoloji bilgisi ile bütünleştirerek etkili bir öğrenme ortamı oluşturmaları beklenmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Çünkü, STEM eğitiminin başarılı olmasının; fen, matematik teknoloji ve mühendislik becerilerini entegre edebilen öğretmenlere bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Epstein ve Miller, 2011). Nitekim Kelley, Brenner ve Pieper (2010)'da teknoloji eğitimini multidisipliner veya interdisipliner alanlara uygulamaya yönelik çabaların çok örneği olduğuna fakat bu çabaların umut verici düzeye erişemediğine işaret etmektedir. Yine, El-Deghaid ve Mansour, (2015) çalışmalarında, öğretmenlerin STEM eğitimdeki teknolojik uygulamaların entegrasyonunu yeterince anlamadıklarını vurgulamaktadır. Brown ve diğ. (2011) çalışmasında STEM eğitiminin öğretmenler tarafından iyi anlaşılmadığına işaret edilmektedir. Aynı çalışmada STEM eğitiminin okullarda var olduğuna dair çok az kanıt olduğu vurgulanmaktadır.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini değerlendirmelerine yönelik ölçeğin tüm boyutlarında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Buna karşın araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini değerlendirmelerine yönelik ölçeğin ABE boyutunda ve OTİ boyutunda yaş değişkenine göre genç öğretmenler lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Ülkemizin STEM eğitimi ile 2000'li yılların başında tanışmasıyla, Yüksek öğretim fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programına eklenen "Disiplinler arası fen öğretimi" ve "Bilimin Teknolojideki uygulamaları" derslerinin yakın zamanda mezun olan öğretmenlerimizin STEM ile ilgili akademik bilginin entegrasyonu ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca, günümüzde teknolojik gelişmenin daha yoğun hale gelmesi ve genç yaştaki öğretmenlerimizin teknoloji ile büyümesi nedeniyle STEM eğitiminde akademik bilginin entegrasyonu noktasında genç öğretmenlerin daha yüksek ortalamalara sahip olması şaşırtıcı görülmemektedir. Nitekim Akgündüz ve diğ., (2018) 30 yaş üzeri öğretmenlerin, üniversitelerde STEM öğretiminde yeterli alan bilgisi ve yeterliliğe sahip olmadan, mesleki etkileşim sağlayamadan, STEM eğitimini yeterince öğrenmeden uygulama konusunda eksik kaldıklarına işaret etmektedir. OTİ boyutunda genç öğretmenlerin daha aktif olmaları STEM konusunda daha fazla bilgi sahibi olduklarına bağlanmaktadır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim durumları değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri ölçeğin bütün alt boyutlarında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir fakat ortalamalar bağlamında

lisansüstü eğitim alan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik değerlendirmelerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak Biçer (2019) çalışmasında, fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri ile eğitim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığına işaret etmektedir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin öğretmenlik deneyimi değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri ölçeğin ABE, STİK ve OTİ boyutlarında mesleğin ilk yıllarında öğretmenlerin lehine anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2018 YÖK tarafından düzenlenen fen bilgisi öğretim programının yenilenmesi yeni nesil öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda daha fazla bilgi sahibi olmasını sağladığı düşünülmektedir.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin görev yaptıkları okul türü değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirme düzeyleri; ölçeğin ABE boyutunda devlet ve özel ortaokullarda çalışan fen bilimleri öğretmenlerinin lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Rini ve Syadih (2020), yaptıkları çalışmada öğretmenlerin iyi okul imkanları ile STEM eğitimine yönelik inanç ve algılarının daha yüksek düzeyde olduğu, öğretmenlerin okul imkanları ve donanımın zayıf olan okullarda ise inanç ve algılarının daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu noktada ülkemizde özel ortaokulların fiziki donanımlarının daha iyi olması ve birçok okulun STEM laboratuvarlarının bulunması bu okulda çalışan fen bilimleri öğretmenlerinin akademik bağlamın entegrasyonu noktasında daha bilinçli olduğu sonucunu doğurmaktadır. Park, M., Dimitrov, Patterson, ve Park, D., (2017) öğretmenlerin STEAM uygulamaya yönelik engellerden birinin finansal destek eksikliği olduğuna işaret etmektedir. Bu bağlamda özel okulların sahip olduğu finansal kaynaklar bu sonucun ortaya çıkmasını desteklediği söylenebilir.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin çalıştıkları yerleşim yeri değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmelerinde STEM değerlendirme ölçeğin toplam puanında ve ölçeğin tüm alt boyutlarında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Benzer olarak araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini alma değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri ölçeğin toplam puanında ve ölçeğin tüm alt boyutlarında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Buna karşın araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini fen amaçlı uygulama değişkenine göre STEM eğitimini değerlendirmeleri ölçeğin toplam puanında, STİK ve OTİ boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan bu anlamlı farklılığın her üç boyutta da STEM eğitimini fen amaçlı uygulayan öğretmenlerin lehine olduğu görülmüştür. Benzer olarak, araştırmada fen bilimleri

öğretmenlerinin STEM eğitimini fen amaçlı kullanma sıklığına göre STEM eğitimini değerlendirme düzeyleri ölçeğin toplam puanında, STİK boyutunda ve OTİ boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Literatür incelendiğinde bu bulguya yönelik öğrenci ve öğretmen adaylarına yönelik birden fazla çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Nitekim örneklem içinde STEM eğitimi almayan fen bilimleri öğretmenlerinin olduğu düşünülecek olursak STEM eğitimi planlaması yaparken kısa vadeli sonuçlara ulaşma eğiliminin olması şaşırtıcı değildir. Köksal (2002), Türkiye'de STEM eğitiminin en zayıf yönlerinden birinin eğitimin sadece ders saatlerine sığdırılmaya çalışılması olduğunu vurgulamaktadır. Oysa STEM eğitimi uygulama süreci uzun olan bir yaklaşımdır (Scott, 2009). Nitekim, STEM eğitimini tüm dönem boyunca gerçekleştiren öğretmenlerin okullarında STEM kültürünü oluşturmalar okullardaki STEM eğitiminin sürekliliğinin bir sonucu olarak da düşünülebilir. STEM eğitimi ile öğrenciler iş birliği yaparak günlük yaşamdaki problemlere çözüm üretebilmekte, aynı zamanda bilgiyi pratiğe dönüştürebilmekte, eğitimin kalitesi ve etkinliği artmakta ve öğrenciler iş dünyasının gereksinimlerini karşılamaktadır (Proudfoot, Green, Otter ve Cook, 2018; Yang ve Baldwin, 2020). Öğretmenlerin, STEM okuryazarlığının gelişmesi, okul, toplum, iş dünyası iş birliğinin sağlanması ve küresel ekonomide rekabet etme yeteneği ile ülkelerin kalkınmasına doğrudan katkı sağlayan faktörler arasında sayılmaktadır (Barakos, Lujan ve Strang, 2012). Bu yönüyle de STEM eğitimini fen öğretiminin bir parçası haline getirmeyi başaran öğretmenlerin okul, toplum ve iş dünyası arasındaki bağlantıyı kurma noktasında daha yüksek ortalamalara sahip olmaları şaşırtıcı değildir.

Araştırmada STEM eğitimine yönelik yapılan akademik çalışmaları takip eden fen bilimleri öğretmenlerinin akademik çalışmaları takip etmeyenlere göre ABE ve OTİ boyutlarında daha yüksek ortalamalara sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç özellikle ABE boyutu için şaşırtıcı değildir. Akademik çalışmaları takip eden öğretmenlerin STEM eğitim uygulamaları hakkında akademik olarak daha fazla bilgi sahibi olması kaçınılmazdır. Sahip oldukları bu bilgiyi çalıştıkları okulda STEM eğitiminin akademik entegrasyonu için kullanmaları yine olağan bir sonuçtur. Yine akademik çalışmaları takip eden fen bilimleri öğretmenlerinin okul, toplum ve iş dünyası arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamlandırması ve geliştirmeye çalışması kaçınılmazdır. Trilling ve Fadel, (2009) çalışmalarında STEM eğitiminin her çocuğu geleceğe hazırlamada önemli bir rol oynadığına işaret etmektedirler. Bu durum fen öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarını daha profesyonelce gerçekleştirmeleri gerektiği gerçeğini doğurmaktadır. Bu bağlamda STEM eğitimi ile ilgili

yapılan akademik çalışmaların fen öğretmenleri tarafından takip edilmesinin gereği ortaya çıkmaktadır. Nitekim, Arslan (2021) çalışmasında ülkeler için yetiştirilmiş insan kaynağının planlanmasında STEM yaklaşımı önemli bir yere sahip olduğu aile, sanayi, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, araştırma merkezleri, yerel yönetimler gibi paydaşların birbirinden haberdar olması ve iletişim aksaklığının olmayacağı süreçte akademik entegrasyonun dahil olduğu bütüncül yaklaşımların benimsenmesinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Araştırmada STEM eğitimi ile ilgili projede çalışma fırsatı olan fen bilimleri öğretmenlerinin okullarında STİK oluşturma noktasında daha yüksek ortalamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç projede çalışma kültürünü kazanmış fen bilimleri öğretmenlerinin bu kültürü görev yaptıkları okul kültürüne entegre edebildikleri anlamına gelmektedir. Çünkü STEM eğitimi, projeler gibi uzun bir dönemi kapsayan, detaylı planlama, iş birliği ve üretim gerektiren süreçleri barındırmaktadır. Projede görev alan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi süreçlerini daha fazla anlamlandırdığı ve uygulama fırsatı yakalama münasebetiyle derslerine daha iyi entegre edebildiği düşünülmektedir.

6. ÖNERİLER

Araştırmanın bulgularına istinaden ulaşılan sonuçlar ışığında Milli Eğitim Bakanlığına (MEB), Yüksek Öğretim Kurumuna (YÖK) ve araştırmacılara yönelik çeşitli öneriler de bulunulmuştur.

MEB'e yönelik öneriler;

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öğretimi ile ilgili bilgi ve uygulama düzeylerinin geliştirilmesi için verilen hizmet içi eğitimlerin sayısı artırılabilir.
2. STEM eğitimi almayan fen bilimleri öğretmenleri için sınıf içi STEM etkinliklerinde bu öğretmenlere yol gösterecek STEM kılavuz kitapları geliştirilebilir.

3. STEM eğitimi uygulamaları için okullara gerekli materyal desteğinin sağlanması ve okullarda STEM eğitimi laboratuvarları açılabilir.
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili ulusal ve uluslararası yayınları ve akademik çalışmaları takip etmesi için fırsatlar sunulabilir.
5. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM projelerinde görev almaları teşvik edilebilir.

YÖK'e yönelik öneriler;

6. Fen öğretmeni yetiştirme programlarına entegre edilen "Disiplinler arası fen öğretimi" teorik dersinin uygulama boyutunu geliştirecek dersler eklenebilir.
7. Lisans düzeyinde STEM öğretmeni yetiştirme programı açılabilir.
8. Lisans üstü düzeyde uzman STEM öğretmeni programlarının açılabilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler;

9. Yapılan araştırmada, incelenen değişkenler artırılıp bu değişkenler üzerinden daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir.
10. Araştırmada örneklem grubunu, Diyarbakır'da görevini yürütmekte olan 128 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Daha geniş kapsamlı bir çalışma ile Türkiye genelindeki fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini değerlendirmeleri sağlanabilir.
11. Fen bilimleri öğretmenlerinin akademik araştırmalara paydaş olarak dahil edilmesi sağlanabilir.
12. Sınıf içi etkinliklerinde STEM eğitimini uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin ne tür uygulamalar yaptıkları ve karşılaştıkları zorlukları inceleyen araştırmalar yapılabilir.
13. Araştırmada STEM eğitimi almayan çok sayıda öğretmenin olduğu belirlenmiştir. Yapılacak yeni çalışmalar ile öğretmenlerin STEM eğitimi almama nedenleri araştırılabilir.

7. KAYNAKLAR

Acar, D., Ecevit, T., Büyükşahin, Y. (2020). Pre-Service Science Teachers' Metaphoric Perceptions Toward STEM Education, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, KEFAD Cilt 21, Sayı 3.

Akdur, T. (2016). STEM Eğitimi Raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi.

Akyıldız, T. Y. (2020). Eğitim yöneticilerinin stem eğitimi farkındalığının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi/Evaluation of the stem education difference of education managers according to varying changes (Doctoral dissertation).

Alıcı, M. (2018). Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında Stem Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Kırıkkale.

Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler, SETA Perspektif, 207, 1-7.

Angier, N. (2010, October 04). STEM education has little to do with flowers. New York Times

Arastaman, G., & Arslan, S. Y. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler.

Ata, O. A. (2021). 'Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Hazırbulunuşlukları Hakkındaki Algılarının İncelenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye

Basista, B., & Mathews, S. (2002). Integrated science and mathematics professional development programs. School science and mathematics, 102(7), 359-370.

Banks, F., & Barlex, D. (2020). Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge. London: Routledge.

Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). Science, technology, engineering, mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.

Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research, 12*(5).

Biçer, B. G., Uzoğlu, M. & Bozdoğan, A. E. (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2019 (12), 1-15. DOI: 10.46778/goputeb.457736

Bircan, M. A., Köksal, Ç. (2020). Özel Yetenekli Öğrencilerin Stem Tutumlarının ve STEM Kariyer İlgilerinin İncelenmesi, Turkish Journal of Primary Education, 2020, 5 (1), 16-32.

Bircan, M. A., Köksal, Ç., Cımbız, A.T. (2018). Türkiye'deki STEM Merkezlerinin İncelenmesi ve STEM Merkezi Model Önerisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:27, Sayı:3.

Bolat, Y. İ. (2020).'STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ile STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması', Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye

Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. Technology and Engineering Teacher, 70(6), 5–9.

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

Büyükkör, B. (2021). 'Türkiye'de STEM Eğitimini Uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Kullandıkları Yöntem, Teknik ve Materyaller ile Karşılaştıkları

Sorunların İncelenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, Türkiye

Büyüköztürk, Ş. (2007). Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi (2. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık

Capraro, R. M., Capraro, M. M., Parker, D., Kulm, G., & Raulerson, T. (2005). The mathematics content knowledge role in developing preservice teachers' pedagogical content knowledge. Journal of Research in Childhood Education, 20(2), 102-118.

Connor, A., Karmokar, S. ve Whittington, C. (2015). From Stem To Steam: Strategies For Enhancing Engineering & Technology Education. International Journal Of Engineering Pedagogy, 5(2), 37-47.

Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandman, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. School Science and Mathematics, 99, 421-430.

Çetin, S. (2019). STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi, Konya.

Çolakoğlu, M.H. ve Gökben, A. (2017). Türkiye'de Eğitim Fakültelerinde Fetem (Stem) Çalışmaları, İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 3, 46-69.

Değirmenci, S. (2020). STEM eğitimi almış öğretmenlerin stem öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). Meeting Standards Through İntegrated Curriculum. ASCD.

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial International Conference on Technology Education Eesearch. Australia: Queensland.

Eker, M. 2019. Bilim Sanat Merkezlerinde Görev Yapan Öğretmenlerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Algıları. (Yayınlanmış 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

Epstein, D., & Miller, R. T. (2011). Slow off the Mark: Elementary School Teachers and the Crisis in Science, Technology, Engineering, and Math Education. Center for American Progress.

Erdem, A. (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimi Uygulamaları Hakkında Görüşleri. Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

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

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. (2006). E.(2006). How to design and evaluate research in education.

Gencer, A., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45, 38-55.

Henderson, C., Beach, A., & Finkelstein, N. (2011). Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature. Journal of Research in Science Teaching, 48(8), 952-984.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration İn K-12 Education: Status, Prospects, And An Agenda For Research. Washington, DC: National Academies Press.

İnançlı, E., & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 1(1), 48-68.

Jones, K. (1994). Mathematics teaching from a different point of view. Mathematics Education Review, 5, 10-17.

Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, *5*(1), 1-22.

Karasar, N. (1999). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayınları, Ankara.

Kelana, J. B., Wardani, D. S., Firdaus, A. R., Altaftazani, D. H., & Rahayu, G. D. S. (2020, October). The effect of STEM approach on the mathematics literacy ability of elementary school teacher education students. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1657, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education, 3(1), 11. doi:10.1186/s40594-016-0046-z

Kelley, T. R., Brenner, D. C., & Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in sTEm education. *Journal of sTEm Teacher Education*, *47*(2), 4.

Kelly, B. (2012, September). Stem: What it is, and why we should care. U.S. News and World

Kerem, A. Y., Seferoğlu, S. S. (2020). Farklı Ülkelerin STEM Eğitimi Politikalarının İncelenmesi ve Türkiye İçin Çıkarımlar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*(1), 82-105.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. Contemporary issues in technology and teacher education, 9(1), 60-70.

Köksal, F. (2002). Dünyadaki Yeni Gelişmeler Işığında Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar. Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Ankara, Türkiye

Liyanagunawardena, T. R., Williams, S., & Adams, A. A. (2014). The impact and reach of MOOCs: a developing countries' perspective. eLearning Papers, 38-46.

Mark C., Anderson, M.P.H., Alicia M., Guadalupe G., Richard, P. S., & Gregg, J. R. Ph.D., (2015). A Criteria for Quality STEM/STEAM in San Dıego. San Dıego County Offıce of Education, 1-30

Mert, E. (2019). 'Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye

Milli Eğitim Bakanlığı (2019a). PISA 2018 Türkiye raporu. Ankara: MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). STEM eğitimi raporu. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2013) "İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı", Ankara: MEB Yayınevi.

Nurwahyunani, A. (2021). Literature review: a STEM approach to improving the quality of science learning in Indonesia. Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 9(Special Issue: STEM Studies, Giftedness and Sustainability of Education (Early View)), 11-17.

OECD. 2017. Education at a Glance 2017: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing.

ÖSYM. (2015). 2010-2014 Yılları Arasında Sayısal Puanlarla STEM Alanlarına Yerleşen İlk 1000 Öğrenci İstatistikleri. Ankara: ÖSYM.

Özdamar, K. (1999) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1. Kaan Kitabevi, Eskişehir

Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. Scientific Educational Studies, 2(1), 1-21.

Öztürk, S. C. (2018). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Pang, J., & Good, R. (2000). A review of the integration of science and mathematics: Implications for further research. School Science and Mathematics, 100, 73-82.

Park, M. H., Dimitrov, D. M., Patterson, L. G., & Park, D. Y. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. Journal of Early Childhood Research, 15(3), 275-291.

Proudfoot, D. E., Green, M., Otter, J. W., & Cook, D. L. (2018). STEM Certification in Georgia's Schools: A Causal Comparative Study Using the Georgia Student Growth Model. Georgia Educational Researcher, 15(1), 16-39.

Rini, R. Y., & Syaodih, E. (2020). Analysis of Teacher's Readiness in Implementing Learning Based on Science Technology Engineering and Mathematical in Children of Early Age. Içinde International Conference on Elementary Education, (ss. 1011-1019).

Roth, W.-M. (1993). Problem-centered learning or the integration of mathematics and science in a constructivist laboratory: A case study. School Science and Mathematics, 93, 113-122.

Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. The Technology Teacher, 68(4), 20-26.

Schleicher, A. (2019). PISA 2018 insights and interpretations. OECD.

Scott, C. E. (2009). A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools. George Mason University.

Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2018). Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Anı Yayıncılık

Şimşek, E. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin stem eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları, tutumları ve görüşlerinin incelenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Topsakal, S., İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretimi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2006.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TUSİAD) (2017), 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi raporu, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği, İstanbul.

Ulutan, E 2018, Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, İstanbul.

Yang, D., & Baldwin, S. J. (2020). Using technology to support student learning in an integrated STEM learning environment. International Journal of Technology in Education and Science.

YEĞİTEK. (2018). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Yenilik ve Eğitim Tek. Gen. Müd. http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20Eğitimi%20Öğretmen%20El%20Kita bı.pdf

Yenilmez, K. ve Balbağ, M.Z. (2016). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Stem'e Yönelik Tutumları, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5(4), 301-307.

Yıldırım, B. (2018b). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4(1), 42-53.

Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (50), 70-98.

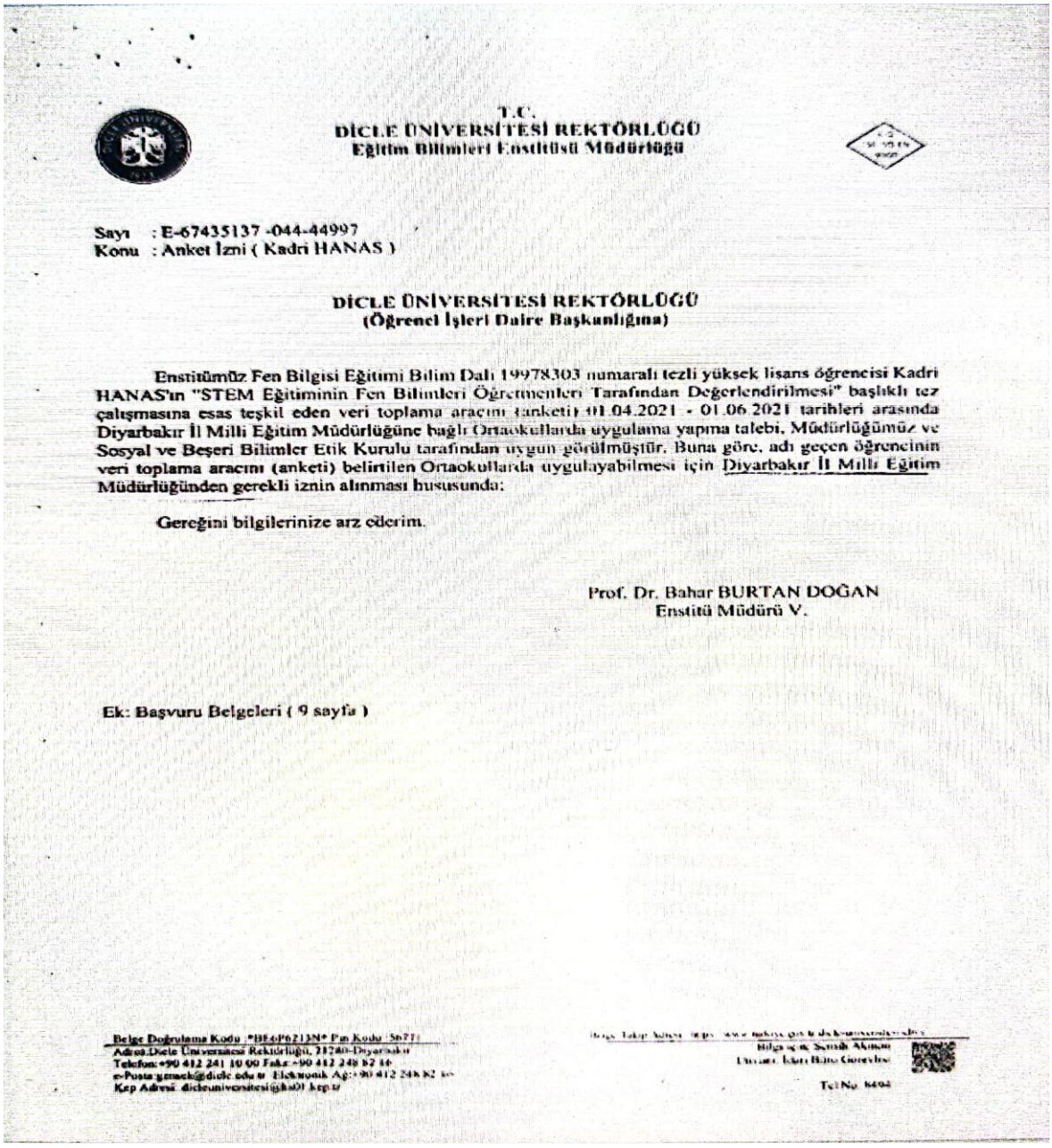
Yılmaz, K. G. (2019). 'Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Alanlarına Yönelik İlgi Düzeyleri', Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Wang, G. L., Lee, Y. J., Wu, M. F., Chang, L. Y., & Wei, S. C. (2012). The influence of knowledge management and brand equity on marketing performance: A case study of a Japanese automaker's branch in Taiwan. İşletme Araştırmaları Dergisi, 4(2), 30-51.

Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. Design and Technology Education: An International Journal, 1(16), 26-35.T

8.EKLER

8.1. DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ ETİK İZİN



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-67435137-044-44997
Konu : Anket İzni (Kadri HANAS)

DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığına)

Enstitümüz Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı 19978303 numaralı tezli yüksek lisans öğrencisi Kadri HANAS'ın "STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışmasına esas teşkil eden veri toplama aracını (anketi) 01.04.2021 - 01.06.2021 tarihleri arasında Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Ortaokullarda uygulama yapma talebi, Müdürlüğümüz ve Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu tarafından uygun görülmüştür. Buna göre, adı geçen öğrencinin veri toplama aracını (anketi) belirtilen Ortaokullarda uygulayabilmesi için Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli iznin alınması hususunda;

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Bahar BURTAN DOĞAN
Enstitü Müdürü V.

Ek: Başvuru Belgeleri (9 sayfa)

Belge Doğrulama Kodu : [illegible] Pin Kodu : 5677
Adres:Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon: +90 412 241 10 00 Faks: +90 412 248 82 46
e-Posta:yazmack@dicle.edu.tr Elektronik Ağ: +90 412 248 82 [illegible]
Kep Adresi: dicleuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Semih Akmeşe
Unvanı: İdari Büro Görevlisi
Tel No: 8494

8.2. İL MİLLİ EĞİTİM ARAŞTIRMA İZİN YAZISI

T.C
SUR KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-21154231-44-25203691 17.05.2021
Konu : Araştırma İzni (Kadri HANAS)

..... MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 12/04/2021 tarih ve 24050430 sayılı yazıları.

İlgi tarih ve sayı yazılı gereğince, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Kadri HANAS'ın **'STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi '** konulu araştırmasına ilişkin çalışmaların Müdürlüğünüz denetiminde ve sorumluluğunda, hijyen, sosyal mesafe ve maske kuralına uymak kaydıyla gönüllülük esasına bağlı olarak eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde sağlanması hususunda;

Bilgilerinize rica ederim.

Yahya AYRAL
Müdür a.
İlçe Milli Eğitim Şube Müdürü

Ekler:
-İlgi Yazı (3 sayfa)

Dağıtım:
-Tüm Ortaokul Müdürlükleri

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: İ.MUTLU/Memur
Unvan : Memur
Faks:4122240256
İnternet Adresi: sur.meb.gov.tr

.Adres : Sur İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü
İnönü Cad.Şeran Plaza Kat:2 Dağkapı Sur/Diyarbakır
Telefon No : 0 (412) 224 02 52
E-Posta: sur21@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

8.3. STEM DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

STEM DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmenler;

Bu ölçek 2005 yılı itibariyle dünyanın eğitim sistemlerinde değişime neden olan Türkiye'de ise 2015 yılı itibariyle akademik düzeyde çalışmalar bağlamında gelişip 2018 yılı ortaokul öğretim programına kazanımlar yoluyla entegre edilmeye çalışılan STEM yaklaşımının Türkiye eğitim sistemi içindeki yerini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere objektif olarak yaklaşmanız araştırmanın sonuçlarının güvenirliği açısından önem arz etmektedir.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE

Kadri HANAS

BÖLÜM 1: DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz
   ☐ Erkek ☐ Kadın
2. Yaşınız
   ☐ 20-25 yaş ☐ 26-30 yaş ☐ 31-35 yaş ☐ 36-40 yaş ☐ 41 yaş ve üzeri
3. Mezuniyet durumu
   ☐ Lisans ☐ Yüksek lisans ☐ Doktora
4. Öğretmenlik deneyimi
   ☐ 1-5 yıl ☐ 6-10 yıl ☐ 11-15 yıl ☐ 16-20 yıl ☐ 21 yıl ve üzeri
5. Çalıştığınız okul türü
   ☐ Devlet Ortaokul ☐ İmam Hatip Ortaokulu ☐ Özel Ortaokul
6. Çalıştığınız İlçe
   ☐ Merkez ilçe ☐ İlçe ☐ Köy
7. Daha önce STEM eğitimi aldınız mı?
   ☐ Evet online ☐ Evet yüz yüze ☐ Hayır
8. STEM eğitimi aldıysanız; STEM eğitiminin STEM yaklaşımını uygulamak için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
   ☐ Evet ☐ Hayır
9. STEM eğitimini sınıfınızda fen eğitimi amaçlı kullanıyor musunuz?
   ☐ Evet ☐ Hayır
10. STEM eğitimini sınıfınızda fen eğitimi amaçlı hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?
    ☐ Hiçbir zaman ☐ Her hafta ☐ Ayda bir ☐ İki ayda bir ☐ Dönemde bir
11. STEM yaklaşımı ile ilgili akademik çalışmaları takip ediyor musunuz?
    ☐ Evet ☐ Hayır
12. STEM yaklaşımı ile ilgili projelerde çalıştınız mı?
    ☐ Evet ☐ Hayır

BÖLÜM 2: STEM DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

		Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Her zaman
	AKADEMİK BAĞLAMIN ENTEGRASYONU				
1.	Okulumuzda, öğrencilerin STEM eğitimi ile öğrenme deneyimlerinde faaliyette bulunma fırsatı vardır.				
2.	Okulumuzda, öğrenciler, günlük sorunları öğrendikleri bilgileri kullanarak çözer.				
3.	Okulumuzda, öğrenciler, performans odaklı STEM etkinliklerde görev alma fırsatına sahiptir.				
4.	Okulumuzda, öğrenciler STEM etkinliklerinde değerlendirme faaliyetlerine katılır.				
5.	Okulumuzda, öğrenciler, kendi öğrenme etkinliklerini seçme konusunda hak sahibidir.				
6.	Okulumuzda, öğrenciler, öğrenilecek konunun içeriğini belirleme konusunda seçme hakkına sahiptir.				
7.	Okulumuzda, öğrenciler, öğretim yöntemi konusunda seçme hakkına sahiptir.				
8.	Okulumuzda, öğrenciler, dersin planlanması aşamasında söz sahibidir.				
9.	Okulumuzdaki fen eğitimi, öğrencinin STEM uygulamalarına uygun çalışma standartlarına sahiptir.				
10.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.				
11.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle konuşma yoluyla etkileşim kurar.				
12.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.				
13.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle dinleme yoluyla etkileşim kurar.				
14.	Okulumuzda, öğrenciler birbirleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.				
15.	Okulumuzda, öğrenciler öğretmenleriyle yazma yoluyla etkileşim kurar.				
16.	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, iş birliği yaparak çalışma fırsatına sahiptir.				
17.	Okulumuzda, öğrenciler, gruplar şeklinde, soruları cevaplamak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.				
18.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile anlayış oluşturmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.				
19.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile sorunları çözmek için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.				
20.	Okulumuzda, öğrenciler, grup çalışmaları ile projeleri yapmak için iş birliği yapma fırsatına sahiptir.				
21.	Çalıştığım okulda, öğrencilerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.				

22.	Çalıştığım okulda, öğretmenlerin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.				
23.	Çalıştığım okulda, okul yöneticilerinin bilişim teknolojilerine (internet, akıllı tahta, e kitap, bilgisayar simülasyonları, vb.) yeterli düzeyde erişim imkanı vardır.				
24.	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.				
25.	Okulumuzda, öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.				
26.	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini yenilemek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.				
27.	Okulumuzda, öğrencilerin, bilişim teknolojilerini sürdürmek için güvenilir ve tutarlı desteğe erişimi vardır.				
28.	Okulumuzda, eğitim paydaşları arasında eğitim teknolojisinin ortak bir vizyon olarak benimsenmesi için yapılan liderlik sınırlıdır.				
29.	Okulumuzun, fen öğretim programına eklenen STEM yaklaşımı etkinliklerini gerçekleştirmek amacıyla teknolojinin etkili uygulamasını desteklemek için gerekli çabalar mevcuttur.				
30.	Okulumuzda, Fen öğretmenleri, öğretim faaliyetlerini ISTE (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) standartlarını temel alarak gerçekleştirir.				
31.	Okulumuzda, öğrenciler, dijital vatandaşlığı, teknolojik işleyişi anladığını göstermek için kullanır.				
32.	Okulumuzda, öğrenciler eleştirel düşünmek için teknolojiyi kullanır.				
33.	Okulumuzda, öğrenciler, problem çözmek için teknolojiyi kullanır.				
34.	Okulumuzda, öğrenciler, iş birliği yapmak için teknolojiyi kullanır.				
35.	Okulumuzda, öğrenciler, iletişim kurmak için teknolojiyi kullanır.				
36.	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, üretmek için teknolojiyi kullanır.				
37.	Okulumuzda, öğrenciler, STEM etkinliklerinde, oluşturmak için teknolojiyi kullanır.				
38.	Okulumuzun öğretmenleri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.				
39.	Okulumuzun okul yöneticileri STEM alanında mesleki gelişim eğitimleri alır.				
40.	Okulumuzda, STEM alanında mesleki gelişim, öğretmenlik mesleki gelişim alanının bir parçasıdır.				
41.	Okulumuzda, STEM mesleki gelişimi az sayıda öğretmeni kapsar.				
42.	Okulumuzun yöneticileri, okulumuzun STEM uygulamaları ile uyumlu hale gelebilmesi için STEM mesleki öğrenme toplulukları geliştirirler.				
	STEM İKLİMİ VE KÜLTÜRÜ				

1.	Okulumuz, STEM alanında öğrenci çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.				
2.	Okulumuz, STEM alanında öğretmen çalışmalarını kutlamak ve sergilemek için etkinlikler düzenler.				
3.	Okulumuzdaki öğretmenlerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.				
4.	Okulumuzdaki öğrencilerin çalışmalarında yaptıkları yenilikler takdir edilmez.				
5.	Okulumuzda gerçekleşen STEM çalışmaları, iletişim araçları kullanılarak toplum ile paylaşılır.				
6.	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan yönergelere sahiptir.				
7.	Okulumuz, STEM aktivitelerine katılımını arttırmaya odaklanan uygulamalara sahiptir.				
8.	Okulumuzdaki az sayıda öğrenci STEM aktivitelerine katılır.				
9.	Okulumuzdaki öğrencilerin okul dışında gerçekleştirdikleri STEM aktiviteleri okuldan bağımsız olarak gerçekleştirmektedir.				
10.	Okulumuzdaki öğretmenlerin, öğrencileri STEM öğrenimine dahil etmek için gerekli kaynaklara erişimi vardır.				
11.	Okulumuzda, STEM eğitimi ürünlerinin sergilenmesi için alan oluşturulmuştur.				
	OKUL, TOPLUM VE İŞ DÜNYASI ARASINDAKİ İŞBİRLİĞİ				
1.	Okulumuz, program hedefleriyle uyumlu stratejiler doğrultusunda STEM planı geliştirir.				
2.	Okulumuz, STEM hedeflerinin ulaşılabilir olmasını sağlamak için finansal kaynak tahsis eder.				
3.	Okul yöneticileri, STEM amaçlarını bilir.				
4.	Okulumuz öğretmenleri, STEM amaçlarını bilir.				
5.	Okulumuzun, velileri, STEM ve amaçlarını bilir.				
6.	İlimizin İş dünyası (Şehirdeki işverenler), STEM amaçlarını bilir.				
7.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla sivil toplum kuruluşları ile ortaklık kurmayı amaçlar.				
8.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla diğer okullar ile ortaklık kurmayı amaçlar.				
9.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla üniversiteler ile ortaklık kurmayı amaçlar.				
10.	Okulumuz, kaliteli bir STEM planı gerçekleştirmek amacıyla işletmelerle ile işbirliği yapmayı amaçlar.				
11.	Okulumuz, STEM programlarını sürdürmek için stratejileri belirleyen ortakların/paydaşların toplantılarına katılır.				
12.	Okulumuzdaki öğrenciler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) etkileşimde bulunur.				
13.	Okulumuzdaki öğretmenler STEM ortaklarıyla/paydaşlarıyla (üniversiteler, iş verenler, sivil toplum kuruluşları) ile etkileşimde bulunur.				
	ÜNİVERSİTELERLE BAĞLANTI VE KARİYER OKUMALARI				
1.	Okulumuzda, ortaokul STEM programları ile ilgili bilgiler öğretmenler ile paylaşılır.				

2.	Okulumuzda, ortaokul STEM kariyer konuları ile ilgili bilgiler öğretmenleri ile paylaşılır.				
3.	Okulumuzda, STEM deki kariyer ile ilgili dersler fen bilimleri öğretim programında mevcuttur.				
4	Okulumuz öğrencilerinin STEM kariyerlerini keşfetmek için fırsatları vardır.				
5.	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini tartışmak için bir araya gelir.				
6.	Okulumuzun STEM eğitimi almış olan öğrencileri, ortaokul sonrası eğitim kariyerlerini planlamak için bir araya gelir.				
7.	Okulumuz ortaokul öğrencileri görsel sanatlar dersine seçmeli ders olarak erişime sahiptir.				