



**BİYOLOJİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK
YETERLİLİK VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ**

Sultan Kırçecek

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM, 2022

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren otuz altı (36) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sultan

Soyadı : Kırçıçek

Bölümü : Biyoloji Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi : 11/10/2022

TEZİN

Türkçe Adı: Biyoloji öğretmenlerinin Stem Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Belirlenmesi

İngilizce Adı: Determination of Biology Teachers' Competencies and Attitudes towards Stem Education

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığıım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sultan Kırçıçek

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sultan KIRÇIÇEK tarafından hazırlanan “Biyoloji Öğretmenlerinin Stem Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Belirlenmesi” Adlı Tez Çalışması Aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Beril AKIN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Aydın AKBULUT

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Hikmet KATIRCIOĞLU

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 20/09/2022

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve çalışmamın her adımında bana deneyim ve bilgileriyle ışık tutan, ufkumu genişleten, akademik anlamda bana önemli bilgiler sağlayan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Beril Akın'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ölçeğe katılımlarından dolayı Biyoloji öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince ders almış olduğum ve verdikleri emekler ile bugünlere gelmemde katkıları bulunan tüm saygıdeğer hocalarıma saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında beni yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, canım aileme sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmam da bana destek olan yardımlarını esirgemeyen kardeşim Hatice Kırçıçek'e teşekkürlerimi sunuyorum.

BIYOLOJİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK YETERLİLİK VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Sultan Kırççek

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim, 2022

ÖZ

Bu tez çalışmasının amacı biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterlik ve tutumlarının belirlenmesi araştırılacaktır. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmaya, Ankara ilinden biyoloji öğretmenleri katılmıştır. Araştırmada, biyoloji öğretmenlerinin STEM'e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumlarını belirlemek, "Öğretmenlerin STEM'e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumları Ölçeği" ve STEM e yönelik görüşlerinin belirlemek amacıyla görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 245 biyoloji öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma sonucunda; öğretmenlerin STEM' e yönelik olumlu tutuma sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca görüşme formunun sonucuna göre öğretmenlerin büyük çoğunluğunun STEM in faydalı olduğuna ilişkin görüş bildirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, FETEM, tutum, yeterlilik

Sayfa Adedi: 77

Danışman: Prof. Dr. Beril Akın

**DETERMINATION OF BIOLOGY TEACHERS' COMPETENCIES
AND ATTITUDES TOWARDS STEM EDUCATION**

(M.S. Thesis)

Sultan Kırççek

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

October 2022

ABSTRACT

The purpose of this thesis is for STEM education, which is studying in education. This recording of the quantitative research method was attended by teachers from the Mainland province. In the research, the formula that will talk about the competencies and Attitudes of the Direction global to STEM, the "Scale of Teachers' STEM Competencies and Attitudes" and the appearance of the purpose towards STEM. The sample of the study consisted of 245 bases. search; Things he has an attitude towards STEM. Talk to the person being interviewed by the opinion about the opinion that the same opinion is being met with the opinion.

Key Words: STEM, Attitude, sufficiency

Page Number: 77

Supervisor: Prof. Dr. Beril AKIN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
Problem Cümlesi.....	4
Alt Problemler	4
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi.....	4
Sayıtlar	6
Sınırlılıklar	6
Tanımlar	6
BÖLÜM 2	8
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8

STEM Eğitimi Nedir?.....	8
STEM Eğitiminin Amaçları.....	9
STEM Eğitiminin Avantajları.....	10
STEM Eğitiminin Dezavantajları.....	13
STEM Eğitiminin Gelişimi.....	15
Ülkelerin STEM Eğitimi.....	16
Amerika'daki STEM Eğitimi	17
Türkiye' deki STEM Eğitimi	19
İlgili Araştırmalar	22
Yurt İçindeki Araştırmalardan Örnekler.....	23
Yurt Dışındaki Araştırmalardan Örnekler	27
BÖLÜM 3	31
YÖNTEM.....	31
Araştırmanın Modeli	31
Evren ve Örneklem	32
Veri Toplama Araçları	32
T-STEM Ölçeği	32
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	34
Verilerin Analizi.....	34
Geçerlik.....	35
Güvenirlilik.....	36
BÖLÜM 4	37
BULGULAR VE YORUM.....	37
BÖLÜM 4	43
SONUÇ VE TARTIŞMA	43

Biyoloji Öğretmenlerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Eğitimi ile İlgili Yeterlik ve Tutum Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	46
Biyoloji Öğretmenlerinin Hizmet Yılı Değişkenine Göre STEM Eğitimi ile İlgili Yeterlik ve Tutum Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	46
Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitimi ile İlgili Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	46
Öneriler.....	48
KAYNAKLAR.....	49
EKLER.....	64
EK 1. T-STEM Ölçeği.....	65
EK 2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	70
EK 3. T-STEM Ölçeği İzin Yazısı.....	76

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Alt boyutlara ait Cronbach α katsayıları</i>	36
Tablo 2. <i>Biyoloji Öğretmenlerinin STEM'e Yönelik Yeterlilik ve Tutum Düzeyleri</i>	37
Tablo 3. <i>Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine göre Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları</i>	38
Tablo 4. <i>Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Hizmet Yılına Göre Betimsel Analiz Sonuçları</i>	39
Tablo 5. <i>Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Hizmet Yılına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i>	39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

STEM Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Maths (Matematik)

MEB Milli Eğitim Bakanlığı

SS Standart Sapma

X Ortalama

p Anlamlılık Düzeyi

Sd Serbestlik Derecesi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Teknolojinin hızla gelişmesi ile toplumun ihtiyaç duyduğu işgücü yön değiştirmiş olup içinde bulunmuş olduğumuz bilişim çağında yaratıcı mühendislik uygulamaları öne çıkmıştır. Bununla birlikte işgücünün yetişmesini sağlayan eğitim düzeylerinde de değişim kaçınılmaz olmuştur.

İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan “STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)” eğitim modeli; matematik, fen, mühendis ve teknolojinin ilk, orta, lise ve yükseköğretimde öğretilmesini amaçlamaktadır. STEM eğitimi son senelerde ülkemizde de etkisini göstermiş olup yeni becerilerin kazanılması, yaratıcılığın, girişimciliğin ve yenilikçiliğin desteklenmesi, meslekler arası bağın sağlanarak yeni mesleklere uyum sağlama becerisinin kazandırılmasında önemli bir paya sahiptir (MEB, 2015).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birbiriyle entegre etmeyi amaçlayan STEM eğitimi; uygulamaya yönelik öğretim yaklaşımı olarak adlandırılabilir. Teknoloji ve mühendislik alanlarını içermesine rağmen STEM eğitimi çoğunlukla matematik ve fen disiplinleri üzerinde durmaktadır (Bybee, 2010). STEM bu dört farklı alanın ayrı kullanılması yerine, bu disiplinler içinde iş birliğini sağlayarak bütünleştirilmesine katkı sağlar. Gerçek bir STEM eğitimi; kişilerin alet ve mekanizmaların nasıl çalıştığını

anlamalarına destek olan, ayrıca teknoloji kullanımlarını arttıran bir eğitimidir (Bybee, 2010). Dünya çapında özellikle ekonomi alanında etkinliğini sürdürebilen, bilimsel anlamda okuryazar kişiler yetiştirmek, STEM eğitiminin en önemli hedefleri arasındadır (Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015).

STEM kavramı ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin ilk harflerinden oluşan FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır (Çorlu, 2014).

STEM kavramı; son zamanlarda okullarımızdaki fen bilimleri ve matematik derslerine, bunlarla alakalı mesleklere olan olumsuz tutumu olumlu hale çevirmek için ayrı ayrı öğrenilen disiplinlerin her birinin bir bütünün parçaları olarak görülmesini sağlayarak bu süreçte bilgi ile beceriyi birleştiren eğitim olarak literatürümüze girmiştir (Selvi ve Yıldırım, 2017).

STEM eğitimi ile Eğitimi önemseyen birey profilinin gelişmesinin yanı sıra yeni ürünler ortaya koyabilen bireyler de yetişecektir. Eğitimdeki kalitenin artmasıyla birlikte sonraki süreçlerde yenilikçi bireylerin yetişmesi ile genç nesillerin üretime katkı yapması sağlanacaktır. Son yıllarda kaydedilen mühim gelişmelere göre yenilikler daha çok fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında öne çıkmakta olup; bu yenileşme ve değişim yaşamın tüm bileşenlerini etkisi altına alarak, şimdi ve gelecekteki problemlerin çözümünde önemli bir yere sahip olmuştur (Brophy, Klein, Portsmore & Rogers, 2008).

Ekonomik olarak ilerlemek, bilgi ve bilişim çağını yakalamak ve yaratıcı liderler yetiştirmek STEM eğitim modelinin hedeflerindedir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). STEM eğitimi küresel girişimciliğe ve okul, toplum, iş arasında bağlantılar kurmaya katkı sağlar (Thomas, 2014). Ayrıca STEM eğitimi; teknoloji, fen, matematik ve mühendislik alanları arasında öğrencilerin bağlantı kurmalarını ve bu bağlantıları uygulamalarda kullanmalarını sağlar (aktaran Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Thomas (2014) STEM eğitiminin amaçlarını şöyle tanımlamıştır (aktaran Eroğlu ve Bektaş, 2016);

1. “STEM okuryazarlığına sahip kişilerden oluşan iş gücü üretmek”,
2. “STEM alanındaki işlerini devam ettirebilmek”,
3. “Ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak yenilikler üretebilmek”,
4. “Gelecekteki iş alanlarında yeterli olabilmek”.

Sürekli değişim ve dönüşüm içinde olan bilim ve teknolojiye uyum sağlamak amacıyla yetiştirilen bireylere 21.yüzyıl becerilerini (eleştirel düşünebilme, araştırma yapma, iletişimde bulunma, işbirlikli çalışabilme ve problem çözme gibi) edinmeleri önemsenmektedir (Aydın, Saka ve Güzey, 2017).

Öğrenciler için STEM eğitim anlayışı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirinden ayıran geleneksel yaklaşımları bir tarafa atarak, bu disiplinleri gerçek yaşamla uyumlu öğrenme durumlarıyla bütünleştirilmiş bir eğitim anlayışına dayanır (Vasquez, Sneider & Comer, 2013). Bu yaklaşım; bireylerin ilgilerini ve meraklarını sürdürmek (Brusic, 1991), belirli alanlarda uzmanlaşmalarına destek olmak (Fisher, 2001) ve sorunları çözebilme yetilerini geliştirmek (Loepp, 1999) gibi olumlu katkılarda bulunmaktadır.

21. Yüzyıl becerilerine sahip, eleştirel düşünme, problemlere yaratıcı çözümler bulabilme, mühendislik ve bilimsel süreç yetileri gelişmiş; kendine güvenen, yenilikçi, üretici, aklını kullanabilmenin yanı sıra teknoloji okuryazarı olan bireylerin yetiştirilmesi STEM eğitiminin hedeflerindedir. STEM eğitimi, kişilerin disiplinlere olumlu bakış açısına sahip olmasına, akademik başarılarının artmasına, öğrenilen bilginin kalıcılığının sağlanmasına ve ülkelerin ekonomilerinin kalkınmasına da katkı sağlamaktadır (Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Akbaba, 2017; Roberts, 2012).

Gelişen eğitim metodolojileri kapsamında genç öğretmen adaylarının ve sistemdeki öğretmenlerin disiplinler arası bir perspektifte hareket etmesi artık bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizin de bu gelişimin bir parçası olma yolunda hareket ettiği göz önüne alındığında STEM ve benzeri yaklaşımların eğitim platformumuzda

yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda Ülkemizde de son yıllarda gerek öğretmen eğitimi gerekse ilköğretimden lise programlarına kadar birçok dersin müfredat uygulamalarında STEM çalışmalarının yapılmaya çalışıldığı bilinmektedir. Bu tür çalışma ve uygulamaların devamlılığı ve başarısı yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmaları ile mümkün olacaktır.

Problem Cümlesi

Biyoloji öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumları nasıldır?

Alt Problemler

1. Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili yeterlikleri ne düzeydedir?
2. Biyoloji öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre STEM eğitimi ile ilgili yeterlilik düzeylerinde farklılık var mıdır?
3. Biyoloji öğretmenlerinin deneyim değişkenine göre STEM eğitimi ile ilgili yeterlilik düzeylerinde farklılık var mıdır?
4. Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili tutumları ne düzeydedir?
5. Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili tutumlarında cinsiyet değişkenine göre farklılık var mıdır?
6. Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili tutumlarında deneyim değişkenine göre farklılık var mıdır?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarını incelemek ve STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini almaktır.

Araştırmanın Önemi

Eleştirel ve yaratıcı düşünme yetisi; problem tanımlama, risk alma yeteneği, belirsizlik toleransı, farklı disiplinlerdeki bilginin bütünleşmesini içerir ve bu becerilerin kazanılması için STEM eğitimi önemlidir (Bybee, 2013, s. 45).

İlkokul eğitiminden önce ve eğitim sırasında bireyler STEM eğitimi hakkında bilgi ve ilgi düzeylerini iyileştirmeye başlarlar (NRC, 2007). Bu durum STEM' in en basit anlamda öğretilmesinin gereğini gösterir. İleride karşılaşılabilecek karmaşık sorunlara inovatif çareler bulacak, iktisadi olarak gelişmelere fayda sağlamak amacıyla bireylerin bu anlamda yetişmesinde; öğrencilere eğitim öğretimlerinin ilk yıllarında STEM deneyiminin kazandırılmasının önemli katkı sağlayacağını literatürde bulunan birçok araştırma vurgulamaktadır (Aronin ve Floyd, 2013).

NRC (2009), bilimsel araştırma ile mühendislik tasarım süreçlerinin birbirini güçlendirdiği, öğrencilerin yaratıcı düşünme ile problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir (Hmelo-Silver, 2004). STEM eğitimi almış ilkökul öğrencilerinin, öğretmenleri ile çalışmalar yapmaları STEM ile bağlantılı mesleklere alakanın oluşması ve ilerlemesi için önemli bir adımdır (NRC, 2007; NRC, 2011).

Bybee, (2013) STEM 'in bir eğitim reformu olduğunu belirtmiştir. Eğitimde yenilikçi çalışmaların kullanıcısı olan öğretmenlerin, STEM eğitimi ile yetiştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bunun yanında STEM eğitiminin, önemi için belirlenen amaca has olacak biçimde yapılabilmesi, öğretmenlerin buradaki bilgi, beceri ve tecrübeleri ile bağlantılıdır.

Sistemin gereklerine uygun bireyler yetiştirmek için öğretmenler kendilerini daima yenilemeli ve yeniliklere açık olmalıdırlar (Bozan, 2018). Öğretmenlerin STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi için bu süreçte donanımlı olması da gerekmektedir (Çevik, Danişay, & Yağcı, 2017). STEM eğitimi öğretmenler en iyi şekilde uygulayabilmeli ve elverişli öğrenme ortamlarını planlayabilmelidir (Çevik *vd.*, 2017).

Yapılan alan yazın incelemesinde STEM eğitiminde öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili gerekli bilgiye sahibi olmadıklarının belirtildiği görülmektedir. Öğrenciler için STEM eğitiminin ne kadar önemli olduğu belirtilmekte, ayrıca STEM eğitiminde önemli bir role sahip olan öğretmenlerin STEM eğitimi ile daha fazla bilgi sahibi olmaları gerektiği vurgulanmaktadır. Bu durum da bu çalışmanın amacı; Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarını incelemektir.

Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik tutum ve yeterliklerinin incelendiği çalışmaların Ülkemizde oldukça az sayıda olduğu yapılan literatür çalışmalarında belirlenmiştir. Eğitim sistemimizde son yıllarda yapılmaya çalışılan yenilikçi yaklaşımli öğretim metodolojilerinden biri olan STEM uygulamalarının başarısı sahada yapılacak değerlendirme çalışmaları ile mümkün olabilecektir. Bu kapsamda tez çalışmasının sonuçlarının gerek literatüre gerekse de Ülkemizdeki STEM uygulamalarının başarısına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Sayıtlar

1. Veri toplama araçlarının, çalışmanın hedefine ulaşmayı sağlayacak nitelikte olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin araştırmada kullanılan ölçme araçlarına gerçek ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

1. Araştırmada kullanılan görüşme soruları Ek'2 de belirtilen sorularla sınırlıdır.
2. Araştırmada toplanan bilgiler ölçme araçlarıyla elde edilen verilerle sınırlıdır.

Tanımlar

21. Yüzyıl Becerileri: P21 (2009) 'da öğrencilerin hayatta başarılı olmaları için sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve uzmanlıklar olarak tanımlanmıştır. Bu beceriler yeni olmasa da günümüzde önemli hale gelmiştir (Silva, 2009).

STEM Eğitimi: Amerika Birleşik Devletleri 'nde Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) eğitim direktörü Judith Ramaley tarafından ilk kez kullanılan STEM Kavramı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının İngilizce karşılığı olan kelimelerin ilk harflerinin kısaltması STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak ifade edilmiştir (Bybee, 2010; Çorlu, 2012; Carter, 2013; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Voutour, 2014; Yıldırım, 2018). Türkiye 'de STEM; fen bilgisi, teknoloji, matematik ve mühendislik

(FeTeMM) eğitimi olarak (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015) bunun yanı sıra Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi olarak (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) adlandırılmaktadır.

FeTeMM: Merkeze fen ve matematik dallarını almanın yanı sıra teknoloji ve mühendislik alanlarını da kapsayan yaklaşımdır (Bybee, 2010).



BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu kısımda, en başta STEM eğitimi açıklanacak, STEM eğitiminin amacı, avantajı, dezavantajı ve gelişimi üzerinde durulacaktır. Daha sonra ülkelerin STEM eğitimi ile ilgili yaptıkları çalışmalara değinilecektir. Son olarak ise STEM eğitiminin yurt içindeki ve yurt dışındaki çalışmalarına örnek verilecektir.

STEM Eğitimi Nedir?

STEM ile ilgili literatürde farklı tanımlamalar bulunmaktadır. STEM in açılımı şu şekildedir; “Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)” sözcüklerinin baş harflerinden oluşmuştur (Gonzales ve Kuenzi, 2012). STEM, kaynaklarda; bir tanımlamadan bir öğretim ve öğrenme yaklaşımına, bir meta disipline varana kadar değişik şekillerde tanımlama yapılmaktadır. “Ulusal Bilim Vakfı (NSF)” Eğitim ve İnsan Kaynakları Direktörlüğü eski müdür yardımcısı Dr. Judith Ramaley, 2001 yılında STEM' in bugünkü kısaltmasını yapmıştır (Patton, 2013). Ramaley NSF'deki vazifesinden önce, matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin baş harflerinden SMET' i meydana getirmişti (Sanders, 2008). Lakin Sanders (2009), STEM' in teknoloji, bilim, matematik ve mühendislik alanlarını kapsadığını ve sadece eğitimin bir alanını oluşturmadığını söylemiştir. Farklı bir ifadeyle, STEM teknoloji, bilim, matematik ve mühendislik için bir kısaltmadan ibaretti. Farklı bir taraftan, STEM eğitimi, öğrenme ve

öğretmeyle ilgili bir terimdir (Lantz, 2009). STEM eğitiminde, öğrenciler ders sırasında günlük yaşam problemlerine en olası biçimde halledebilmeleri için ortaya çıkmış bir yaklaşımdır. STEM, öğrencilerin fen, matematik, mühendislik, teknoloji ve bilim disiplinlerinde grup etkinliklerine eğilimli olmaları bu disiplin ile ilgili beceri ve bilgiye sahip olmaları ve bu konuda tasarım ve ürün ortaya çıkarmalarını sağlamaktadır (Bybee, 2010b). STEM' i bilen bir kişi, öğrenmiş olduklarını bildikleriyle kıyaslayarak asimilasyon yapar. Durum böyleyken bazı sorunlarla karşılaşır ve çıkış yolları bulmak zorundadır ve bu durumda eleştirmeye ve sorgulamaya başlar. STEM, öğrencilerin bu konuda teori kurmasına, bilgi üretmesine ve tasarımlar yapması için destek olur. Bu nedenle öğrencilerin düşündüklerini meydana getirmesi için fırsat verir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM Eğitiminin Amaçları

STEM eğitime yeryüzünde çoğu ülke önem göstermektedir. Gelişen teknoloji dünyası, araştıran, üreten, donanımlı birey gereksinimi, ülkelerin STEM eğitiminin ne derece önemli olduklarını anlamalarına katkıda bulunmuştur. Amerika'daki gelişmenin sebebinin Obama, liselerdeki STEM eğitimi ile ilgili olduğunu belirterek, bu gelişim açısından STEM eğitiminin ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır (Akgündüz vd.2015).

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitiminin yaygın hedeflerini şöyle sıralamıştır:

1. Sürekli değişen ve gelişen teknolojik gelişmelere ortam hazırlayarak bu yönde gelişim sağlamak.
2. Yenilikçi fikir ile ekonomiye destek olmak.
3. STEM okuryazarı bireyler yetişmesine destek olmak.

Donanımlı kişiler, araştırmacı, yaratıcı, irdeleyen, karar verme potansiyeli yüksek, analitik düşünebilen kişilerdir. Sayılan özelliklere sahip kişiler yetiştirebilmesi için, matematik ve fen de ve bu alanlarla bağlantılı olan teknoloji ve mühendislik alanlarının önemli görevleri bulunmaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Mühendis, matematikçi ve bilim insanı yetiştirilmesinde STEM eğitimi önemli rol oynar. Ayrıca, teknolojik gelişmeleri inceleyen nesiller yetiştirilmesi açısından çok önemlidir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014).

STEM eğitimi merkez kabul edilerek hazırlanmış bir öğretim programının temel hedefi, öğrencilerin karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümünde onlara rehberlik etmelidir. Bu öğrencilerin gerçek dünyada karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümü için temel amaçlardan biri sayılabilir (Wang, 2012). Nitekim yeni karşılaşılan bir probleme karşı sahip olduğu bilgi ve tecrübeleri vasıtasıyla çözüme yöntemi üretmesine aracı olmak, STEM eğitiminin yararlarından ve hedeflerinden biri olmaktadır (Wang, 2012; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Teknolojinin hızlı bir şekilde geliştiğinin farkına varan ülkeler, bu sürekli gelişmeyi takibe alacak bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Stem alanlarının birbiriyle uyumlu bir çerçeve oluşturulması STEM eğitiminin temel amaçlarından biridir. STEM, Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarının iç içe olduğu çok geniş bir sistemdir (Wang, 2012).

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi'ne (2011) göre, STEM eğitiminin üç önemli hedefi bulunmaktadır:

1. STEM okuryazarı olan bireylerin yetişmesine katkıda bulunmak.
2. İşgücünün olduğu yerlerde devamlılığı sağlamak.
3. STEM kariyerlerinde öğrencilerin devamlılığını sağlamak.

STEM Eğitiminin Avantajları

Uygarlığın ortaya çıkmasında ve insanların gereksinimlerini karşılama noktasında teknoloji, her zaman yönlendirici olmuştur. İnsanlar, tarihin başlangıç evresinden itibaren teknoloji ile iç içe olmaktadır. Ancak tarihin herhangi bir döneminde görülen değişim, şu an ki bulunduğumuz çağdaki gibi hızlı bir şekilde olmamıştır ve sürekli olarak bu ivme artmaktadır (NAE ve NRC, 2002; NAGB, 2010). Hayatımızı rahatlatan birçok ürün

teknolojinin gelişimiyle ortaya çıkmıştır (NAGB, 2010). Her bireyin teknolojik konular ile kendine ait bir düşünce sistemi oluşturabilmesi teknolojik ürünlerle iç içe olduğumuz günümüz dünyasında, beklenen bir durumdur (NAE ve NRC, 2002; Cuijck, Keulen ve Jochens, 2009).

Sahip olunan düşüncelerin ürünlere dönüşmesi olarak nitelenen inovasyon ile teknoloji, birlikte düşünülmelidir. Gelişmiş ülkelerden olan Kore, Çin ve ABD'nin ekonomileri için bu teknolojik inovasyon fazlaca öneme sahiptir (NAE ve NRC, 2002; ITEA, 2007). Bu önem ülkelerin mühendislik, fen ve teknoloji alanlarında gerekli bilgiye sahip olan insanlara ihtiyaç duyulacağına bir göstergesidir. Buna bağlı olarak ülkeler, fen alanında teknoloji okuryazarı ve uzman bireylerin çoğalması için eğitim sistemlerini STEM e bağlı olarak biçimlendirmektedir (Miaoulis, 2009).

Mühendislik, matematik ve Fen-teknoloji alanlarında istenen başarıya ulaşılabilmesi için, öğrenciler bu alanlarda sahip oldukları kariyerlerini bıraksa dahi, STEM alanlarında bütün toplum fertlerinin esas becerilere sahip olması düşünülmektedir (NRC, 2012). Farklı bir ifade ile sadece mühendislik, matematik ve fen-teknoloji alanların da bilgi sahibi olacak bireyler değil, bütün toplum fertlerinin bu alanlardaki okuryazarlığının geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Roehrig vd. 2014). Gelişmiş dünya ülkeleri bu okuryazarlığın önemini iyi bilmekte STEM eğitimini her kademedede zorunlu olması gerektiğini düşünmektedir. Bu durum STEM eğitiminin, her anlamda küresel okuryazarlık becerilerini odak göstermektedir. Bu beceriler, işbirlikli çalışma, yaratıcılık ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerileridir (Özdemir, 2016). Bireylere kazandırılmak istenen bu becerilerin en temel nedeni, bugünkü koşullarda fiziksel güçten daha fazla bilişsel süreçlere ve somut bir ürün ortaya çıkarmaya olan ihtiyaçtan kaynaklanmasıdır. Bu beceriler STEM eğitimi ile bireylere kazandırılarak ülkelerin birçok alanda gelişmelerine katkı sağlanması amaçlanmaktadır (MEB, 2016).

Üniversitelerde yapılan STEM eğitimi araştırmalarına göre; STEM eğitiminin öğrencilerin kariyer planlamada önemini nedenli fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

Türkiye’de STEM alanlarının, şirketlerde sağladığı faydalara baktığımızda, STEM alanında çalışmayanlar ile STEM alanında çalışanlar arasındaki farklılığın ne derece büyük olduğu görülmektedir (TÜSİAD, 2014). TÜSİAD bu gibi sebeplerden dolayı, ülkemiz hakkında STEM eğitiminin önemini ve 21. yüzyıl becerilerini bu eğitim sistemi ile kazanabileceğimizi ifade etmektedir (TÜSİAD, 2014).

STEM, teknoloji, fen, matematik ve mühendislik alanlarının baş harflerinden meydana gelmesine rağmen alanında uzman kişiler tarafından birlikte bir tanım yapılamamaktadır. Fakat yapılan tanımlarda hem fikir olan yönere baktığımızda uzmanlar; STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu düşünmektedirler. STEM bu duruma göre kişiler arasındaki ilerleme düzeyini ve STEM disiplinlerinde okuryazarlık seviyesinin gelişmesi için katkıda bulunur. Aynı zamanda, STEM okul, toplum ile iş hayatında köprü kurulmasını ve dünya çapında girişimciliğin gelişmesine fayda sağlamaktadır. Öğrencilerin STEM disiplinlerinde bağlantı kurması, bu kurdukları bağlantıları üretime dönüştürmesi açısından çok önemlidir. Bunun sonucunda da ekonomi ve birçok alanda gelişmeye fayda gösterir (Thomas, 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM eğitimi ile öğrencilerin her yönden düşünme becerisi geliştirmesi beklenen bir durumdur. Öğrencilerde geliştirmiş olduğu STEM eğitiminin en önemli özellikleri aşağıdaki gibidir (Morrison, 2006):

1. Gelişmekte olan teknolojiye uyum sağlamayı sağlar ve teknolojiyi yaratıcılıkla birleştirir.
2. Analitik düşünme yollarını geliştirir.
3. Sorumluluk bilincini geliştirmek için iş birliği içinde çalışmayı sağlar.
4. Yaratıcı tasarımlar yaparak ekonomik anlamda gelişime fayda sağlar.
5. Öğrenilenleri birbirleriyle ilişkilendirmek için esnek düşünce becerisini geliştirir.

STEM Eğitiminin Dezavantajları

STEM eğitime bağlı olarak müfredat geliştirmek için teknoloji, araç-gereç gibi konularda para ve zaman en temel sıkıntılardandır. Bunun yanında STEM eğitimi ile alakalı başlıca kısıtlama, ilköğretim döneminde öğretmenlerin okuma-yazma ve matematik yeterliliklerinin daha fazla üzerinde durmalarıdır. Ancak fen eğitimindeki okuryazarlık becerileri de göz ardı edilmemelidir (Yager ve Brunkhorst, 2014).

Başka bir sorun da STEM eğitimi ile uygulama yapacak öğretmenlerin yetiştirilmesi ile alakalıdır. Yeni bir programa uyum süreci için imkân sağlanması gerekliliğidir (Johnstone, 2012).

Karşılaşılan güçlüklerden biri de STEM konularının sınıf müfredatına birleştirilme aşamasıdır. Bunu en iyi şekilde halledebilmek için öğretmenlerin mesleki donanımlarının ve eğitiminin devlet desteğini alarak yapılması gerekir. STEM öğretmenlerinin mesleki anlamda gelişimlerini sağlamada, yazılım ve donanım gelişiminde okullara maddi destek sağlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Başlangıç olarak ise STEM için gerekli olan ihtiyaçların belirlenmesi en önemli faktördür. STEM eğitimi tüm öğrencilerin ulaşabileceği şekilde olmalıdır (Johnstone, 2012). Üst düzey kaliteye sahip STEM için, uygulanabilir müfredata ihtiyaç vardır (Johnstone, 2012; National Research Council, 2013).

STEM eğitimcileri için ileri düzey gelişim uygun olmamaktadır. STEM uygulamaları esnasında yöneticilere ve öğretmenlere rehberlik yardımıyla kaynakları sunmak için bir yöntem belirlenmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için ilk olarak öğretmenlere STEM eğitiminin nasıl uygulanması gerektiği konusunda yol gösterecek öğreticilere gereksinim vardır ve bunun sağlanabilmesi için eğitim giderleri ile maddi gereksinimler ön plana alınmalıdır (Turner, 2013).

STEM eğitimi başka konulardan ayrı olarak düşünülmemelidir. Teknoloji, mühendislik, fen ve Matematik konuları, günümüz dünyası ile alakalı sorunları çözme ve bir arada olmalarına odaklanılması gerekmektedir (Sanders, 2009). Çapraz müfredatın öğretim hedefi ile geliştirilmesi için İngilizce matematik, fen ve sosyal çalışmalar ile alakalı kapsamın üst düzey şekilde yapılandırılması tavsiye edilmektedir (Turner, 2013).

STEM eğitiminin ileriye yönelik gelişimi için önerilere bakıldığında (Kuenzi, 2008);

- Lise mezuniyet derecelerini amaçlama,
- Var olan STEM öğretmen takımını geliştirme ve kontrolünü sağlama,
- Üniversite okumaya cesaretlendirme,
- Eğitim verecek düzeyde bulunan öğretmenlerin çoğalmasını sağlama,
- Yüksek lisans ve erken meslek fırsatları için yardım sağlama.

STEM eğitimi ile alakalı eğitim yöntemi tavsiyeleri beş maddeye dikkat çekmektedir (Gülün, Yılmaz ve Çağlar, 2017);

1. Matematik ve fende ortaokul ve ilkokul tedbirlerini daha iyi hale getirme,
2. Ortaokul ve İlkokul için matematik ve fen dallarında yeni öğretmenleri çalıştırma,
3. Matematik ve fen öğretmenlerini alanlarında uzmanlaşmasını sağlama,
4. Lisans seviyesindeki STEM kademe ilerlemesini yükseltme,
5. Meslek hayatına erken yaşlarda başlama ve lisans okumayı destekleme.

Öğretmenlerin derslerinde matematik ve fen içeriğini daha iyi hale getirmeleri ve STEM kariyer gelişim etkinliklerine katılmaları gerekmektedir. Bu sebeple öğretmenlere STEM disiplinleri ile kazanç desteği sağlanması büyük önem arz etmektedir. İlaveten, fen için yorumlama sistemi geliştirilmesi gerekmektedir (NRC, 2013). STEM eğitimi konusunda birden çok STEM disiplini birleşimin de iş birliği içinde yapılandırılmış olan inanç, beceri ve bilgiyi içermektedir. Bunun yanın da STEM eğitiminin başarılı olabilmesi için öğretmenlerin yaptıkları iş birliği büyük önem arz etmektedir (Nkhata, 2013). Sadece uzmanlaştıkları alanda öğretmenlerin bilgiyi aktarma becerisine sahip olmaları, Türkiye'nin gereksinimi olan iş gücü ihtiyacını karşılamak için yeterli olamayacağı sonucunu çıkarılmıştır (Çorlu ve Capraro, 2014).

STEM eğitimi alanında rastlanan en önemli eksiklik ve yetersizliklerin derslerdeki iş birliğinin yeterli gelmemesi, yetersiz uygulamalar, STEM derslerindeki ihmalkarlık ve 21.

yüzyılın ihtiyaçları olan becerilerin; yüksek öğretim seviyesinde beceri eksikliği, rehberlik, müfredat, teknik donanım ve sınav uyum problemleri olduğu tespit edilmiştir (Akgündüz vd., 2015).

STEM Eğitiminin Gelişimi

Bilimsel bilginin büyüyerek çoğaldığı, hayatımızın her anında ki teknolojik gelişmelerin bariz bir biçimde olduğu ve bununla birlikte teknoloji kullanımının çoğaldığı, savunma sanayindeki gelişmelerin günden güne çoğaldığı günümüzde ülkelerin birbirleriyle yarış halinde olabilmeleri için eğitim siyasetlerini farklı bir yöne çevirmeleri ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Birtakım ülkelerin teknolojisindeki, savunma sanayisindeki ve ekonomisindeki ilerlemeler ülkelerin bilime, yenilikçiliğe ve mühendisliğe bütçeden pay ayırmalarına sebep olmuştur. Buna benzer niteliklere sahip kişiler yetiştirilebilmesi için ülkeler eğitim konusunda dönüşüm davranışlarına girişmişler ve eğitimde başka yaklaşımlar uygulamışlardır. STEM eğitimi bu yaklaşımlardan biri olmuştur.

STEM kavramı ilk defa 2001 senesinde Judith Ramaley tarafından ortaya atılmıştır. Bundan sonra çok fazla araştırmacı bu konu hakkında birtakım çalışmalara başlamışlar fakat değişik şekillerde isimlendirmişlerdir (Bybee, 2010; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Maeda, 2013; Yıldırım ve Altun, 2014; Çorlu, 2014; MEB, 2016a). Şöyle ki araştırmacıların STEM eğitimi ile ilgili ortak bir tanımda görüş birliği sağlayamadıkları görülmektedir.

STEM eğitimi Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Kore, Çin, Japonya gibi birçok ülkenin eğitim yönteminde kullanılmaktadır (Raju ve Clayson, 2010; Kang vd., 2013; MEB, 2016a; MEB, 2017; MEB, 2018). TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarı elde etmiş olan ülkelerin aktif bir şekilde STEM eğitimini kullandıkları görülmektedir (Ceylan, 2014; MEB, 2016a; Yasak, 2017). Thomasian 2011 senesinde STEM eğitiminde Amerika Birleşik Devletleri'nin diğer ülkelere göre geri kalmasının sebeplerini aşağıda belirtilen maddelerde açıklamıştır;

- “STEM standartlarının yokluğu”,
- “STEM alanlarında alanında uzman öğretmenlerinin olmaması”,

- “Üniversite öncesi dönemde STEM’ e dair hazırlık olmaması”,
- “Matematik ve fen konularının öğrencileri motive etmemesi”,
- “Lisans düzeylerinin STEM alanlarına cevap vermemesi”.

Yukarıda sıralanan maddelere bakıldığında ülkemizde de bu maddelerde açıklandığı gibi eksikliklerin olduğu görülmektedir (Berkan, 2014). Dünyadaki bu gelişmelere benzerlik açısından ülkemizde de eğitim tasarımları 2018 ve 2017 senelerinde bu pencerede yenilenmiştir. Çok fazla kamu kurum ve kuruluşu da konunun önemini göz önüne alarak STEM eğitimini desteklemişlerdir (Thomasian, 2011; TÜSİAD, 2014; Akgündüz vd., 2015; MEB, 2016a; MEB, 2017).

Ülkelerin STEM Eğitimi

Dünyanın çoğu ülkesinde değişim ve gelişimler olmaktadır. Ülkelerin büyüme şiddetleri de birbirlerine göre değişkenlik gösterirken inovasyon ve teknolojiye uyum sağlamak zorundadır. Bu sebeple teknoloji, mühendislik, matematik ve bilimin önemi büyüktür. Bu gelişim için çoğu ülke eğitimlerinde STEM’e yer açmaktadır. İlk başta ABD olmak üzere, Rusya, Türkiye, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Çin STEM eğitimini kullanmaktadır (MEB, 2016).

Birçok ülke eğitim yeniliklerinin odağına Teknoloji (Technology), Bilim (Science), Matematik (Mathematics) ve Mühendislik (Engineering) konularının bir araya gelmesi ile oluşan STEM’i koymuşlardır (Bybee, 2010a).

Özdemir (2016), “Dünya ülkeleri kendilerini STEM Eğitimi incelemekte mecbur hissetmiş ve bu sebeple gelişmiş ülkeler eğitimini sanayi devrimi eğitim yönteminden arındırıp yeni STEM eğitime dayandırmayı amaçlamaktadır. Neden olarak ise insan fiziksel gücünün yerine zihinsel beceriler ile üretim becerilerini büyütmeyi zorunlu görmeleridir” olarak açıklama yapmıştır (MEB, 2016).

Amerika'daki STEM Eğitimi

STEM eğitiminin kökeni Amerika Birleşik Devletleri'nde atılmıştır. STEM eğitimi 2001 senesinden itibaren Amerikan siyasetçileri, ekonomiyi geliştirecek bir araç olarak tanımlamıştır (Lacey & Wright, 2009). Çıkışının merkezinde ise Amerikalı öğrencilerin matematik, mühendislik ve fen bilimleri alanlarına ilgisinin giderek azalması yatmaktadır (Yıldırım, 2018). Esasında STEM Eğitiminin merkezine gidildiğinde ekonomik endişeler olduğu görülmektedir (Poyraz, 2018). Geçmişe bakıldığında STEM eğitiminin yarınını şekillendiren iki durum söz konusudur: II. Dünya Savaşı ve Sovyet Rusya'nın Sputnik I'i uzaya göndermesi (Tekin-Poyraz, 2018). Savaş anında Amerika'da bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler orduyla birlikte savaşmışlar, yenilikçi eserler ortaya çıkarmışlar ve bununla birlikte ilerideki STEM'in de kökenini atmışlardır. II. Dünya Savaşından sonra iki uçlu bir durum ortaya çıkmıştır. Bir tarafta SSCB diğer yanda ABD bulunmakta ve bu iki dünya gücü arasında Soğuk Savaş denilen bir devir başlamıştır (Yıldırım, 2018). 1957 senesinde ilk yapay uydu olan Sputnik'i Sovyet Rusya'nın uzaya göndermesi teknolojinin dönüm noktası olmuştur (Yıldırım, 2016). ABD Sovyet Rusya'nın bu adımından etkilenmiş ve uzay yarışında geride olduğunu anlayınca fen bilimleri ve matematik alanlarına odaklanmasına sebep olmuş (Yıldırım, 2018) ve öğretim programlarında sabit değişiklikler yapıp uygulamaya konulmuştur (Çepni, 2018). İlaveten Amerika uzay yarışlarında arkada olmamak için 1958 senesinde NASA'yı kurmuştur (Dick, 1980; aktaran: Yıldırım, 2016). NASA'nın kuruluşunun asıl hedefi, uzay yarışında dışli bir katılımcı olarak Amerika'nın olmasını istemektir. NASA mühendislik ve fen alanlarına büyük ehemmiyet vermiştir ve NASA'nın kuruluşu ile uzay yarışı ve STEM eğitimi önem kazanmıştır (White, 2014). ABD ülkenin teknolojik gücü ve var olan ekonomisini koruyabilmek adına en önemli faktör olarak STEM eğitimi görmektedir (MEB, 2016). ABD'nin STEM eğitiminde başka ülkelerden geride olmasının sebepleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- STEM konularında gerekli yeterliliğe sahip öğretmenlerin yokluğu,

- STEM koşullarının yoksunluğu,
- Yükseköğretim öncesinde STEM’e dair bir hazırlığın olmaması,
- Matematik ve fen konularının öğrencinin ilgisini çekmemesi,
- Lisans seviyesinde STEM ile ilgili yeteri kadar etkinlik olmaması (Thomasian, 2011; aktaran: Altaş, 2018).

Yukarıdaki maddeler ele alındığında ülkemizde de bu yetersizliklerin varlığı görülmektedir (Berkan, 2014). Puffenberger (2010) ABD’nin ekonomik anlamda yukarılarda olabilmesi için öğrencilerin 21. yy. becerileri ve STEM eğitime egemen olması gerekliliğini ifade etmektedir. ABD ‘de çoğu okul ve üniversite yapısında STEM Eğitim merkezleri yapılmıştır. Buralarda STEM eğitimleri ile ilgili robotik kodlama ve takım çalışmaları, sorgulama, maker, proje tabanlı öğrenme ve STEM ders planı hazırlama stüdyoları bulunmaktadır (STEM Akademi, 2013). STEM etkinliklerinin yapılmasına ortam sağlayacak şekilde STEM okullarında sınıflar araçlarla hazırlanıp öğrencilerin planladıkları eserleri üretmektedir (Özdemir, 2016). ABD ‘de birçok STEM okulları herhangi bir koşula dayanmadan veya sınav sonucu olmadan öğrenci kabul etmektedir. Bu okullar kapsayıcı STEM okulları (inclusive STEM specialized schools) dır. Bu okullar özellikle aşağı sosyoekonomik düzeyden gelen öğrencileri de STEM alanlarına kanalize etmek ve özendirmek için kurulmuştur (Akgündüz vd., 2015).

“Amerikan Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (NSTC)’nin” 2013 senesinde duyurduğu “Federel STEM Eğitimi” 5 yıllık Stratejik Planı’na göre; ABD’nin dünya üstündeki var olan pozisyonunu koruması için STEM eğitimi ön koşuldur. Beyaz Saray tarafından 2009 senesinde inovasyon için eğitmek isimli kampanya başlatılmıştır, bu kampanya öğrencilerin STEM kariyer bölgelerindeki etkinlik katılımını ve dikkatlerini artırmayı amaçlamıştır (Grubbs, 2013).

Türkiye’ deki STEM Eğitimi

Türkiye, TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda beklenen başarıya ulaşamamıştır (Öztürk, 2017). PISA öğrencilerin okulda öğrenmiş oldukları beceri ve bilgileri aktarabilme seviyesini incelemeyi hedefleyen matematik, okuma becerileri ve fen okuryazarlığı olmak üzere üç konuda ölçme yapan uluslararası alanda öğrenci değerlendirme programıdır (Çepni, 2018). Bu konuda PISA alana has beceri ve bilgilerin araştırılmasıyla birlikte bilgilerin günlük yaşama iletilmesini de önemser (Çepni, 2018). TIMSS araştırmalarında ise, ülkelerin 8. ve 4. sınıf öğrencilerinin farklı yönlerden beceri ve bilgilerini tespit etmek hedeflenmiştir (Polat, Gönen, Parlak, Yıldırım, & Özgürlük, 2016). TIMSS 2015 verilerine göre ise 50 ülke içerisinde Türkiye 8. sınıflarda ise 24. Sırada, 4. sınıflarda matematik alanında 36. sırada bulunmaktadır. Fen bilimleri alanında ise 8. sınıflarda 21. sırada bulunurken 4. sınıflarda 36. sırada yer almıştır. TIMSS 2015’ te Türkiye, 4 yıl evveline göre bütün seviyelerde her iki alanda başarısını ilerletse dahi TIMSS ortalamasının aşağısında kalmıştır. PISA 2015 verilerinde ise Türkiye matematikte 48. Sırada fen bilimlerinde ise 70 ülke içinden 51. sırada bulunmaktadır. Türkiye'nin 2003'ten itibaren artan puanları 2015 ‘te 12 yıl önceki verilerin dahi aşağısında kalmıştır. TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda beklenen başarıyı alamaması Türkiye’yi eğitim konusunda farklı arayışlara yönlendirmiştir (Öztürk, 2017). Bilhassa fen eğitiminin ayrıcalığını yükseltmek için yapılacak etkinliklerle öğrencinin merak ve ilgi seviyesini yükseltmek ve fen konuları ile günlük yaşam arasında bağ kurmak için materyal ve yöntemler olması lazımdır (Marulcu & Sungur, 2012). PISA ve TIMSS gibi sınav sonuçlarının düzeltilmesi hakkında Türkiye ‘de STEM eğitime öncelik verilmesi gerektiği ileri sürülmüştür (MEB, 2016). Çünkü STEM eğitimini kullanan İngiltere, Çin, Almanya, Güney Kore ve Finlandiya’nın PISA sınav sonuçları, OECD ülkelerinin puan tabanının yukarısında bulunmaktadır (OECD, 2010). MEB (2016b) ülkemizin STEM programı için yapılması gerekenler ile alakalı şöyle tavsiyelerde bulunmuştur.

1. STEM Eğitimi merkezlerinin yapılması,

2. Üniversiteler ile STEM Eğitim Merkezlerinin bir arada faaliyetler de bulunması,
3. STEM beceri ve bilgileriyle öğretmenlerin donanımlı olacak şekilde eğitilmesi,
4. STEM eğitimini de içine alacak şekilde öğretim programlarının yenilenmesi,
5. STEM Eğitim Programlarının kullanılabilmesi için gerekli ortamların sağlanması ve ders araç gereçlerinin temin edilmesi (MEB, 2016b, s. 31).

Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yürütülen faaliyetler son senelerde bir hayli artmıştır. STEM eğitimi dahilinde öğrencilere ilişkin bilim şenlikleri, yaz okulları, bilim okulları gibi etkinlikler sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, diğer kurum ve kuruluşlarca destek görmektedir (Tezel & Yaman, 2017). STEM eğitimi ile ilgili yürütülen çalışmalar şöyle derlenebilir.

- İstanbul Aydın Üniversite’sinde STEM laboratuvarı kurulmuştur ve STEM Öğretmeni yetiştirmek için İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi bir program tertiplemiştir. Türkiye’de bir ilk olan STEM Öğretmeni Sertifika Programında öğretmenlere STEM eğitimi ile ilgili yetkinlik vermesi hedeflenmiştir (Akgündüz vd., 2015).
- Türkiye’de “Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları için STEM Kampları: Girl in STEM” isimli bir proje uygulanmaktadır. 2016 senesinde başlayan programa 7 değişik beldeden 800 kız öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiştir.
- MEB, “Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü” tarafından 2016 senesinde STEM Eğitim raporu çıkarmıştır. Çıkarılan bu raporda STEM eğitiminin nasıl oluştuğu ve hedefleri bulunmaktadır. STEM eğitime ilişkin öğretmenlerle yürütülen fikirler paylaşılmıştır. STEM’e göre ders programlarının yenilenmesinin, öğretmenlerin STEM konusunda gerekli beceri ve bilgilerle geliştirilmesi ve STEM eğitim alanlarının yapılması için ihtiyaç olan malzemelerin temin edilmesi gerekliliğinin önemi üzerinde durulmuştur (MEB, 2016).
- TÜBİTAK’ın 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planına göre, öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici, teknoloji ve bilim eğitimlerine pay çıkaracak farklı

faaliyet, etkinlik ve çalışmalar yer almaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017). TÜBİTAK farklı illerde STEM eğitimi ile ilgili bilim merkezleri kurmaktadır (MEB, 2016). STEM eğitimin de başarılı öğrenci ve öğretmenleri saptamak için müsabakalar ayarlamakta ve bunun ile ilgili çalışmalar yapmaktadır (MEB, 2016). Bunun dışında TÜBİTAK tarafından 2004 senesinde “Ulusal Bilim ve Teknolojileri Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi” ve 2014 senesinde STEM eğitimi almış işgücüne yönelik Talep ve Beklentiler Araştırma Raporu çıkarılmıştır (Çiftçi, 2018).

- 2009 senesinde Hacettepe Üniversitesi “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Laboratuvarını” kurmuştur. Yaşam için Fen ve Matematik (MASCIL), “Teknoloji, Bilim, Matematik Eğitimi ve Mühendislik için Yenilikçi Araştırma Ağı (INSTEM)”, “Bilim Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (STEAM)”, “Avrupa STEM Mesleki Gelişim Merkezi Ağı (STEM PD Net)” gibi farklı projeler yapılmıştır (Hacettepe Üniversitesi, 2017).
- Her sene Hacettepe Üniversitesi tarafından Stem & Maker Fest Expo organize edilmektedir. Çeşitli üniversitelerden bu etkinlikte STEM projeleri bulunmaktadır.
- ODTÜ tarafından “Teknoloji, Bilim, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (BİLTEM)” kurulmuştur. Kurulan bu merkez teknoloji, bilim, matematik ve mühendislik alanlarındaki eğitimleri yukarılara çıkarmak hedefiyle faaliyetler de bulunmaktadır (ODTÜ, 2017).
- STEM eğitimi Bahçeşehir Okulları Fen ve Teknoloji Lisesi’nde 2017 senesinden itibaren kullanılmaktadır. 2015-2016 senesi eğitim döneminden başlayarak STEM eğitimi tüm Bahçeşehir Okullarında kullanılarak ilkokul ve orta öğretimde kullanılmaya başlanmıştır (Bahçeşehir Okulları, 2017).

Avrupa Okul Ağı (EUN) aracılığıyla düzenlenen ve 2009 senesinde başlayan Scientix Projesine, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2014 senesinden beri ulusal destek noktası olarak faaliyette bulunmuştur. 30 Avrupa ülkesini içine alan bir topluluk olan Scientix; Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri

yaygınlaştırmayı amaç edinmiştir. Bu topluluk araştırmacılara, ailelere, öğretmenlere ve STEM eğitimiyle uğraşanlara açık bir topluluktur. 2013-2016 yıllarında Scientix 2 olarak devam etmiş 2016 senesinden beri Scientix 3 olarak kullanılmıştır (MEB, 2016). Yaygın hedefleri içinde Scientix Programının Avrupa da gerçekleşen STEM projelerinden bütün Avrupa'nın bilgili olmasını sağlamak, STEM projelerinde kullanılan araç gereç ve materyallerin yaygınlaştırılıp paylaşılmasını sağlamak, Avrupa da birçok yerde öğretmenlerin bilgiyi aktarabilecekleri bir alan oluşturmak, matematik ve fen öğretmenlerinin kullanabilecekleri materyal örnekleri ortaya koymak, araştırıp sorgulayabilen, meraklı ve yetenekli öğrencilerin tespit edilerek üniversitelerde STEM alanlarına yönlendirmek vardır. STEM alanlardan Türkiye 'de mezun kişilerin çalıştırılma oranının ortalama olarak %19 olduğu saptanmıştır (TUSİAD, 2014). ÖSYM'nin verilerine bakıldığında, Türkiye 'de üniversite mezunları içerisinde STEM alanından mezun olanların oranı %19'dur (ÖSYM, 2014). Korkut-Owen ve Mutlu (2016), faaliyetlerinde ÖSYM tarafından yayınlanan istatistiklere bakarak 1999-2003 seneleri içerisinde kadınların ve erkeklerin STEM alanlarına yönelme hususunda ne gibi bir seçim yaptıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucuna bakıldığında, kadınların daha çok doğal bilimleri, matematik ve istatistik alanlarına eğilim gösterdikleri, erkeklerin ise mühendislik ve bilgisayar alanlarına yöneldikleri tespit edilmiştir. STEM alanında yapılan çalışmalarla var olan bu sayıların artırılması amaçlanmaktadır.

İlgili Araştırmalar

Yurt dışında ve Türkiye'de diğer alanlarda ve STEM Eğitimi ile yürütülen çalışmalara bakıldığında örneklem olarak; öğretmen adayları ve öğretmenler ile fazla sayıda STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği görülmektedir. Stem eğitiminin sınıflarda kullanımı ile ilgili fazla sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Fazla sayıdaki bu çalışmalardan en ilgi çeken birkaç örnekten aşağıda bahsedilmiştir.

Yurt İçindeki Araştırmalardan rnekler

STEM eğitimi ile ilgili ülkemiz de yapılan çalışmalara baktığımızda altı senedir yapıldığı görülmektedir. Yurtdışındaki çalışmalara baktığımızda ise yirmi yedi yıl öncesinden başladığı görülmektedir. Literatüre bakıldığında STEM eğitiminin (cinsiyet, beceri, tutum, başarı) alışmalarına önem verilirken, sınıf içi sınıf dışı etkinlikler, meslek yönelimleri, STEM hakkında görüşler, raporlar ve STEM'i geliştirmeye yönelik birtakım çalışmalar yapılmıştır. STEM'in bir ihtiyaç olmasından dolayı okul öncesinden başlayarak lisans düzeyine kadar olan eğitim sürecinin hepsinde son zamanlarda yer almaktadır.

Delice, Aydın, Derin ve Yaşın (2015) alışmasında bilgisayar, matematik ve fen eğitimi alanlarındaki ğretmen adaylarının STEM'e yönelik ğretim programları, tutumları ve ilgilerini araştırmıştır. Öncelikle matematik ve fen programındaki ğretmen adaylarının bütünleşme ile ilgili görüşlerine başvurulmuş ve program içeriğine bakılmıştır. 349 ğretmen adayının yer aldığı nicel veri toplama aracı olacak şekilde karma yöntem araştırmasında "STEM Entegrasyonu" lek olmuş, demografik veriler bir araya getirilerek yapılmıştır. Nitel yöntem de ise bölüm programları ele alınmıştır. Sonuç olarak ğretmen adaylarının "STEM entegrasyonuna" karşı olumlu tutumlar gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlar literatür ve bölümlerin eğitim programları ile ortaya çıkmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) deneysel bir çalışmasında fen bilgisi ğretmen adaylarının başarılarına bakmıştır. Çalışmanın kontrol grubu var olan uygulamaya göre ders işlerken deney grubuyla laboratuvar ortamında STEM eğitimine göre ders yapılmıştır. Sonuç olarak STEM eğitimiyle ders işlenen grubun başarisının işlenmeyen gruba göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kızılay (2016) Fen bilgisi ğretmen adaylarına yaptığı çalışmasında ğretmen adaylarının eğitimleri ve STEM alanlarıyla ilgili görüşlerine bakmıştır. Mlakatları yapan Kızılay, (2016) ğretmen adaylarının STEM'in yararlarından bahsettiği fakat STEM alanlarının birbirleriyle olan ilişkilerinden oldukça az bahsettiklerini söylemiştir.

Akaygn ve Aslan-Tutak (2016) 38 matematik ve kimya ğretmen adayı ile STEM eğitiminde STEM kavramlarını ve iş birliğine dayalı öğrenmenin nasıl geliştiğine yönelik

araştırma yapmışlardır. Öğretmen adaylarının yapmış olduğu posterler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Uygulamadan yapmadan önce ve yaptıktan sonra toplanan posterlerin, STEM kavramlarını bir bütün halinde ya da bireysel olacak şekilde yapılıp yapılmadığı incelenmiştir. Sonuç olarak STEM kavramlarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özçakır, Sümen ve Çalışıcı (2019) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada Çevre Eğitimi dersini STEM eğitimiyle işlemenin zihin haritalarına tesirini ve STEM' e yönelik düşüncelerine etki edip etmeyeceğine bakmışlardır. Uygulamadan sonra 42 öğretmen adayının STEM eğitimi ve zihin haritaları ile ilgili düşüncelerinin kavramsal yapıyla ilgili çeşitli görüşleri belirlenmiştir. Tekrardan uygulamadan sonra yapılan mülakatlarda öğretmen adayları STEM etkinliklerinin etkili, eğlenceli ve akılda kalıcı olduğunu söylemişlerdir. Çınar,

Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile ilgili çalışma yapmış ve öğretmenlerin STEM alanları ile ilgili görüşlerini ve ilişkisini artırmıştır. Öğretmen adayları STEM laboratuvarında 9 hafta süresince eğitime tabi tutulmuştur. Eğitim öncesinde öğretmen adaylarının yalnızca fen ve matematik ile bağlantı yaptığı görülürken STEM eğitimi sonrasında ise teknoloji, mühendislik, matematik ve fen alanları arasında bağlantı sağladıkları görülmüştür.

Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM ve STEM temelli ders etkinlikleriyle ilgili fen bilimleri öğretmenleriyle 3 değişik okuldaki 5'er öğretmen ile çalışmışlardır. Çalışmada FeTeMM temelli olan etkinlikleri fen ile fizik dersiyse mühendislik, matematik ve teknoloji derslerinin ilişkili olduğu varsayımını çıkarmışlardır. İlaveten öğretmenler FeTeMM'i kullanmak istediklerini fakat malzeme ve zaman yokluğundan dolayı kullanamadıklarını belirtmişlerdir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) öğretmenler ile uygulamalı örnek etkinlikler Atölyesi 'nde "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE)" ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla gönüllülük ilkesine dair durum çalışması yapmışlardır. Çalışmada öğretmenler MTTFE'ye yönelik olumsuz düşüncelerini söylemişlerdir fakat fen öğretiminde MTTFE etkinliklerini kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Çorlu ve Aydın (2016) yaptığı çalışmasında birleştirilmiş STEM eğitimi çıktılarını 21. yüzyılda ihtiyaç olan birtakım becerilere göre incelemişlerdir. Üniversite birinci sınıftaki mühendis ve matematik öğrencilerinin bilimsel araştırma becerilerine yönelik olan uygulama birleştirilmiş STEM eğitimini incelemek için öğrencilerin bilimsel araştırma düzeylerinin eğitimciler tarafından analizleri kullanılmıştır. Etkinliğin sonucunda öğrenci becerilerindeki gelişimin düşük seviyeden başlayarak orta seviyeye kadar olduğu tespit edilmiştir.

Yenilmez ve Balbağ (2016), ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarına bakmışlardır. Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin 1. sınıfında öğrenim görmekte olan 128 ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. STEM Tutum Ölçeği kullanılarak toplanan verilerin incelenmesi sonucunda; fen bilgisi öğretmen adaylarının, matematik öğretmen adaylarına göre STEM'e yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının matematik bileşeni açısından daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının fen bileşeni açısından ise olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM'e yönelik tutumlarının Öğretmen adaylarının büyük oranda olumlu olduğu, kadın öğretmen adaylarına göre erkek öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının mühendislik bileşeni bakımından daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının geliştirilmesi yönünde taleplerde bulunulmuştur.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017)'nin yaptıkları araştırmanın amacı farklı branşlarda görev yapmakta olan ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi ile ilgili farkındalık seviyelerini incelemektir. Çalışma tarama modelinde desenlenmiş ve çalışmanın grubunu ortaokulda değişik branşlarda görev yapan 118 öğretmen oluşturmaktadır. Verilerin toplanma sürecinde "FeTeMM Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Sonuç olarak, ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları içerisinde branş ve cinsiyet değişkenleri bakımından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Eğitim düzeyleri, mezun oldukları fakülteler ve sahip oldukları kıdem değişkenlerine göre ise ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları arasında

anlamli bir farklılık olduğu görülmüştür. Bunun ile eğitim fakültesinden mezun öğretmenlerin FeTeMM farkındalıkları olumlu iken mesleki kıdemi fazla olan ile ön lisans mezunu olan öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarının olumsuz olduğu kanısına varılmıştır.

Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017) çalışmalarında fen derslerinde yapılan FeTeMM etkinliklerinin nasıl olması gerektiği konusunda öğretmenlerin görüşlerini belirlemeyi amaç edinmiştir. Çalışmada öğrenim görmekte olan 210 fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılmış ve ölçek olarak “FeTeMM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM konusunda görüşlerinin genelde olumlu olduğunu fakat uygulamada FeTeMM etkinliklerinin tanımladıkları birtakım özelliklere sahip olmadığını söylemişlerdir.

Hacıömeroğlu (2018) sınıf öğretmeni adaylarına yönelik yapmış olduğu çalışmasında adayların FeTeMM öğretime yönelimlerine bakmayı amaçlamıştır. Çalışmada verilerin toplanması “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Veriler farklı üniversitelerdeki 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 401 sınıf öğretmeni adayının katılımıyla gerçekleşmiştir. Sonuç olarak sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretime eğilimlerinin genelde olumlu olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bulunan verilere göre sadece sübjektif ölçüt bakımından erkekler lehine anlamlı farklılık olduğu cinsiyet açısından anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf seviyesine bakıldığında öğretmen adayları arasında anlamlı farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna ilaveten 4. sınıf adaylarının yararına algılanan davranış yönelimi ve davranış kontrolü bakımından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenim görmüş olduğu sadece bilgi alt boyutu bakımından FeTeMM öğretimi yönelimlerinde anlamlı bir farklılık olduğu okul değişkenine göre ise anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Yıldırım ve Türk (2018)’ün çalışmalarında amaç, sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitime yönelik düşüncelerini incelemektir. Araştırma durum çalışma deseni olarak uygulanmıştır. Çalışmanın grubunu 40 sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler 2016-2017 akademik yılı güz döneminde 12 haftada derlenmiştir. Çalışmada FeTeMM eğitimi

uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının yapılan FeTeMM eğitimi ile mühendislik ve teknolojiye yönelik görüşlerinin olumlu olarak ilerlediği sonucuna ulaşılmıştır. İlaveten adayların FeTeMM eğitiminin çocukların hayal gücü, merak, empati, yaratıcılık ve sorumluluk gibi özelliklerini geliştirebileceğini bu sebeple ilköğretim ve okul öncesi dönemlerinde kullanımının önemini vurguladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Uğraş ve Genç (2018) Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini bulmayı amaçlamışlardır. Yapılan görüşmeler neticesinde okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun ile STEM eğitiminin kuramsal bilgiyi düşünmeye yönlendirdiğini ve pratiğe uygulamayı kolaylaştırdığını söylemişlerdir.

Yurt Dışındaki Araştırmalardan Örnekler

Wang (2012) de bir çalışmada üniversite öğrenimine devam etmekte olan lise öğrencilerine STEM' i anlamalarına yönelik yükseköğretime ve sosyal bilişsel kariyer kuramına değinmiştir. Sonuç olarak lise matematik başarısı ve lise sonrası eğitim tecrübeleri STEM alanlarını tercih etme konusunda önemli bir yere sahip olduğunu göstermiştir.

Pinnell, Rowley, Preiss, Franco, Blust ve Beach (2013), STEM eğitiminin öğretmen adayları ve öğretmenlerin beceri ve bilgileri üzerindeki etkileri ile ilgili sürdürdükleri çalışma, mühendislik ve tasarım temelli STEM eğitim uygulamalarının liderlik becerilerini ve öğretim yeterliliklerine ilişkin algı ve liderlik becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Han, Capraro ve Capraro (2015) STEM proje temelli eğitim aktivitelerine katılımın performans düzeyi ve öğrenci bireysel özelliklerinin matematik başarıları üzerindeki etkisine bakmışlardır. Çalışma "South Western Üniversitesi" STEM merkezinden 3 lise öğretmenin katılımıyla gerçekleşmiştir ve her altı haftada bir defa olmak üzere 3 yıl süresince 836 öğrenciye STEM proje temelli öğrenme uygulamaları gösterilmiştir. Veri toplama aracı olarak ise "Teksas Bilgi ve Beceri Değerlendirme Testi" uygulanmıştır. Veri analizinde, "hiyerarşik lineer modeli" kullanılmış, STEM proje tabanlı öğrenme matematik

başarısına olan etkisi gözlemlenmiştir. İlk senede öğrenciler en düşük puanlarını almıştır. Başarıları düşük olan öğrenciler üç yıl içinde başarı seviyesi yukarıda olan öğrencilere göre anlamlı şekilde gelişme göstermiştir. Öğrencilerin ekonomik durumu ve etnik kökenleri başarı konusunda önemli ayrılar olmuştur. Sonuç olarak düşük başarılı öğrenciler için STEM proje tabanlı öğrenme daha yararlı olmuştur.

Bicer, Beodeker, Capraro ve Capraro (2015)' un yaz kampında 8. Sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada STEM proje tabanlı öğrenme yönteminin STEM' e yönelik beceri ve ilgileri geliştirip geliştirmediğine bakmışlardır. Sonuç olarak STEM proje tabanlı öğrenmenin matematik ve fen kelime bilgilerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Kim (2015) “STEM derslerinde robotik kullanım tasarısı ve yürütülmesini öğretme amacı olan projelerini öğretmenlere uygulamayı” amaç edinmişlerdir. Öğretmenlere, temel eğitim öğretmen yetiştirme dersinde STEM katılımları, öğrenmeleri ve öğretilmelerine bakmışlardır. Veri toplama araçları olarak ders planları, gözlemler, mülakatlar ve anketler kullanılmıştır. Nicel ve nitel veri analizinde öğretmen adaylarının robotik etkinliklerine katılımlarında gelişim düzeylerine bakılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM' e zevk ve ilgi gibi duyuşsal katılımları yükseltmiş bu durum da bilişsel ve davranışsal katılıma etki etmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM'e katılımının ve STEM tutumlarının geliştirilmesinde robotiğin önemli olduğu ve teknoloji derslerinde uygulayabilecekleri görülmüştür.

Lamb, Akmal ve Petrie (2015) STEM sınıfında öğrenmeyi tanımlayan bir bilişsel modelin geliştirilmesi çalışmasında STEM eğitiminin ana okula, 2. Sınıfa ve 5. Sınıfa giden öğrenciler üzerindeki duyuşsal, bilişsel ve içerik alanlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada boylamsal yöntemi tercih etmişler ve hazırladıkları STEM planını 2009 ile 2012 yılları içerisinde uygulamışlardır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında duyuşsal, bilişsel ve içerik olarak anlamlı farklılığın olduğunu tespit etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin öz yeterlikleri, fene yönelik alan bilgileri ve fene yönelik ilgilerinde artış olduğu ön ve son testlerde ortaya çıkmıştır.

Abramovich, Burns, Campbell ve Grinshpan (2016) yapmış oldukları çalışmalarında matematik uygulamalarının ilköğretim, ortaöğretim ve sonrası eğitim seviyelerinde devamlı olarak kullanılmasının öğrenmeyi ilerlettiği ve STEM disiplinlerine olan ilgiyi artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Matematik öğretimindeki tutarsızlıkların araştırmacılar, aksiyon öğrenme teknikleri ve eğitim seviyesinin her kademesinde teknolojik araçların entegre edilerek giderileceği sonucunu çıkarmışlardır. Etkinlik temelli ve teknoloji destekli matematik projeleri ile ilköğretim seviyesindeki öğrencilerle öğretmenlerinin bir arada çalışabileceği STEM eğitimi üzerinde durmuşlardır.

Ashford, Lanehart, Kersaint, Lee ve Kromrey (2016) çalışmalarında STEM kariyer akademilerindeki matematik ve fen dersi alan devlet lisesi öğrencileri ile ülke çapındaki diğer öğrencileri karşılaştırarak derse olan devamlılıklarının STEM eğitiminin etkisinin olup olmadığına bakmışlardır. Sonuç olarak ülke çapındaki öğrencilerden devlet liselerindeki öğrencilerin fen ve matematik derslerine katılımının daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda ise STEM kariyer akademilerine katılımın matematik ve fen derslerine sürekliliği sağlamadığı sonucu çıkmıştır.

Jho, Hong ve Song (2016) STEAM öğretmen eğitimi ve uygulamaları için gereken başarı şartlarını incelemiştir. Kore 'de STEAM eğitimini alan iki okulu gözlemlemiştir. Okulda öğretmenlerle görüşmeler yapılarak ve katılımcı gözlemci olarak verilere ulaşmışlardır. İki okul karşılaştırıldığında kendini yenileme, karşılıklı ilişkiler, açık fikirlilik ve rollerin yanında ortak paylaşımlar, eğitim materyalleri ile zaman şeklinde aynı yönler olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin yeterlilik elde etmesinde ortak hedefler, özgür çalışma ortamı ve pratik işlemleri içermektedir.

Burrows, Lockwood, Borowczak, Janak ve Barber (2018) çalışmalarında 10 kız öğrenci, Girl Scout liderleri ve aileleri üzerinde informal STEM uygulamalarının etkisine bakmışlardır. STEM su kalitesi projesinde çalışan öğrencilerle matematiği kullanma, bilgiyi keşfetme, teknoloji, günlük yaşam problemlerinin çözümü, verileri analiz etme, tartışma, sonuçları yorumlama ve paylaşımları sağlanarak "STEM entegrasyonu" yapılmıştır.

Tartışmalar, çalışmalar ve gözlemlerden çıkarılan sonuçlardan informal mühendislik temelli projelerin, “STEM entegrasyonunu” kolaylaştırdığı ve bu alanlara yönelik ilgiyi artırdığı tespit edilmiştir.



BÖLÜM 3

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama modeli kullanılmıştır. Daha sonra ise belirli sayıda öğretmenden STEM ile ilgili görüş alınmıştır. Araştırmanın nicel verileri bulunurken tarama modelinden yararlanılmıştır. Tarama modeli, yaygın bir topluluktan seçilen bir gruptaki geçmişte veya hala devam etmekte olan durumları aynen betimlemeyi amaç edinen araştırmalara uygun bir modeldir (Karasar, 1999). Farklı bir söylemle diğer araştırmalara göre daha geniş örneklerle yapılan tarama modeli, büyük bir kısmının var olan bir konu ya da durum hakkındaki düşüncelerini, alakalarını, yetilerini, yeteneklerini ve tutumlarını gibi bazı özelliklerinin tespit edildiği araştırmadır. Bu araştırmanın özellikleri aşağıda belirtilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006):

1. Rastgele bir konuyla ilgili geniş bir topluluğun konuyla ilgili düşüncelerinin ve özelliklerinin (inanç, ilgi, tutum, vb.) betimlenmesi amacıyla, topluluğu temsilen bir takım insanın belirlenmesi. Evrenden örneklem seçimi olarak da ifade edilebilir.
2. Araştırma amacıyla ihtiyaç hissedilen bilgileri bir araya getirme süreci, veri kaynağı olan bireylere sorulan sorulara verilen cevapları içermektedir.
3. Bu veriler, niteliği betimlenecek topluluğu oluşturan bireylerden değil, topluluğu temsilen oluşan bir bölüm olan örneklemden bir araya getirilmektedir.

Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini, Ankara İlinde görev yapmakta olan biyoloji öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Ankara il sınırları içinde bulunan 245 biyoloji öğretmeni oluşturmuştur.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, Biyoloji Öğretmenlerinin Stem Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının belirlenmesi amacıyla, “Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumları Ölçeği” (EK-1) ve yarı yapılandırılmış görüşme formu (EK-2) kullanılmıştır. Çalışma yapılmadan önce gerekli izinler alınmıştır (EK-3).

T-STEM Ölçeği

Friday Eğitim İnovasyon Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen ve Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, B. (2019) tarafından Türkçe ‘ye uyarlanan “Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumları (T-STEM)” isimli ölçek kullanılmıştır. Ölçek toplam 83 madde ve 9 kategoriden oluşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında kullanılan alt boyutlarla ilgili açıklamalar aşağıda sunulmuştur:

- Fen Öğretimi Yeterliği ve İnançlar: 11 maddeden oluşan ölçek öğretmenlerin fen öğretim becerilerine olan inançlarını ölçmektedir. 5’li likert tipi ölçekte “Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum” seçenekleri bulunmaktadır. Örnek olarak “Fen dersini etkili bir şekilde öğretebildiğim konusunda kendime güveniyorum” şeklindedir.
- Fen Öğretiminde Sonuç Beklentileri: 9 madde bulunmakta ve “öğretmenlere kaliteli bir öğretim ve öğretmenin bu öğretime katkısı” sorulmaktadır. 5’li likert tipi ölçek kullanılmıştır “1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4=

Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise “Bir öğrencinin fenedeki öğrenimi beklenilenden daha iyi olduğunda, bu çoğunlukla öğretmenin daha etkili bir öğretim yaklaşımı kullanmasının bir sonucudur” dir.

- Matematik Öğretimi yeterliği ve inançlar: 11 maddeden oluşan ölçek biyoloji öğretmenlerinin matematik öğretim becerilerine olan inançlarını ölçmektedir. 5’li likert tipi ölçekte “Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum” seçenekleri bulunmaktadır. Örnek bir madde “Matematik öğretimimi sürekli geliştiririm” şeklindedir.
- Matematik Öğretiminde Sonuç, Beklentileri: 9 madde içermekte ve öğretmenlere kaliteli bir öğretim ve öğretmenin bu öğretime katkısı sorulmaktadır. 5’li likert tipi ölçek kullanılmıştır “1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise “Öğrencinin matematik öğrenimi beklenilenden düşük ise, bu muhtemelen matematik öğretiminin etkin bir şekilde yapılamamasından kaynaklanıyordu” dir.
- Öğrencilerin Teknoloji Kullanımı: 8 maddeden oluşan ölçek öğrencilerin teknoloji kullanımını ölçmektedir. Ölçek maddeleri 6’lı likert tipinde yanıtlanmaktadır: “0= Asla, 1= Nadiren, 2 = Bazen, 3= Genellikle, 4= Her Zaman, 5= Geçerli değil”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “Farklı teknolojileri kullanır (örn. yaratıcılık, veri görselleştirme, araştırma yapmak ve iletişim araçları)”.
- STEM Öğretimi: 14 maddeden oluşan ölçek öğretmenlerin STEM uygulamalarına hangi sıklıkla yer verdiklerini ölçmektedir. Ölçek maddeleri 5’li likert tipindedir: “1= Asla, 2= Nadiren, 3= Bazen, 4= Genellikle, 5= Her Zaman”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “Veri toplamak için araçlar kullanır (örn. hesap makineleri, bilgisayarlar, bilgisayar programları, ölçekler, cetveller, pusulalar, vb.)”.
- 21. yy. Öğrenim tutumları: 11 maddeden oluşmakta öğretmenlerin öğrencilerinin 21. yy. öğrenmelerine yönelik tutumlarını ölçmektedir. Ölçek maddeleri 5’li Likert tipindedir: “1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum” şeklinde seçeneklerden oluşmuştur. Örnek

bir madde “Bence öğrencilerin akranları arasındaki farklılıklara saygı duyabileceklerini sağlayan öğretim ortamında olmaları önemlidir” şeklindedir.

- Öğretmen Liderlik Tutumu: 6 madde içermekte ve öğretmenlerin öğretmen liderliğine yönelik tutumlarını ölçmekte olup bu alt boyutta 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır “1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum”. Örnek bir madde ise şöyledir “Öğretmenlerin yıl boyunca çeşitli ölçme değerlendirme yaklaşımlarını kullanarak öğrenci gelişimini değerlendirmesinin önemli olduğunu düşünüyorum.”.
- STEM Kariyer Farkındalığı: 4 madde içermekte ve öğretmenlerin STEM kariyerlerine yönelik farkındalıklarını ölçmektedir. Bu alt boyutta 5’li likert ölçeği kullanılmıştır “1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum”. Bu alt boyut için örnek bir madde ise şöyledir “STEM mesleklerini öğrencilere öğretmek istediğimde hangi kaynaklara bakacağımı biliyorum”.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacı tarafından hazırlanan sorular yarı yapılandırılmış görüşme soruları içinden seçilmiştir. Soruların alanında uzman 2 kişi tarafından kontrolü yapılmıştır. Sorular anlaşılır ve açık bir biçimde ifade edilmiştir. Çalışmada doğrudan öğretmenlerin cevapları kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşamasında;

- Bütün veriler bilgisayara kodlanarak aktarılmıştır,
- Uygun parametrik istatistiksel analizleri araştırmanın alt problemlerini çözebilecek şekilde yapılmıştır,

- SPSS programı kullanılarak nicel verilerin analizinde frekans, ortalama ve standart sapma gibi betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Ayrıca karşılaştırmak için bağımsız gruplar t-testi ve tek yönlü varyans analizleri yapılmıştır.
- Öğretmenlerin anket sorularına verdikleri cevapların dağılımına bakmak için ortalama puan değerleri hesaplanmıştır.
- Yarı yapılandırılmış görüşmeler doğrudan aktarılarak yorumlanmıştır.

Geçerlik

Çalışmanın geçerliğini artırmak için bazı önlemler alınmıştır.

- Bulunan bulguların tutarlı ve anlamlı olmasına dikkat edilmiştir.
- Araştırmacının yaptığı değerlendirmeler ve yorumlar bulunan bulgulara göre yapılmıştır.
- Araştırmanın bulguları, analizi ve yöntemi araştırma sorularına yanıt olacak şekilde tasarlanmıştır. Ve buralar detaylı olacak şekilde açıklanmıştır.
- Veriler, araştırma sorularına uygun olarak detaylı ve amaca yönelik şekilde bir araya getirilmiştir.
- Araştırma sonuçları bütün alt problemleri kapsayacak biçimde bulgularla desteklenerek ifade edilmiştir.
- Çalışmanın geçerliğinin artırması için bazı tedbirler alınmıştır.
- Görüşmeye katılacak öğretmenlerin seçiminde, ölçek maddelerine verdikleri cevaplar ve demografik özellikleri bakımından birbirinden farklı öğretmenlerin dahil edilmesi ve böylece daha zengin veri elde edilmesi amaçlanmıştır.

Güvenirlilik

Ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach α güvenirlilik katsayıları Tablo 1 de verilmiştir. Güvenirlilik katsayıları 0,70 ile 0,96 arasında değişmekte olup ölçekten elde edilen puanların güvenilir olduğunu göstermektedir. Topalcengiz ve Yıldırım (2019) çalışmalarında elde ettikleri güvenirlilik katsayıları ile bu çalışmada elde edilenlerin bazı alt boyutlar açısından benzer olduğu söylenebilir (Tablo 1).

Tablo 1

Alt boyutlara ait Cronbach α katsayıları

Alt boyut	Madde sayısı	Topalcengiz ve Yıldırım (2019) tarafından hesaplanan Cronbach α katsayısı	Bu çalışmada hesaplanan Cronbach's alpha katsayısı
Fen Öğretimi Yeterliliği ve İnançları	11	0,905	0,72
Matematik Öğretimi Yeterliliği ve İnançları	11	0,939	0,70
Fen Öğretimi Sonuç Beklentileri	9	0,854	0,80
Matematik Öğretimi Sonuç Beklentileri	9	0,895	0,94
Öğrenci Teknoloji Kullanımı	8	0,943	0,87
STEM Öğretimi	14	0,950	0,94
21. Yüzyıl Öğrenim Tutumları	11	0,948	0,96
Öğretmen Liderlik Tutumları	6	0,870	0,94
STEM Kariyer Farkındalığı	4	0,945	0,87

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarını belirlemek amacıyla yapılan ankete verdikleri Cevaplardan elde edilen veriler bulunmaktadır. Her bir alt probleme ait bulguların analizine ve istatistiksel yorumuna yer verilmiştir.

İlk olarak “biyoloji öğretmenlerinin STEM’e yönelik yeterlilik ve tutum düzeylerini incelemek” için betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Değişkenlere ait betimsel istatistikler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM’e Yönelik Yeterlilik ve Tutum Düzeyleri

	N	X	SS	Min	Max
Fen Öğretimi Yeterliliği ve İnançları	245	3,60	0,55	1,20	5,00
Matematik Öğretimi Yeterliliği ve İnançları	245	3,86	0,57	1,18	5,00
Fen Öğretimi Sonuç Beklentileri	245	3,52	0,57	1,22	5,00
Matematik Öğretimi Sonuç Beklentileri	245	3,70	0,92	1,00	5,00
Öğrenci Teknoloji Kullanımı	245	3,44	1,03	0,5	5,00
STEM Öğretimi	245	3,51	0,74	1,86	4,93
21. Yüzyıl Öğrenme Tutumları	245	4,27	1,02	1,00	5,00
Öğretmen Liderlik Tutumları	245	4,25	0,96	1,00	5,00
STEM Kariyer Farkındalığı	245	3,50	0,98	1,50	5,00

“Biyoloji öğretmenlerinin STEM’e yönelik yeterlilik ve tutum düzeylerini” gösteren tabloya bakıldığında; verilen cevapların 1,00 ve 5,00 puan arasında değiştiği görülmektedir. Alt boyutlara ait ortalama değerlerin hepsi 5’li likert tipteki ölçeğin orta noktası olan 3’ün oldukça üstündedir. T-stem ölçeğinin alt boyutlarında en çok ortalama sahip olan $X=4,27$ ile “21. Yüzyıl Öğrenim Tutumları” alt boyutu, en az ortalama ise $X=3,44$ ile “Öğrenci Teknoloji Kullanımı” alt boyutunun olduğu görülmektedir. Böylece biyoloji öğretmenlerinin STEM’e yönelik yeterlilik ve tutum düzeylerinin yüksek olduğu söylenilebilir.

Araştırmada “Biyoloji öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre STEM eğitimi ile ilgili yeterlilik ve tutum düzeylerinde farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aramak amaçlanmıştır. Araştırmada biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumların cinsiyet değişkenine göre değişim durumunu belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3.

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine göre Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Grup	N	X	SS	Sd	t	p
Kadın	162	3,13	1,07	243	0,58	0,41
Erkek	83	3,22	1,14			

Kadın biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının ortalaması ($X=3,13$) erkek öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının ortalamasından ($X=3,22$) daha düşüktür. Biyoloji Öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını gösteren Tablo3 incelendiğinde, kadın ve erkek cinsiyetleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($t_{(243)}=-0,58; p>0.05$).

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumları kadınlara ve erkeklere göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu sonuç araştırmaya katılan erkek

ve kadın öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili düşüncelerinin ve farkındalık düzeylerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Araştırmada biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının hizmet yılı değişkenine göre betimsel analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. Araştırmada biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının hizmet yılına göre değişim durumunu belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi uygulanmış analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4.

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Hizmet Yılına Göre Betimsel Analiz Sonuçları

Hizmet yılı	N	X	SS
1-10 yıl	216	3,38	1,21
11- 20 yıl	26	3,05	1,14
21 ve üzeri	3	2,58	2,47
Total	245	3,16	1,16

Araştırmaya katılan farklı hizmet yıllarına ait öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlik ve tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Fakat 1-10 yıl hizmet süresi olan biyoloji öğretmenlerinin en yüksek ortalamaya sahip oldukları ($X=3,38$) belirlenmiştir. En az ortalama ise $X=2,58$ ortalama ile 21 yıl ve üzeri hizmet yılına sahip biyoloji öğretmenlerine aittir.

Tablo 5.

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Hizmet Yılına Göre Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1,78	4	4,44	0,35	0,84
Gruplar içi	3,02	240	1,26		
Toplam	3,04	244			

Tablo 5 incelendiği zaman biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının hizmet yılı değişkenine göre anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir ($p>0.05$). Yani farklı sürelerde görev yapmış öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının ortalaması arasında farklılaşma olmamıştır.

Çalışma da yer alan 5 öğretmenden STEM eğitimi ile ilgili görüşler alınmıştır. Bu sorulara öğretmenlerin vermiş olduğu cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Öğretmenlere “STEM eğitimi hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir.

Verilen cevaplar şunlardır:

Ö1: Disiplinler arası ve takım çalışmasını düzenleyen ve verimini artıran bir yapı olduğunu düşünüyorum.

Ö2: STEM eğitimi tüm okullarda uygulanmalı öğrencinin eğitimi açısından çok yararlı olacaktır.

Ö3: STEM bilim teknoloji mühendislik matematik alanlarının birlikte kullanılarak bir ürün ortaya koymaya çalışıldığı bir eğitimidir.

Ö4: STEM eğitimi sayesinde öğrenciler çevrelerinde karşılaştıkları problemlere çözüm bulmakta pratikleşiyorlar. Fen ve matematik derslerinde öğrendikleri formülleri gerçek hayatta aktarmada başarı gösteriyorlar bu bakımdan STEM eğitime önem verilmesi gerektiğini düşünüyorum.

Ö5: STEM eğitime uygun bir zemin varsa çalışılan okulda oldukça faydalı buluyorum. Köy okullarında imkansızlıklardan dolayı uygulamak mümkün olmasa da öğrenci gelişimine, bakış açısına ve başarısına katkısı yüksektir.

Biyoloji öğretmenlerinin verdiği cevaplara bakıldığında uygun şartlar var olduğunda STEM eğitiminin öğrencilerin başarısına, gelişim düzeylerine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Öğretmenlere “STEM eğitiminin avantaj ve dezavantajları nedir?” sorusu yöneltilmiştir.

Verilen cevaplar şunlardır:

Ö1: Avantajları üst düzey zihinsel süreçlere olanak sağlar gelişim için gereklidir.

Dezavantajları zaman ve maliyetinin fazla olması.

Ö2: Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi açısından önemlidir. STEM eğitimi uygulanabilirliği noktasında süre ve malzeme yeterliliği ile ilgili dezavantajlı olduğunu düşünüyorum. Ayrıca her STEM de mühendislik uygulamalarının tam yapılmadığını bu noktada dezavantajlı olduğunu düşünüyorum. Ancak öğrencinin el becerisinin gelişmesi yaratıcılıklarının gelişmesi açısından önemli olduğunu düşünüyorum.

Ö3: Öğrencilerin çok boyutlu düşünmesi ve düşünme becerisinin gelişmesi bakımından faydalı buluyorum. Dezavantajı ise kalabalık ve teknoloji eksik olduğunda uygulama zorluklarının olması.

Ö4: Avantaj grup çalışmaları ile bir ürün tasarlar dezavantaj fazla zaman alıcı ve ekonomik olmayabilir.

Ö5: Üst düzey düşünme becerilerini kazanma, bir ürün ortaya koyma gibi konularda avantajlıdır. Uzun zaman alabilir ve bu yüzden sürekli yapılamayabilir bunu dezavantaj olarak sayabiliriz.

Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitiminin avantaj ve dezavantajları sorulduğunda fazla zaman gerektirdiği, kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olması, maliyet olarak fazla olabileceği açısından dezavantajlı olduğunu ifade etmişlerdir. Grup çalışması yapılmasının sağlaması, yaratıcılık geliştirmesi, üst düzey yaratıcılık becerilerini geliştirmesi, öğrencilerinin çok boyutlu düşünmesini sağlaması açısından avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmenlere “Biyoloji ve fen eğitimi açısından STEM eğitiminin önemi nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplar şunlardır:

Ö1: Deneysel verileri daha kolay anlar. Hayal gücünü daha fazla geliştirir. Bir buluş ve icat yapmaya teşvik eder.

Ö2: Biyolojinin diğer bilim dalları ve teknolojiyle bağına artırır biyolojiyi merkeze taşır.

Ö3: Biyolojiyi teknolojiyle bütünleştirir.

Ö4: Biyoloji eğitiminde de özellikle mikrobiyoloji alanında STEM in çok etkili kullanılarak faydalı ürünler ortaya çıkacağını düşünüyorum. Hastalıklarla mücadele kapsamında oluşturulacak aletler de STEM uygulamalarından.

Ö5: Özellikle çevre bilinci ve sorunları hakkında öğrencileri daha aktif tutacaktır.

Biyoloji öğretmenlerine STEM eğitiminin önemi sorulduğunda biyoloji alanında fazlaca avantajlı ve işlevsel olduğu, STEM ile faydalı ürünler ortaya konabileceği belirtilmiştir.

Öğretmenlere “Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik arasındaki ilişki nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplar şunlardır:

Ö1: Hepsi birbirini tamamlar. Fen evreni anlama çabasıdır. Anladıklarını matematik dili ile aktarır. Aktarılan bu bilgilerde mühendislik ve gelişen teknoloji ile vücut bulur.

Ö2: Bir puzzlein parçalarına benzetebiliriz. Her disiplin tek başına anlamlı olsa da birleştiğinde çok daha anlamlı bir resim görebiliriz. Fen de bir deney yaparken teknolojiyi kullanır ve tasarımlarla mühendislik becerisi işin içine katarız bu sayede matematiği de kullanırız. Teknoloji çağında olduğumuz için zaten kullanmadığımız bir alan bulmak oldukça zor.

Ö3: Çok başlı bir ahtapot gibidirler. Hepsi birbirinin kollarına ihtiyaç duyar.

Ö4: Hepsi birlikte çalışınca ortaya yeni buluş ve icatların çıkmasında büyük önem arz eder.

Ö5: Birbirleriyle ilişkili alanlar. Buradaki alanların her biri diğeri için kaynak oluşturuyor.

Biyoloji öğretmenleri fen, mühendislik, teknoloji ve matematik arasındaki ilişkiyi hepsinin birbirini tamamladığını birbirleri için kaynak oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterlilik ve tutumlarını incelemek ve STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini almaktır.

Burada araştırma verilerinden bulunan bulgular sonucunda çıkan sonuçlar, benzer araştırmalar ile tartışılarak değerlendirilmiştir. Son olarak ise benzer bir çalışma yapmak isteyen araştırmacılar için önerilere yer verilmiştir.

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM'e Yönelik Yeterlilik ve Tutum Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Ölçek maddelerine verilen yanıtlar incelendiğinde biyoloji öğretmenlerinin STEM'e yönelik yeterlilik ve tutum düzeylerinin yüksek olduğu söylenilebilir.

Ölçek maddelerinin alt boyutlarına verilen yanıtlara bakıldığında öğretmenlerin “fen öğretime yönelik öz-yeterlilik inançlarının” orta düzeyin üzerinde olduğu görülmüştür. Buna göre öğretmenler fen öğretiminde etkili olabilmek için fen kavramlarına hâkim olduklarına inanmakta, öğrencilerin her türlü fen sorularını cevaplayabilecekleri konusunda kendilerine güvenmektedir. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada Öztürk (2017), sınıf öğretmenlerinin “fen öğretime yönelik öz-yeterlilik inançlarının” orta düzeyin üzerinde olduğunu; Yerdelen (2013) ve Şimşek (2019) çalışmalarında fen bilgisi öğretmenlerinin “fen öğretime yönelik öz-yeterliliklerinin” yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Diğer alt boyut, “Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sonuç beklentisidir”. Sonuçlar orta düzeyin üzerindedir. Verilen cevaplara göre; öğretmenler, kendilerinin öğrenciler fen öğrenimi üzerindeki etkilerinin olduğunu düşünmektedir. Bu çalışmaya benzer olarak; Öztürk (2017) sınıf öğretmenlerinin “fen öğretimine yönelik sonuç beklentisinin” ortalamasının üzerinde olduğunu, Şimşek (2019) fen bilimleri öğretmenlerinin “fen öğretimine yönelik sonuç beklentisinin” ortalamasının üzerinde olduğunu, Hamurcu (2006) sınıf öğretmeni adaylarının “fen öğretimi sonuç beklentisinin” yüksek seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Matematik öğretimi yeterliliği ve inançları alt boyutuna bakıldığında ise biyoloji öğretmenlerinin yeterlilik düzeylerinin ortalamasının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre biyoloji öğretmenleri, derste kullandıkları matematik uygulamalarının öğrencilere açıklama konusunda kendilerine güvenmektedir. Benzer şekilde; Aksu (2008), matematik öğretmen adaylarının “matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının” yüksek seviyede olduğunu tespit etmiştir.

Teknoloji kullanımı alt boyutunda, biyoloji öğretmenlerinin STEM etkinliklerinde teknoloji kullanımının orta seviyede olduğu görülmektedir.

Diğer alt boyut olan STEM öğretiminde biyoloji öğretmenlerinin cevaplarının sınıflarında yer verme sıklığı orta düzeyin üzerindedir. Öztürk (2017) çalışmasında sınıf öğretmenlerinin ve Şimşek (2019) çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin “STEM öğretimi uygulamalarının” orta düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgulara bakıldığında, öğretmenlerin STEM etkinliklerine derslerinde daha fazla yer vermeleri gerektiğini göstermektedir. Öğretmenlerin derslerinde STEM etkinliklerine yeterince yer vermemesinin sebebi, STEM uygulamalarını uygulamakta karşılaştıkları zorluklar olabilir.

Çalışmada diğer alt boyut olan öğretmenlerin 21. yy. öğrenme tutumları incelenmiş ve biyoloji öğretmenlerinin “21. yüzyıl öğrenme tutumu alt boyutuna” ait ortalama değerinin yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre öğretmenler öğrencilerinin; akranlarının

farklılıklarına saygı duymak, kendi öğrenme hedeflerini belirlemek, akranlarına yardım etmek ve yüksek nitelikli iş üretmek gibi özelliklere sahip olmalarını önemsemektedirler. Şimşek (2019), Göksun ve Kurt (2017), Öztürk (2017) çalışmalarında bu çalışmaya benzer şekilde öğretmenlerin 21. yy. öğrenme tutumlarının yüksek düzeyde olduğunu bulmuşlardır.

Biyoloji öğretmenlerinin liderlik tutumu çalışmada ele alınan bir diğer konudur. Öğretmenin liderlik tutumu değeri incelendiğinde yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre öğretmenler, öğrencilerin gelişim sürecini değerlendirmek için yıl boyunca çeşitli ölçme verilerinin kullanılmasını; düzenli ve güvenli bir öğrenme ortamı oluşturulmasını ve öğrencilerin öğrenmelerinin sorumluluğunu almasını önemsemektedirler. Öğretmenlerin sınıflarında STEM uygulamalarına yer vermeleri liderlik tutumlarının yüksek olması bakımından önemli olduğu söylenebilir. Bu çalışmaya benzer şekilde Öztürk (2017) sınıf öğretmenlerinin liderlik tutumlarının yüksek olduğunu ve Şimşek (2019) fen bilimleri öğretmenlerinin liderlik tutumlarının yüksek düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmada biyoloji öğretmenlerinin STEM kariyer farkındalığı da incelenmiştir. Öğretmenlerin STEM kariyer farkındalığı alt boyutuna verdikleri cevapların ortalamasına bakıldığında orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Buna göre öğretmenlerin STEM ile ilgili meslekler ile ilgili farkındalıklarının geliştirmeleri gerektiği iyi düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu çalışmaya benzer şekilde, Şimşek (2019) fen bilimleri öğretmenlerinin Öztürk (2017) ise sınıf öğretmenlerinin “STEM kariyer farkındalığı” seviyelerinin iyi düzeyde olmadığını tespit etmişleridir. Öğretmenlerin STEM kariyer farkındalığının yüksek düzeylerde olması öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgili bilgi sahibi olmaları, öğrencilerin kariyerlerinde STEM alanlarına yönlendirmeleri açısından önemlidir.

Biyoloji Öğretmenlerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Eğitimi ile İlgili Yeterlik ve Tutum Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlik ve tutumları kadınlara ve erkeklere göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu sonuç araştırmaya katılan erkek ve kadın öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili düşüncelerinin ve farkındalık düzeylerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Biyoloji Öğretmenlerinin Hizmet Yılı Değişkenine Göre STEM Eğitimi ile İlgili Yeterlik ve Tutum Düzeylerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan farklı hizmet yıllarına ait öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik yeterlik ve tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Fakat 1-10 yıl hizmet süresi olan biyoloji öğretmenlerinin en yüksek ortalamaya sahip oldukları ($X=3,38$) belirlenmiştir. En az ortalama ise $X=2,58$ ortalama ile 21 yıl ve üzeri hizmet yılına sahip biyoloji öğretmenlerine aittir.

Biyoloji Öğretmenlerinin STEM Eğitimi ile İlgili Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Biyoloji öğretmenlerinin STEM Eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme bulgularına göre;

- Biyoloji öğretmenleri STEM Eğitimi ile ilgili; takım çalışmasını düzenleyen, ders verimini artıran bir yapı olduğunu, STEM eğitiminin tüm okullarda uygulanmasının öğrencinin eğitimi açısından çok yararlı olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin çevrelerinde karşılaştıkları problemlere çözüm bulmakta pratikleştiklerini de aktarmışlardır. Uğraş (2017) okul öncesi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada STEM eğitimini; ürün ortaya çıkararak öğrencilerin problemlerini çözmesini sağlayan bir program olarak tanımlamışlardır. Yıldırım ve

Türk (2017) sınıf öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada; STEM eğitiminin dört disiplinin birbiriyle entegre edilmesi gerektiği görüşlerine ulaşmışlardır. Şimşek (2019) ve Eroğlu & Bektaş (2016) fen bilimleri öğretmenleri yaptıkları çalışmada öğretmenler; STEM eğitimini fenin; mühendislik, matematik ve teknolojiye uygulanmış hali olarak ifade etmişlerdir.

- Biyoloji öğretmenlerinin STEM eğitiminin avantaj ve dezavantajları sorulduğunda fazla zaman gerektirdiği, kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olması, maliyet olarak fazla olabileceği açısından dezavantajlı olduğunu ifade etmişlerdir. Grup çalışması yapılmasının sağlanması, yaratıcılık geliştirilmesi, üst düzey yaratıcılık becerilerini geliştirilmesi, öğrencilerinin çok boyutlu düşünmesini sağlaması açısından avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. STEM Eğitiminin avantajı ile ilgili benzer şekilde; Güldemir & Çınar (2017), Fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin sorumluluk alma ve kendini ifade etme becerilerinin geliştiğini bununla birlikte öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi becerilerinin geliştiği görüşlerini ifade etmişlerdir. STEM Eğitiminin dezavantajları ile ilgili benzer şekilde; Eroğlu ve Bektaş (2016), Uğraş (2017) ve Bozan (2018) farklı branş öğretmenleri ile yaptıkları çalışmalarında; öğretmenlerin STEM etkinliklerini derslerinde uygulamak istediklerini fakat malzeme ve zaman sıkıntısından dolayı yapamadıkları görüşlerini belirttiklerini aktarmışlardır.
- Biyoloji öğretmenlerine STEM eğitiminin önemi sorulduğunda biyoloji alanında fazlaca avantajlı ve işlevsel olduğu, STEM ile faydalı ürünler ortaya konabileceği belirtilmiştir. Farklı branşlardaki öğretmenlerle yapılan çalışmalarda öğretmenler, STEM yaklaşımının, öğrencilerin motivasyonlarını artıracığı, karar verme becerilerini geliştireceği, yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat vereceği, problem çözme, yaratıcı düşünme becerilerini geliştireceği ve el becerilerini geliştireceği şeklinde görüşlerini aktarmışlardır (Bektaş 2015; Yıldırım & Türk, 2017; Eroğlu ve Uğraş, 2017; Güldemir & Çınar, 2017; Bakırcı & Kutlu, 2018; Can ve Uluçınar-Sağır 2018).

- Biyoloji öğretmenlerine Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik arasındaki ilişki sorulduğunda; hepsinin birbirini tamamladığını birbirleri için kaynak oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Biyoloji öğretmenlerine uygulanmış olan yarı yapılandırılmış görüşme soruları yeterlik ve tutumu ölçmemektedir. Sadece öğretmenlerin STEM' e dair görüşleri alınmıştır. Öğretmen görüşleri nitel veriler ağırlıklıdır ve nicel yönetime yer verilmemiştir.

Ek olarak biyoloji öğretmenleri pandemi şartları dolayısıyla anketi bilgisayar ortamında cevapladıkları için ortaya çıkan veriler sağlıklı sonuçlar olmayabilir. Bundan dolayı öğretmenler STEM'i bildiklerini ancak uygulama kısmında eksik olduklarını söylemişlerdir. Biyoloji öğretmenleri STEM konusunda yeterli gibi gözükmiştir ancak olmayabilirler.

Öneriler

Bu bölümde biyoloji öğretmenlerine uygulanan anket ve görüşmeler sonucunda ortaya çıkan bulgular doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

- Öğretmenlere STEM eğitimi konusunda verilen hizmet içi eğitimler ve seminerlerin sayısı artırılmalı ve bu eğitimlerin içeriği zenginleştirilmelidir. Yapılacak eğitimler teorinin yanında uygulamalı da olmalı ve bol bol örnek etkinliklere yer verilmelidir. Ayrıca bu eğitimlere öğretmenlerin katılımı sağlanmalıdır. STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlerin bilgi ve deneyimlerinin artması öğretmenlerin STEM ile ilgili öz-yeterliğinin de arttırabileceği düşünülmektedir.
- Üniversitelerin Eğitim fakültelerinde de STEM Eğitime yönelik dersler ve etkinlikler arttırılmalıdır.
- Eğitim ortamlarının eksiklikleri giderilerek programa STEM eğitimi ile ilgili ders konulup gerekli zaman ayarlanabilir. Malzeme, teknoloji ve araç-gereç konusunda eksikler giderilmeli ve uygun öğrenme ortamı sağlanmalıdır.
- Farklı branştaki öğretmenler ile bu çalışma çeşitlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abramovich, S., Burns, J., Campbell, S., & Grinshpan, A. Z. (2016). STEM education: actionlearning in primary, secondary, and post-secondary mathematics. *Imvi-Open Mathematical Education Notes*, 6 (2).
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012, Haziran). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde* sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey.
- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve steam eğitim hareketlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya University.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [*A report on STEM Education in Turkey: A provisionalagendaor a necessity?*] [*White Paper*]. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi

- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi).
- Aronin, S. & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive pre school classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34-39.
- Ashford, S. N., Lanehart, R. E., Kersaint, G. K., Lee, R. S., & Kromrey, J. D. (2016). STEM pathways: Examining persistence in rigorous math and science course taking. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 961-975.
- Aydın, G., Saka, M. ve Güzey, S. (2017). 4. 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Bahçeşehir Okulları (2017). STEM+A. <http://www.bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0> adresinden edinilmiştir.
- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Berkan, İ. (2014). Temel Bilimlere İlgi Azalınca. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.
- Biçer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A., & Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150

- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Yüksek öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi).
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in p-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brusic, S. (1991). *Determining effects on fifth grade students' achievement and curiosity when a technology education activity is integrated with a unit in science*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences*, 8(1), 4.
- Bybee, R. W. (2010a) —What is STEM? II, *Science Education*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*.
- Bybee, R. W. (2010b). What Is The STEM Education. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Can, K., & Uluçınar-Sağır (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitimleri Bilim Dergisi*, 6(11), 62-83.

- Carter, V. R. (2013). *Defining Characteristics of an Integrated STEM Curriculum in K-12 Education*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Arkansas Üniversitesi, Arkansas.Şahin,
- Ceylan, S., (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye.
- Corlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Cuijck, L. van, Keulen, H. van, & Jochems, W. (2009). Are primary school teachers ready for inquiry and design based technology education? <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT22/Cuijck.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (4. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çevik, M., Daniştay, A., ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584- 599.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The Effect of Stem Education on Pre-Service Science Teachers' Perception of Interdisciplinary Education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark 100 etmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.

- Çorlu, M. S. (2012a). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde* sunuldu, Niğde.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating teachers in the age of innovation. *Education and Science, 39*(171), 74-85.
- Çorlu, M.S. (2014b). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education* 3(1), 4-10.
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 32*(1), 3-15.
- Dick, S. (1980). *The birth of NASA*. http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html adresinden edinilmiştir.
- Erdoğan, Ş. ve Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education, 12*(5), 1055-1065.
- 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.
- 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.
- Fisher, D. (2001). " We're moving on up": Creating a school wide literacy effort in an urban high school. *Journal of Adolescent ve Adult Literacy, 45*(2), 92-101.

- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*.
- Gonzalez, H.B. ve J.J. Kuenzi., (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Göksun, D. O., & Kurt A. A. (2017). The relationship between pre-service teachers use of 21st century learner skills and 21st century skills. *Education and Science, 42*(190), 107-130.
- Grubbs, M. (2013). Robotocs intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and Engineering Teacher, 72*(6), 12-16.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics, 114*(6), 271–279.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2017, Kasım). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri ULEAD Annual Congress: ICRE’de sunulan sözlü bildiri, Ankara.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on Social Sciences, 7*(1), 459-478.
- Hacettepe Üniversitesi (2017). Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Pre-service science teacher’s cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education, 13*(3).
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining elementary pre-service teachers' science, technology, engineering, and mathematics (STEM) teaching intention. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(1), 183-194.

- Hamurcu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik inançları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 24, 112-122.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affect high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Heather B. Gonzalez, J. Kuenzi (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service.
- Hmelo-Silver, CE (2004). Probleme dayalı öğrenme: Öğrenciler ne ve nasıl öğrenir? *Eğitim psikolojisi incelemesi*, 16(3), 235-266.
- Information Technology for European Advancement (ITEA), (2007). International technology education association. Available: <http://www.iteaconnect.org>.
- Jho, H., Hong, O. ve Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843-1862. doi: 10.12973/eurasia.2016.1538a.
- Johnstone, D. (2012). *An introduction to disability studies*. London: Routledge
- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y., 2013. Learning outcomes of the teacher training program for STEAM education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri [Pre-service science teachers' opinions about STEM disciplines and education]. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kim, C. K. (2015). Robotics to promote elementary educationpre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers&Education*, 91, 14- 31.
- Korkut-Owen, F., & Mutlu, T. (2016). Türkiye'de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 30(2), 53-72.
- Kuenzi, J.J. (2008). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009, November). Occupational employment Projectionsto 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82-109.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lantz, Jr., H. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM)education: What form? What function? (n.p.): Author*.
- Loepp, F. L. (1999). Models of curriculum integration. *Thejournal of technology studies*, 25(2), 21-25.
- Maeda, J., 2013.STEM + Art = STEAM, *The STEAM Journal*, 1 (1), 34.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 12-33.
- MEB (2015). *Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı*. Ankara

- MEB (2016a). STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2016b). Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- MEB. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Ankara
- MEB., (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar)*. <https://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2017/02/Fen-Bilimleri.pdf>. Ankara.
- MEB., (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>. Ankara.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM eğitim raporu*. Ankara: MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H., H., Tank, K.M., &Roehrig, G. H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES
- National Academy of Engineering [NAE] &National Research Council [NRC]. (2002). *Technically speaking: why all Americans need to know more about technology*. Washington, DC: National Academies Press
- National Academy of Engineering ve National Research Council. (2009). *Engineering in K12 education understanding the statusand improving the prospects*.

National Assessment Governing Board [NAGB]. (2010). *Technology and engineering literacy frame work for the 2014 national assessment of education alprogress (Pre-Publication Edition)*. San Francisco.

National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and coreideas*. Washington DC: The National Academic Press.

National Research Council. (2013). *Monitoring progress toward successful K-12 STEM education: A nation advancing?* National Academies Press.

Nkhata, B. (2013). *Career and Technical Education (CTE) Directors' Experiences with CTE's Contributionsto Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education Implementation*. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

ODTÜ (2017). BiLTEMME <https://biltemm.metu.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.

OECD (2010). PISA 2009 results: Executive summary. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM Proje Tabanlı Öğrenme Ortamında Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geliştirdikleri Matematik Projelerinin İncelenmesi. On dokuz Mayıs University Journal of Education Faculty, 38 (1), 238-252.

Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler*. Ankara.

- Öztürk, M. (2017). İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FETEMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutularının incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yüksek öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FETEMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutularının incelenmesi (Yüksek lisans tezi)*. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Patton, M. (2013). *ATE had role in the naming of STEM*. ATE@20. Retrieved from: <https://atecentral.net/ate20/22917/ate-had-role-in-the-naming-of-stem>.
- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R. ve Beach, R. (2013). Bridging the gap between engineer ingdesign and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality frame work. *Journal of STEM Education*, 14(4), 28-35.
- Polat, M., Gönen, E., Parlak, B., & Yıldırım, A. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Puffenberger, A. (2010). *The STEAM movement: It s about more than hot air*. Retrieved from <http://www.namac.Org/node/24925>.
- Raju, P.K. &Clayson, A., 2010. The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education*, 11 (5-6), 25-28.
- Roberts, A. (2012). *A justification for STEM education*. Technology and engineering teacher.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). *STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli*. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, 203-236, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Silva, E. (2009). Measurements skills for 21st-century learning. *The Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634.
- STEM Akademi (2013). *Dünyada STEM*. www.stemakademi.com.tr adresinden edinilmiştir.
- Şahin, A. Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şimşek, E. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tekin-Poyraz, G., (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 494244)
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye "de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Unpublished Doctoral dissertation, University of Nevada, Reno).
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Doktora Tezi. Retrieved from Proquest. (3625770).

- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Thomasian, J., 2011. *Building A Science, Technology, Engineering, Math Education Agenda: An Update of State Actions*. NGA Center for Best Practices.
- Turner, K. (2013). *North east Tennessee educators' perception of STEM education implementation*. Electronic Theses and Dissertations. Paper 1202. <http://dc.etsu.edu/etd/1202> adresinden 23.10.2015 tarihinde erişilmiştir.
- TUSIAD (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: TUSIAD.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Okulöncesi Öğretmen Adaylarının STEM Öğretim Amaçlarının ve STEM Eğitimi ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 724-744.
- Vasquez, J,A.Sneider, C.&Comer, M. (2013). *Less on essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering and mathematics*. Portsmouth:NH, Heinemann.
- Voutour, J. (2014). *What is STEM education? – Definition and programs*.
- Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers,, Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. A Dissertation Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University Of Minnesota By
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.

- Yager, R.E. & Brunkhorst, H. (2014). *Exemplary STEM programs: Designs for success*. Virginia USA: NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265
- Yasak, M., 2017. *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5 (4), 301-307.
- Yerdelen, S. (2013). Multilevel investigations of students' cognitive and affective learning outcomes and their relationships with perceived classroom learning environment and teacher effectiveness (Doktora tezi). Yüksek öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 429441)
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi (2. baskı)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Jezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213.

Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.

Yıldırım, B., ve Altun, Y., 2014. *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları*. VI. International Congress of Education Research, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.



EKLER



EK 1. T-STEM Ölçeği

Öğretmenlerin STEM'e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumları (T-STEM) Ölçeği

Öğretmenlerin STEM'e Yönelik Yeterlilikleri ve Tutumları (T-STEM) Ölçeği, öğretmenlerin STEM alanlarındaki konu alan bilgileri ve öğretimleri, sınıflarında teknoloji kullanımları, 21. yüzyıl öğrenme becerileri, liderlik davranışları, öğretmenlerin güven ve öz yeterliliklerinde meydana gelecek değişimleri ve STEM alanlarıyla ilgili kariyer bilinçlerinin değişimini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Anket, program koordinatörlerinin programlarındaki muhtemel geliştirmeler hakkında karar vermelerine yardımcı olması için hazırlanmıştır. Anket formundaki sorulara vereceğiniz cevaplar yalnızca bu çalışma için kullanılacak olup, başkalarıyla paylaşılmayacaktır. Bu nedenle vereceğiniz samimi cevaplar gerçeği yansıtmaları açısından önemlidir.

Katılımınızdan ötürü çok teşekkür ederiz.

Branş : (...) Biyoloji Öğretmenliği

Cinsiyet : (...) Bay

(...) Bayan

Deneyim : (...) 1-5 yıl arası

(...) 6-10 yıl arası

(...) 11-15 yıl arası

(...) 16-20 yıl arası

(...) 21 yıl ve üzeri

TALİMATLAR:

Lütfen, aşağıdaki ifadelerin her biri için katılma veya katılmama derecenizi belirtiniz. Bazı ifadeler her ne kadar çok benzer olsa da lütfen her ifadeyi cevaplayınız. Ankette "Doğru" veya "Yanlış" cevap yoktur. Tek doğru cevap sizin için doğru olan cevaptır. Mümkün olduğunca, sizin başınıza gelen olayların, deneyimlerinizin seçiminizi yönlendirmesine izin verin.

Fen Öğretimi Yeterliği ve İnançlar

Talimat: *Kendi öğretiminiz* ile ilgili aşağıdaki soruları lütfen kendi duygu ve fikirlerinizi göz önünde bulundurarak yanıtlayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Fen öğretimimi sürekli geliştiririm.					
2. Feni etkili öğretmek için gerekli aşamalarını bilirim.					
3. Bilimsel araştırmaların neden işe yaradıklarını öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.					
4. Fen dersini etkili bir şekilde öğretebildiğim konusunda kendime güveniyorum					
5.Feni etkili bir şekilde öğretebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
6.Fen kavramlarını fen derslerinde etkili şekilde öğretebilecek kadar iyi bilir ve anlarım.					

7.Eğer fırsatım olsaydı meslektaşımı sınıfıma fen öğretimimi değerlendirmesi için davet ederdim.					
8.Öğrencilerin fenle ilgili tüm sorularını cevaplayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
9.Bir öğrenci, bir fen kavramını anlamakta zorluk çektiğinde, o öğrencinin kavramı daha iyi anlayabilmesi için neler yapmam gerektiğini bildiğimden eminim.					
10.Fen öğretirken öğrencilerin soru sormasını hoş karşılayacağım konusunda kendime güvenirim.					
11.Öğrencilerin fene karşı olan ilgilerini artırmak için ne yapılması gerektiğini bilirim.					

Fen Öğretiminde Sonuç Beklentileri

Talimat: Aşağıdaki sorularda sizin öğretimle ilgili **genel** düşünceleriniz sorulmaktadır.

Lütfen uygun bir şekilde cevaplayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Bir öğrenci fen dersinde ortalamanın üzerinde başarı gösterdiğinde, bu çoğunlukla öğretmenin gösterdiği fazla çabanın bir sonucudur.					
2. İyi bir öğretim ile bir öğrencinin fen alanlarındaki yetersizliğinin önüne geçilebilir.					

3. Bir öğrencinin fenedeki öğrenimi beklenilenden daha iyi olduğunda, bu çoğunlukla öğretmenin daha etkili bir öğretim yaklaşımı kullanmasının bir sonucudur.					
4. Öğrencinin fen öğreniminden genellikle öğretmen sorumludur.					
5. Öğrencinin fen öğrenimi beklenilenden düşük ise, bu muhtemelen fen öğretiminin etkin bir şekilde yapılamamasından kaynaklanıyordur.					
6. Öğrencinin fen öğrenimi doğrudan öğretmenin fen öğretiminde etkili oluşuyla alakalıdır.					
7. Düşük seviyeli bir öğrenci fende beklenenden daha yüksek bir başarı gösterirse bu genellikle öğretmen tarafından gösterilen fazla ilginin bir sonucudur.					
8. Eğer ebeveynler çocuklarının okulda fene olan ilgilerinin arttığı çıkarımında bulunurlarsa, bu ilgi artışı muhtemelen çocuğun öğretmenin performansının bir sonucudur.					
9. Öğrencilerin minimum düzeyde fen öğrenmeleri genellikle öğretmene bağlıdır.					

Matematik Öğretimi Yeterliği ve İnançlar

Talimat: Aşağıda kendi öğretiminizle ilgili soruları lütfen duygularınızı da göz önünde bulundurarak cevaplayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik öğretimimi sürekli geliştiririm.					
2. Matematiği etkili öğretmek için gerekli aşamalarını bilirim.					

3. Matematiksel araştırmaların neden işe yaradıkları öğrencilere açıklayabilme konusunda kendime güveniyorum.					
4. Matematik dersini etkili bir şekilde öğretebildiğim konusunda kendime güveniyorum.					
5. Matematik öğretimiyle ilgili gerekli becerilere sahip olup olmadığımı merak ederim.					
6. Matematiksel kavramları matematiği etkili bir şekilde öğretecek kadar bilirim.					
7. Eğer fırsatım olsaydı meslektaşımı sınıfıma matematik öğretimimi değerlendirmesi için davet ederdim.					
8. Öğrencilerin matematikle ilgili sorularını cevaplayabileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
9. Bir öğrenci, bir matematik kavramını anlamakta zorluk çektiğinde, o öğrencinin kavramı daha iyi anlayabilmesi için neler yapmam gerektiğini bildiğimden eminim.					
10. Matematik öğretirken öğrencilerin soru sormasını hoş karşılayacağım konusunda kendime güvenirim					
11. Öğrencilerin matematiğe karşı olan ilgilerini artırmak için ne yapılması gerektiğini bilirim.					

Matematik Öğretiminde Sonuç Beklentileri

Talimat: Aşağıdaki sorular sizin öğretimle ilgili *genel* düşüncelerinizi sormaktadır. Lütfen uygun şekilde cevaplayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Bir öğrenci matematikte ortalamanın üzerinde başarı gösterdiğinde, bu çoğunlukla öğretmenin gösterdiği fazla çabanın bir sonucudur.					
2.İyi bir öğretim ile bir öğrencinin matematikle ilgili yetersizliğinin önüne geçilebilir.					
3.Bir öğrencinin matematikteki öğrenimi beklenilenden daha iyi olduğunda, bu çoğunlukla öğretmenin daha etkili bir öğretim yaklaşımı kullanmasının bir sonucudur.					
4.Öğrencinin matematik öğreniminden genellikle öğretmen sorumludur.					
5.Öğrencinin matematik öğrenimi beklenilenden düşük ise, bu muhtemelen matematik öğretiminin etkin bir şekilde yapılamamasından kaynaklanıyordur.					
6.Öğrencinin matematik öğrenimi doğrudan öğretmenin matematik öğretiminde etkili oluşuyla alakalıdır.					
7.Düşük seviyeli bir öğrenci matematikte beklenenden daha yüksek bir başarı gösterirse bu genellikle öğretmen tarafından gösterilen fazla ilginin bir sonucudur.					
8.Eğer ebeveynler çocuklarının okulda matematiğe olan ilgilerinin arttığı çıkarımında bulunurlarsa, bu ilgi artışı muhtemelen çocuğun öğretmenin performansının bir sonucudur.					
9.Öğrencilerin minimum düzeyde matematik öğrenmeleri genellikle öğretmene bağlanır					

Öğrencilerin Teknoloji Kullanımı

Talimat: Sizin öğretim yaptığınız yerlerde öğrencilerinizin teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandığıyla alakalı aşağıda verilmiş olan soruları lütfen cevaplayınız. Eğer soru sizin durumunuz için geçerli değil ise lütfen „Geçerli Değil“ seçeneğini işaretleyiniz.

STEM öğretimi boyunca (örneğin ders zamanları, okul sonrası aktiviteler, yaz kampı vb.) ne sıklıkla öğrencilerin....

	Asla	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman	Geçerli Değil
1. Farklı teknolojileri kullanır (örn. yaratıcılık, veri görselleştirme, araştırma yapmak ve iletişim araçları)						
2. Sınıf ortamı dışında da diğerleriyle haberleşmek ve birlikte çalışmak için teknolojiyi kullanır.						
3. Online kaynaklara ve bilgiye ulaşmak için teknolojiyi etkinliklerin bir parçası olarak kullanır.						
4. Uzman araştırmacıların da kullandığı tarzda araçları kullanır (örn. simülasyonlar, veri tabanları, uydu görüntüleri).						
5. Teknolojinin gerçek yaşam içerisindeki kullanımını ele alan teknoloji destekli projeler üzerine çalışır.						
6. Teknolojiyi problemlerin çözümüne çözüme yardımcı olması için kullanır.						
7. Üst düzey düşünmeyi desteklemek için teknolojiyi kullanır (örn. analiz, sentez, fikir ve bilgileri değerlendirme).						
8. Yeni fikirler oluşturmak ve bilginin gösterimi için teknolojiyi kullanır.						

STEM Öğretimi

Talimat: Sizin öğretim yaptığınız sırada öğrencilerinizin etkinliklere ne kadar sıklıkla katılım gösterdiği ile ilgili aşağıdaki soruları lütfen cevaplayınız.

STEM öğretimi boyunca (örneğin ders zamanları, okul sonrası aktiviteler, yaz kampı vb.) ne sıklıkla öğrencilerin....

	Asla	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman
1. Araştırma yoluyla problem çözme becerilerini geliştirir (örn. Bilimsel, tasarım, teorik araştırmalar).					
2. Küçük gruplar halinde çalışır.					
3. Test edilebilir tahminlerde bulunur.					
4. Dikkatli ölçümler veya gözlemler yapar.					
5. Veri toplamak için araçlar kullanır (örn. hesap makineleri, bilgisayarlar, bilgisayar programları, ölçekler, cetveller, pusulalar, vb.)					
6. Verilerdeki desenleri fark eder.					
7. Bir deney veya araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak mantıklı açıklamalar oluşturur.					
8. Sonuçları ifade etmek için en uygun yöntemleri seçer (örn. çizimler, modeller, grafikler, tablolar, teknik dil, vb.)					
9. Gündelik hayat içinden verilen etkinlikleri tamamlar.					
10. İçerik odaklı diyaloglar içerisindedir.					
11. Soyut düşünür.					
12. Nicel düşünür.					
13. Diğerlerinin düşüncelerini eleştirir.					
14. Öğretilen içerikle ilgili kariyer alanlarını öğrenir.					

21. Yüzyıl Öğrenim Tutumları

Talimat: Lütfen öğrenimle ilgili *genel* fikirlerinizi içeren aşağıdaki soruları cevaplayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Bence öğrencilerin diğerlerinin hedeflerine ulaşmasını sağlayacağı öğretim ortamlarında olmaları önemlidir.					
2. Bence öğrencilerin diğer öğrencilerin ellerinden gelenin en iyisini yapmalarını sağlayabilecekleri öğretim ortamlarında olmaları önemlidir.					
3. Bence öğrencilerin yüksek kaliteli, nitelikli çalışmalar üreteceği öğretim ortamlarında olmaları önemlidir.					
4. Bence öğrencilerin akranları arasındaki farklılıklara saygı duyabileceklerini sağlayan öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
5. Bence öğrencilerin akranlarına yardım edebilecekleri öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
6. Bence öğrencilerin karar verirken başkalarının da fikirlerinin alındığı öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
7. Bence öğrencilerin işler planlandığı gibi gitmediğinde değişimler yapılabilecekleri öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
8. Bence öğrencilerin kendi hedeflerini belirledikleri öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
9. Bence öğrencilerin kendi başlarına çalışırken zamanı planlayabilecekleri öğretim ortamında olmaları önemlidir.					
10. Bence öğrencilerin birçok görev arasından hangisinin önce yapılacağını seçebileceği öğretim ortamında olmasının önemlidir.					

STEM Kariyer Farkındalığı

Talimat: Lütfen aşağıdaki ifadelere ne kadar katılıp katılmadığınız ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Mevcut STEM mesleklerini biliyorum.					
2. STEM meslekleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak için nereye gitmem gerektiğini biliyorum.					
3. STEM mesleklerini öğrencilere öğretmek istediğimde hangi kaynaklara bakacağımı biliyorum.					
4. STEM meslekleriyle ilgili bilgi edinmek isteyen öğrencileri veya ebeveynleri nereye yönlendireceğimi biliyorum.					

EK 2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. STEM eğitimi hakkında ne düşünüyorsunuz?
2. STEM eğitiminin avantaj ve dezavantajları nedir?
3. Biyoloji ve fen eğitimi açısından STEM eğitiminin önemi nedir?
4. Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik arasındaki ilişki nedir?



EK 3. T-STEM Ölçeği İzin Yazısı

07.01.2020

Gmail - İZİN



Sultan Kırçıçek

İZİN

9 Aralık 2019 23:25

Hocam merhaba,

Calismanizda uyarladigimiz olegi kullanabilirsiniz tabiki. Calismalarinizda kolaylik diliyorum.

On Mon, Dec 9, 2019 at 10:10 PM Sultan Kırçıçek

wrote:

Merhaba hocam,ben Gazi Biyoloji Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim.Doç.Dr.Beril Salman Akın hocanın danışmanlığında uygulayacağım tezimde sizin uyarlamış olduğunuz T-Stem ölçeğini tezimde ve sonraki çalışmalarında kullanmak için izninizi istiyorum.iyi çalışmalar diliyorum.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..