

# TÜRKİYE’DE EĞİTİM FAKÜLTELERİNDE FETEMM (STEM) ÇALIŞMALARI

## STEM STUDIES IN TURKISH FACULTIES OF EDUCATION

**Mustafa Hilmi ÇOLAKOĞLU**

Milli Eğitim Bakanlığı  
MEB, Müsteşarlık  
mustafacolakoglu@meb.gov.tr

**Ayşe GÜNAY GÖKBEN**

Milli Eğitim Bakanlığı  
MEB, Müsteşarlık  
gunaygokben@meb.gov.tr

Geliş Tarihi/Received:

08/09/2017

Kabul Tarihi/Accepted:

27/10/2017

e-Yayım/e-Printed:

30/12/2017

Özgün Araştırma Makalesi/Derleme Çalışması

### ÖZ

Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji bilgisinin disiplinlerarası yöntem ile öğretilmesi anlamına gelen FeTeMM eğitime olan ilgi ve faaliyetler okullarımızda ve okul dışı ortamlarda açılan merkezlerde hızla yükselmektedir. FeTeMM eğitimi ile yetişecek öğrenciler ülkenin geleceği, kalkınması ve ekonomik açıdan yükselmesi için önemlidir. Eğitim fakültelerimizin, öğretmen adaylarımızın FeTeMM alanında yetişmelerini sağlayacak FeTeMM laboratuvarları kurmaları, lisans düzeyinde FeTeMM eğitimi dersleri ve FeTeMM eğitimi üzerine lisansüstü programlar açmaları önemlidir. Bu çalışmamızda Milli Eğitim Bakanlığına öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi konusundaki mevcut çalışmaları gözden geçirilmiş, yurtdışı örnekler incelenmiş ve FeTeMM eğitimini okullarda uygulayabilecek bir nesil yetiştirmek için üniversite eğitim programlarında yapılması gereken iyileştirmeler için önerilerde bulunulmuştur. Bu amaca uygun olarak Türkiye’deki tüm eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, FeTeMM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış raporlar incelenmiştir. Ülkemizdeki 92 eğitim fakültesinin dekanlarına fakültelerimizdeki FeTeMM eğitimi çalışmalarını incelemek için 12 kategorik düzeyde soru, bir adet de açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. 61 fakülteden alınan yanıtlar analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyi yüksek olmasına rağmen FeTeMM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı görülmektedir. Bu alanda önemli atılımların gerçekleştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** FeTeMM Eğitimi, FeTeMM, eğitim fakülteleri, öğretmen yetiştirme, üniversite

**ABSTRACT**

---

STEM education means to teach science, mathematics, engineering and technology through an interdisciplinary method. The interest for STEM education is rising rapidly in our schools and in informal centers. Students with STEM education are crucial for the future of the country, its development and economic growth. Faculties of Education train the K12 teachers. For this reason, it is important for educational faculties to provide their students with training STEM field by combining theory and practice in laboratory environment, to open STEM education courses at undergraduate level, and to open graduate STEM education programs. In this study, examples of STEM education studies from Turkish teacher education programs and international STEM education studies were reviewed. With this review, it is aimed to make proposals for teacher education programs to train a generation in compliance with 21st century skill. Connected with this aim, the STEM education status of all teacher education programs in Turkey, thesis and dissertation studies, training programs, national and international funded projects, STEM activities and reports were examined. Finally, two categorical questions and one open ended question were sent to the deans of 92 education faculties in Turkey to examine STEM studies from these faculties. Responses from 61 education faculties were analyzed. According to results, the level of STEM education awareness was high across faculty members, but at the same time the preparation and application of STEM education were not enough. Because important breakthrough should be needed in STEM education field, vital precautions was proposed.

**Key words:** STEM Education, STEM, faculty of education, teacher training, university

---

## GİRİŞ

### FeTeMM Eğitimi Tanımı ve Gelişimi

FeTeMM (STEM) kavramı 2001 yılında dünyada ilk defa Judith Rahmaley tarafından ortaya atılmış (White, 2014) ancak temeli 19. yüzyılın ilk zamanlarına dayanmaktadır (Ostler, 2012). Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve farklı ihtiyaçlarına bağlı olarak dünyada tek bir tanımlı olmayan FeTeMM kavramı (Thomas, 2014), Türkiye’de fen bilgisi, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) eğitimi olarak (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015) ve Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi olarak (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) bilinmektedir. Yıldırım ve Altun (2014) STEM ifadesindeki “Science” kelimesinin “Fen” yerine “Bilim” olarak alınmasının daha uygun olacağı görüşündedirler. Akgündüz ve arkadaşlarının hazırladığı STEM Eğitimi Türkiye Raporu’na göre ülkenin eğitim politikaları ve ihtiyaçları gözönüne alınarak STEM eğitimi, programlama STEM+C (STEM+ Computing), girişimcilik STEM+E (STEM+Entrepreneurship) ve sanat/ tasarım STEAM (STEM+ART) uygulamalarının da yapılması önerilmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM’e zamanla yeni bileşenler eklenerek STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math), STREAM (Science, Technology, Reading/ Religion, Engineering, Arts, Math) ve STEAM GLASS (Science, Technology, Engineering, Arts, Math, Geography, Language Arts, Social Studies) şeklinde yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Kılıç ve Ertekin, 2017). FeTeMM eğitimi, öğrencilere fen, mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinin birbirleriyle ilişkilendirilerek öğretilmesi demektir (Meng

vd., 2014). FeTeMM eğitiminde, FeTeMM kapsamında yer alan disiplinlerin (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) en az iki tanesi birbirine entegre edilerek yürütülür (Çorlu vd., 2014). Liu (2003) çeşitli teknolojik araçlar ile ilerleyen medya tasarım sürecinin FeTeMM eğitimi için potansiyel bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ileri sürmektedir. FeTeMM eğitiminin amaçları: (1) İş dünyası için FeTeMM okuryazarlığına sahip olan bireyler yetiştirmek, (2) FeTeMM alanında yetkin olabilmek (3) Ekonomiyi kalkındıracak üretimler yapabilmek (4) Geleceğin mesleklerine uyum sağlayabilmektir (Thomas, 2014).

Thomasian’a (2011) göre FeTeMM eğitiminin temel amacı öğrencilerin üniversitede FeTeMM alanlarına yönelmelerini arttırmak ve öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere fen, matematik, mühendislik ve teknoloji bilgilerine dayanarak çözüm üretmelerini sağlamaktır.

### **FeTeMM Eğitiminin Önemi ve Gerekliliği**

“FeTeMM eğitimi, gittikçe daha çok mühendislik ve teknolojiye dayanan yeni ekonominin ihtiyaç duyduğu insan kaynağını yetiştirmek için ortaya atılmış yeni bir paradigmadır” (Kılıç ve Ertekin, 2017). Bir ülkenin bilim ve teknoloji alanında lider rollerde olması, ekonomik açıdan güçlü bir ülke haline gelebilmesi için FeTeMM eğitimi önemlidir (Lacey ve Wright, 2009). Ülkenin kalkınmasına katkıda bulunacak geleceğin bilim adamlarını, mühendislerini yetiştirmek ve bilime dayalı teknolojik yenilikler üretebilmeleri için öğrencilere bilim ve teknoloji okuryazarlığı kazandırılmalıdır (Miaoulis, 2009). FeTeMM’in, Amerika Birleşik Devletleri’nde öğrencilerin Fen, Matematik ve Mühendislik alanlarını tercih etmemeleri, daha çok sosyal alanlara yönelmeye başlamaları ile ortaya çıktığı iddia edilmektedir (Ostler, 2012). Son yıllarda Türkiye’de de üniversite sınav sonuçları fizik, kimya, biyoloji ve matematik alanlarına olan ilginin azaldığını göstermektedir. Bu eğilimin devam etmesi Türkiye’nin 2023 hedeflerine ulaşmasını zorlaştıracaktır (Kılıç ve Ertekin, 2017). Çorlu, Capraro ve Capraro (2014)’ya göre FeTeMM eğitimi Türkiye’nin küresel alanda ekonomik rekabet gücü için stratejik açıdan önemli bir yere sahiptir. İnovasyon ile beslenen ekonomik gelişmeler için FeTeMM alanlarında çalışabilecek donanıma sahip kişilere ihtiyaç duyulmaktadır (PwcTürkiye ve TÜSİAD, 2017). Öğrencilerin FeTeMM eğitimine ilgilerini arttırmak, geleceğin mesleklerine katılımlarında önem arz etmektedir (Knezek vd., 2013).

Dünyada teknolojik olguların ilk ortaya çıkışından, ürün haline dönüşüp yaygınlaşmasına kadar olan evreyi yansıtan ve her yıl yayınlanan Gartner Teknoloji İlerleme Döngüsü 2017 grafiği ile yıllar içerisinde dünyada mikroelektronik sensörler içeren *akıllı toz, kendi kendini programlayabilen malzemeler üretecek 4B yazıcılar, akıllı çalışma alanları, giyilebilir teknolojiler, nesnelerin interneti, otonom araçlar, makine öğrenme, derin öğrenme, blok zinciri, dijital ikiz, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, kişisel sanal asistanlar* ve benzeri teknolojik ilerlemelerin hakim olacağı ileri sürülmektedir (Panetta, 2017). Yeni teknolojiler tüm meslek ve sektörlerde çalışmanın doğasını değiştireceği için işgücü piyasası üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Dolayısıyla yeni teknolojiler yüzünden işsiz kalan insanlar ortaya çıkabilir (Schwab, 2016). Tüm bu gelişimler gözönünde bulundurulduğunda çocukların erken yaşlardan itibaren FeTeMM eğitimi anlayışı ile yetiştirilmeleri geleceğin mesleklerinde kendilerine yer edinebilmeleri açısından önemlidir. OECD Bir Bakışta Eğitim 2017 raporuna göre gelecekte FeTeMM alanındaki mesleklere hangi ülkelerin öncülük edeceğine bakıldığında Türkiye'nin 34 ülke arasında en sonda olduğu görülmektedir (OECD Education at a Glance, 2017). Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) araştırmalarında bir yandan öğrencileri geleceğin mesleklerine uyum sağlayabilmeleri için FeTeMM eğitimi ile yetiştirmeyi vurgularken, diğer yandan da onlara bu eğitimleri verecek olan öğretmenlerin FeTeMM alanında eğitim almaları gerektiğini vurgulamaktadırlar. FeTeMM eğitiminin ülke çapında yaygınlaşması ve uygulanmasında öğretmenler kilit bir öneme sahiptir. Ülkelerin FeTeMM alanlarındaki istihdamın artması, öğrencilere erken yaşlarda FeTeMM eğitimini verebilecek nitelikte öğretmenlerin olmasına bağlıdır (Wang, 2012) Bu yüzden FeTeMM eğitiminin bütüncül ve disiplinlerarası bakış açısının eğitim sistemine entegrasyonu için en önemli paydaş olan öğretmenlerin, henüz lisans eğitimlerinde FeTeMM'in önemini farkına varmaları gerekmektedir (Buyruk ve Korkmaz, 2016).

### **FeTeMM Eğitiminin Öğrencilerin Gelişimine Katkısı**

FeTeMM eğitimi, öğrencilerin yeni bir problem durumu ile karşılaştıklarında varolan bilgilerini kullanarak çözüm üretme ve anlamlandırma becerilerini geliştirerek öğrenmelerinde kalıcılığı arttırmaktadır (Wang, 2012). Bunlar ile birlikte FeTeMM eğitiminde öğrencilerin gözlem, deney ve değişken belirleme becerilerini kullandıkları (Yamak vd., 2014) ve böylece bilimsel süreç becerilerinin de geliştiği görülmektedir (Strong, 2013). FeTeMM eğitimi, öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek içselleştirmelerini, işlenen konuların sosyal ve kültürel açıdan anlamalarını ve kariyer seçimlerinde FeTeMM alanlarını tercih etmelerini sağlar (Aktaran: Moore, 2014).

Rogers ve Porstmore’a (2004) göre ise FeTeMM öğrencilerin sahip olacağı mühendislik tabanlı düşünme becerisini diğer disiplinlere entegre ederek, karşılaştıkları problemlere yaratıcı ve uygulanabilir çözümler üretmelerini sağlamaktır. Avrupa Birliği destekli ENGINEER projesinde, (1) sorgulama, (2) hayal etme, (3) planlama, (4) yaratma (5) tekrar tasarımı basamaklarına sahip olan mühendislik tasarım süreci ile tasarladıkları materyaller sonucunda kız öğrencilerin FeTeMM konuları ile ilgili bilgi, beceri ve tutumlarının arttığı gözlenmiştir (Cavas vd., 2013).

FeTeMM eğitimi sonucunda öğrencilerin fen bilgisi dersine olan ilgileri artmış ve Fen’e karşı tutumlarına olumlu gelişim gösterdikleri gözlenmiştir (Yamak vd., 2014). Karakaya ve Avgın (2016) öğrencilerin FeTeMM’e karşı tutumlarını etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında anne babanın eğitim düzeyinin öğrencilerin FeTeMM’e karşı tutumlarını büyük oranda etkilediği, cinsiyet ve sınıf düzeyinin FeTeMM’e karşı tutumu etkilemediği ortaya çıkmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) beşinci sınıflar ile gerçekleştirdikleri FeTeMM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin, fen alanındaki kavramsal öğrenmelerinin arttığı, mühendislik alanı ile ilgili algılarında olumlu gelişim gözlendiği ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere ilgilerinin arttığı ortaya çıkmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları deneysel araştırmada FeTeMM eğitiminin öğrencilerin başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Morrison (2006) araştırmasında FeTeMM eğitimi almış öğrencilerin varolan bilgilerini yeni durumlara daha kolay aktarabildiği ve problem çözme becerilerinin daha iyi durumda olduğu sonucuna ulaşmıştır. Şahin vd. (2014) okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin ardından öğrencilerin FeTeMM ile ilgili alanlara olan ilgilerinin arttığı, 21. yy. becerilerinde gelişme gözlendiği, işbirliği ile problemlere çözüm üretme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Okullarımızda FeTeMM eğitimi konusunda özel bir program bulunmamaktadır ancak TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesinin 4000 serisi destekleme programlarının aktive ettiği ve farkındalığı artırdığı projelerle, okullarımızda klüp çalışmaları kapsamında FeTeMM laboratuvarları kurulmaya başlamıştır. TÜBİTAK desteği ile büyükşehir belediyelerince kurulan bilim merkezleri de bu sürecin hızlanmasına, öğretmenlerimizin bilinçlenmesi ve eğitilmesi suretiyle önemli katkıda bulunmaktadır.

### **Öğretmenlerin FeTeMM Eğitimi Konusundaki Durumu**

FeTeMM Eğitimi ile donatılmış öğretmenler, öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini (Çorlu vd., 2014) ve FeTeMM eğitiminin en önemli hedeflerinden biri olan inovasyon

becerisini (Adıgüzel vd., 2012) edinmelerine katkıda bulunabileceklerdir. Milli Eğitim Bakanlığı liselerinde FeTeMM disiplinlerindeki öğretmen sayısı Matematik branşında 31.439, Biyoloji branşında 13.291, Kimya/Teknolojisi branşında 10.619, Bilişim Teknolojileri branşında 7.120, Fizik branşında 10.643'tür. Ancak 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen bir saha araştırmasında Fen ve Sosyal bilimler liselerinde öğretmenlerin %66'sı FeTeMM konusunda bilgilerinin olmadığını bildirmiştir. Bu açığı kapatmak adına yürütülen faaliyetlerden bir tanesi, Milli Eğitim Bakanlığının 2014 senesinde dahil olduğu, "Avrupa Okul Ağı" tarafından yürütülen Scientix projesidir. Türkiye çapında gerçekleştirilen bu proje kapsamında öğretmenlerin FeTeMM eğitimi farkındalığı ve bilgilerinin artırılması için çalıştay ve konferanslar düzenlenmektedir. (Scientix Projesi, 2017).

FeTeMM eğitiminin disiplinler arası yaklaşımı göz önüne alındığında, öğretmenlerin disiplinler arası eğitim yaklaşımına bakış açıları ile ilgili bulgularda, matematik öğretmenlerinin kendi alanlarını diğer disiplinler ile entegre etme ihtiyacı hissetmedikleri (Kıray ve arkadaşları, 2008), Fen Bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM ile yapılan etkinliklerin daha çok "Fizik" dersinin konu alanına girdiğini düşündükleri (Eroğlu ve Bektaş, 2016) ve Fen öğretmenlerinin, fen eğitimi ile matematik arasında yeteri kadar bağlantı olmadığını (Bütüner ve Uzun, 2011) belirttikleri ortaya çıkmıştır. Sungur Gül ve Marulcu'nun (2014) çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmenlerinin mühendislik sürecinin fen eğitiminin içine dahil edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sungur Gül ve Marulcu (2014), Milli Eğitim Bakanlığının sahadaki Fen Bilgisi öğretmenlerine, mühendislik tasarım konusunda yeterli düzeye gelebilmeleri için düzenli bir şekilde mesleki gelişim eğitimleri sağlamasını önermektedirler. Milli Eğitim Bakanlığı, Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü tarafından FeTeMM alanında temel düzey, ileri düzey ve eğitici eğitimi programları geliştirilmiştir (MEB OYGM, 2017). Aslan- Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) geliştirdikleri İşbirlikli Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Eğitimi Modülü (İFEM) ile son sınıf Kimya ve Matematik öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi ve uygulama yöntemleri üzerine eğitim vermişlerdir. Eğitim öncesinde öğretmenlerin çoğunluğu FeTeMM'i ilgi çekme amacıyla kullanılan öğretim olarak görürken, eğitim sonrasında alanların bütünleşik öğretimi şeklinde görmeye başlamışlardır (Aslan- Tutak vd., 2017). Bu sonuçlar öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi konusunda bilinçlenmeleri için üniversiteden mezun olmadan FeTeMM eğitimi almalarının önemini göstermektedir.

Öğretmenlerin FeTeMM eğitimi uygulamalarında karşılaştıkları en büyük zorluklardan bir tanesi FeTeMM'in disiplinlerarası bir yaklaşım olmasıyla sebebiyle öğretmenlerin kendi alanları dışındaki alanlar hakkında yeterince bilgi sahibi olmamalarıdır.

Kurt ve Pehlivan (2013) Fen ve Matematik alanlarının entegrasyonu üzerine yapılmış çalışmaları incelemişlerdir. Buldukları sonuçlara göre öğretmen adaylarının diğer alanları kendi alanlarına entegre etmede kendi alan ve pedagojik alan bilgilerinin yetersiz kalacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Siew ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada ise FeTeMM etkinliklerinde öğretmenlerin zaman, araç ve konuları disiplinlerarası olarak ilişkilendirme açısından yeterli olamadıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmen kendi branşı dışındaki branşlar konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı için, FeTeMM uygulamalarında nasıl bir yol izleyeceği ile ilgili uygun strateji ve teknik geliştirmeleri konusunda desteklenmelidir (Wang, 2012). Alan yazın incelendiğinde FeTeMM temelli öğretimi öğretmenlerin nasıl uygulayacağı ile ilgili yeteri kadar çalışma olmadığı ortaya çıkmıştır (Williams, 2011). Araştırma sonuçlarına bakıldığında öğretmenlerin, diğer alanları kendi alanlarına nasıl entegre edecekleri konusunda yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olmamaları FeTeMM eğitimi uygulamalarında zorluk yaşamalarına neden olmaktadır.

Öğretmenler için bir diğer önemli problem ise FeTeMM’in mühendislik bileşenini disiplinlerarası anlayışla uygulanmasıdır. Mühendislik eğitiminin diğer disiplinlere entegrasyonu ve sınıf uygulamaları ile ilgili belirsizlikler mevcuttur (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009). Bu duruma bir çözüm olarak, Eğitim Fakültesi, Fen Edebiyat ve Mühendislik fakülteleri işbirliği ile FeTeMM ile ilgili lisans derslerinin açılmasıyla birlikte öğretmen adaylarının disiplinlerarası öğretimi sağlayabilecek yeterlikte yetiştirilmesi, mezun olduktan sonra FeTeMM eğitimini uygulama açısından önemlidir (Tezel ve Yaman, 2017).

Açıkça görülmektedir ki, üniversitelerin eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarını, lisans eğitimleri sırasında FeTeMM temelli öğretim konusunda yetiştirmek, öğrencilerin FeTeMM alanlarına karşı olumlu yönde tutum geliştirmeleri, gelecekte FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelmeleri, ülkenin kalkınması, küresel alanda ekonomik rekabet gücüne erişilmesi ve günlük hayatta karşılaşılan problemlere bilim ve teknoloji ışığında çözüm üretebilmeleri açısından elzem bir hale gelmiştir.

## YÖNTEM

Bu çalışma var olan bir durumu ortaya koymaya yönelik olarak yapılmış betimsel bir çalışmadır. Betimsel çalışma bir durumun mevcut hali ile ortaya konulmasıdır (Büyüköztürk vd., 2016). Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığının ve özel sektörün öğretmen ihtiyacını karşılayan üniversitelerimizin eğitim fakültelerindeki FeTeMM uygulamalarının mevcut

durumu ortaya konulmuş ve iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Bu bölümde çalışma grubu, veri toplama aracı ve veri toplama süreci yer almaktadır.

### Çalışma Grubu

Türkiye’de 92 adet eğitim fakültesi bulunmaktadır (Yükseköğretim İstatistikleri, 2017) Bu çalışmada evreni oluşturan Türkiye’deki tüm üniversitelerinin eğitim fakültelerinin dekanlarına ulaşılmış ancak 61 tanesinden (%66) dönüt alınabilmiştir. Dönüt sağlayan eğitim fakültelerinin bulunduğu üniversiteler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1

#### Çalışmaya Katılan Eğitim Fakültelerinin Üniversiteleri

Afyon Kocatepe	Celal Bayar	İstanbul Medipol	Ondokuz Mayıs
Ağrı	Çukurova	İstanbul Aydın	Ordu
Akdeniz	Dokuz Eylül	Karadeniz Teknik	Osmangazi
Aksaray	Dumlupınar	Kastamonu	Sakarya
Atatürk	Düzce	Kilis 7 Aralık	Siirt
Artvin Çoruh	Ege	Kocaeli	Sinop
Bahçeşehir	Erciyes	Kahramanmaraş S. İmam	Süleyman Demirel
Balıkesir	F. Sultan Mehmet	Marmara	TED
Bartın	Gaziantep	Maltepe	Trakya
Başkent	Gaziosmanpaşa	Mehmet Akif Ersoy	Ufuk
Bayburt	Hacettepe	Mersin	Yeditepe
Bilkent	Hasan Kalyoncu	Muğla Sıtkı Koçman	Yıldız Teknik
Biruni	İnönü	Muş Alparslan	Yüzüncü Yıl
Boğaziçi	İstanbul	N. Erbakan (Ereğli)	
Bozok	İstanbul Medeniyet	N. Erbakan (A.Keleşoğlu)	
Bülent Ecevit	İstanbul Kültür	ODTÜ	

### Veri Toplama Aracı

Araştırmada veriler eğitim fakültelerindeki FeTeMM uygulamalarının durumunu belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen bir anket ile toplanmıştır. Üniversitelerin eğitim fakültelerindeki FeTeMM eğitimi durumunu belirlemeye yönelik 12 kategorik düzeyde soru, bir adet de açık uçlu soru yer almaktadır. Ankette açık uçlu soru olarak “Belirtmek istediğiniz diğer hususlar var mı?” sorusu yer almaktadır. Kapsam geçerliği için Lawshe tekniği kullanılmış olup, iki eğitim fakültesi öğretim üyesinden, dört eğitim uzmanından görüş alınmıştır. Anketin maddeleri için “Uygun”, “Uygun Ancak Değiştirilmeli” “Uygun Değil” şeklinde üçlü likert tipinde bir form oluşturulmuş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Her bir maddenin kapsam geçerlik oranları (KGO) hesaplanmıştır. KGO değerlerine göre elenen madde bulunmamaktadır. Uzmanlar herbir madde için “Gerekli” yanıtını vermişlerdir. Dolayısıyla maddelerin uygunluk düzeyi KGO değeri 1.00 olarak hesaplanmıştır. Altı



uzmandan görüş alındığında KGO düzeyindeki referans değeri 0.99’dir (Veneziano ve Hooper, 1997). Maddelerin KGO değerlerinin 1.00 olması anketteki maddelerin kapsam geçerliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir.

### Veri Toplama süreci

Veriler e- posta yolu ile anketin eğitim fakültesi dekanlarına gönderilmesi ve e- posta yolu ile alınması ile toplanmıştır. Cevap göndermeyen eğitim fakültelerindeki dekanlar tek tek aranarak iletişime geçilmiştir. Veri toplama süreci 5 ay sürmüştür.

## BULGULAR

Bu bölümde eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi politikası, lisans programlarında FeTeMM alanında ders olup olmadığı, yüksek lisans veya doktora programına sahip olma durumları, FeTeMM eğitimi amaçlı laboratuvarlarının, araştırma enstitülerinin veya merkezlerinin olup olmadığı, doktora çalışmasını FeTeMM eğitimi alanında yapan öğretim üyesi bulunması durumu, fakültelerindeki öğretim üyelerinin FeTeMM alanında kitap ve bilimsel dergi yayınlama durumu, FeTeMM toplulukları, FeTeMM ile ilgili araştırma ve geliştirme projeleri, FeTeMM ile ilgili web portallarının bulunup bulunmadığı ve öğrencilere FeTeMM eğitimi verme durumlarının bulguları yer almaktadır.

Tablo 2

#### Eğitim Fakültelerindeki FeTeMM Çalışmaları

Eğitim Fakültenizde:	Mevcut		Mevcut Değil	
	n	%	n	%
1. FeTeMM politikası tanımlı mı?	10	16	51	84
2. Lisans düzeyinde FeTeMM eğitimi alanında ders var mı?	16	26	45	74
3. FeTeMM eğitimi alanında yüksek lisans programı var mı?	0	0	61	100
4. FeTeMM eğitimi alanında doktora programı var mı?	0	0	61	100
5. FeTeMM eğitimi amaçlı laboratuvar var mı?	13	21	48	79
6. Doktora çalışmasını FeTeMM alanında yapmış öğretim üyesi var mı?	13	21	48	79
7. FeTeMM alanında yayımlanmış kitap var mı?	6	10	55	90
8. FeTeMM alanında yapılan AB projeleri (ERASMUS+, H2020, IPA vb)	8	13	53	87
9. FeTeMM eğitimi alanında yapılan TÜBİTAK projeleri	12	20	49	80
10. FeTeMM konusunda web portalı var mı?	3	5	58	95
11. FeTeMM konusunda araştırma entitüsü, FeTeMM Merkezi vb. var mı?	5	8	56	92
12. Öğrenciler için FeTeMM eğitimi verildi mi?	30	49	31	51

Tablo 2 incelendiğinde 61 eğitim fakültesinden 10’unda (%16) FeTeMM eğitimi ile ilgili bir politika belirlendiği görülmektedir. Bu üniversiteler *Bahçeşehir, Balıkesir, Ege, Hasan Kalyoncu, İstanbul Aydın, Marmara, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yıldız Teknik Üniversitesi*’dir. Bu üniversiteler FeTeMM çalıştaylarında bir araya gelerek Türkiye’de

eğitim fakültelerinde FeTeMM Eğitiminin uygulanması ile ilgili politika belirlemede öncülük edebilirler.

Anket sonuçlarına göre Türkiye’de FeTeMM eğitimi alanında henüz bir yüksek lisans veya doktora programı bulunmamaktadır. *Bahçeşehir Üniversitesi* ise ayrı bir program olmamasına rağmen Eğitim Teknolojileri bölümü yüksek lisans ve doktora programında FeTeMM Eğitimi ile ilgili ders verildiğini belirtmiştir. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi* FeTeMM alanında tezli yüksek lisans programı açma sürecinde olduklarını, *TED Üniversitesi* ise daha önce Mimarlık ve Mühendislik fakültelerinin desteğini alarak Eğitim Fakültesi liderliğinde STEM-Art yüksek lisans programı açma girişiminde bulduklarını ancak YÖK tarafından olumsuz dönüt aldıklarını belirtmiştir. Dünyada University of Minnesota, University of Texas, Ohio State University, University of Pittsburgh, North Dakota State University, University of Nevada ve University of Kentucky STEM eğitimi doktora programı açan üniversitelere örnek olarak verilebilir.\*

Fakültelerinde FeTeMM eğitimi üzerine lisansüstü program olmasa da, *Balıkesir, Bilkent, Boğaziçi, Celal Bayar, Dumlupınar, Hasan Kalyoncu, Muğla Sıtkı Koçman, Sakarya ve Yıldız Teknik Üniversitesi* EF dekanları, yüksek lisans ve doktora programlarında FeTeMM eğitimi ile ilgili tez çalışmalarının yürütüldüğünü bildirmişlerdir. Bugüne kadar üniversitemizde FeTeMM eğitimi ile ilgili tamamlanmış olan *doktora tezleri şunlardır* (YÖK Tez Merkezi, 2017):

1. Yedinci sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi, Bekir Yıldırım, 2016, Gazi Üniversitesi
2. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi, Yasemin Hacıoğlu, 2017, Gazi Üniversitesi

Bugüne kadar üniversitemizde tamamlanmış olan *yüksek lisans tezleri ise şunlardır* (YÖK Tez Merkezi, 2017):

1. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma, 2014, Sevil Ceylan, Uludağ Üniversitesi

2. Fetemm (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve 'Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım' ünitesindeki akademik başarılarına etkisi, Eda Salman Parlakay, 2017, Mustafa Kemal Üniversitesi
3. Fen bilimleri dersinde stem eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikcilerin yetiştirilmesi, Yusuf Koç, 2017, İstanbul Gelişim Üniversitesi
4. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi, Zehra İrkıçatal, 2016, Akdeniz Üniversitesi.

Görüldüğü üzere 2014 yılından bugüne kadar FeTeMM eğitimi üzerine yalnızca beş üniversitede ve toplam altı tez çalışması tamamlanmıştır. Dünyada 2001 yılından itibaren gündemde olan FeTeMM eğitimi ile ilgili yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının oldukça az sayıda olduğunu söylemek mümkündür.

Eğitim fakültelerinin 13’ünde (%21) doktora çalışmasını FeTeMM eğitimi alanında yapmış öğretim üyesi bulunmaktadır. Bu üniversiteler *Aksaray, Bahçeşehir, Balıkesir, Boğaziçi, Bülent Ecevit, İstanbul, Karadeniz Teknik, Kahramanmaraş Sütçü İmam, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yüzüncü Yıl* üniversiteleridir. Altı üniversitenin (%10) eğitim fakültesinde ise öğretim üyeleri FeTeMM alanında kitap yayımlayarak FeTeMM alanına katkıda bulunmuşlardır. Bu üniversiteler ise *Boğaziçi, Bahçeşehir, Hacettepe, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın ve Yıldız Teknik* üniversiteleridir.

Bugüne kadar eğitim fakültelerinin 16’sında (%26) FeTeMM eğitimi ile ilgili lisans dersi açıldığı görülmektedir (Tablo 2). Eğitim fakültesi bünyesinde FeTeMM eğitimi ile ilgili lisans dersi açmış olan üniversiteler *Afyon Kocatepe, Bahçeşehir, Bayburt, Boğaziçi, Ege, İstanbul, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın, Kocaeli, Maltepe, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, TED, Yeditepe ve Yıldız Teknik* üniversiteleridir. Bu derslere örnek verecek olursak: *Boğaziçi Üniversitesi* FeTeMM eğitimi ile ilgili seçmeli ders olarak “Special Topics: Current Perspectives in STEM Education” ve “Special Topics: Research on Teaching and Teachers' Development in STEM Education”, *Ege Üniversitesi* “Etkinliklerle FeTeMM Eğitimi” ve “Öğretmen Adayları için FeTeMM Aktiviteleri” dersleri, *Muş Alparslan Üniversitesi* “Geçmişten Günümüze FeTeMM Eğitimi” isimli dersleri açmışlardır. *Bahçeşehir Üniversitesi* lisans dersine ek olarak, Eğitim Teknolojisi bölümünün bünyesinde yüksek lisans ve doktora dersleri de açtığını belirtmiştir. Eğitim fakültelerinde doktorasını FeTeMM Eğitimi alanında yapmış, diğer bir deyişle FeTeMM eğitimi alanında uzmanlaşmış öğretim elemanına

sahip olan *Aksaray, Balıkesir, Bülent Ecevit, Karadeniz Teknik, Kahramanmaraş Sütçü İmam, Osmangazi ve Yüzyüncü Yıl* üniversitelerinde, öğrencilerin okullarda göreve başladıklarında FeTeMM eğitimini derslerinde uygulayabilmeleri için yetiştirecek bir ders henüz açılmaması dikkat çekicidir.

Lisans düzeyinde FeTeMM eğitimi ile ilgili ayrı bir derse sahip olmayan eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitiminin diğer derslerin içinde verildiği, öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklere veya eğitimlere katılmalarının teşvik edildiği bildirilmiştir. FeTeMM eğitimi ile ilgili ayrı bir derse sahip olmayan eğitim fakültesi dekanlarının, açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara göre, fakültelerindeki FeTeMM eğitimi ile ilgili uygulamalar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3  
*FeTeMM Konusunda Ayrı Bir Derse Sahip Olmayan Eğitim Fakültelerinin Durumu*

<i>Üniversite/ EF</i>	<i>Derslerde FeTeMM Eğitimi Durumu</i>
<i>Bartın</i>	Lisans derslerinde FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinlikler yapılmakta, lisans öğrencileri FeTeMM Eğitimi ile ilgili sertifikalar almaya yönlendirilmektedir.
<i>Bilkent</i>	Son dört yıldır fakülteye lisans öğrencisinin alınmamasına rağmen, var olan derslerin içerisinde FeTeMM konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle fen ve matematik eğitimi bölümlerinde FeTeMM ile ilgili entegrasyon çalışmaları yapılmaktadır.
<i>Celal Bayar</i>	“Fakültemizde Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği lisans programlama eğitim- öğretimlerinde devam eden öğrencilerimize özel öğretim yöntemleri, öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı, fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları dersleri kapsamında FeTeMM eğitimlerine ilişkin bilgi verilmekte, bilim şenliklerinde etkinlikler ve sergiler düzenlenmektedir.”
<i>Hasan Kalyoncu</i>	Fen ve Matematik eğitimi ile ilgili derslerde FeTeMM konusu işlenmektedir. 2017- 2018 Eğitim Öğretim yılında ise FeTeMM ve Kodlama eğitiminin birlikte verileceği bir lisans dersi açılacağı belirtilmiştir.
<i>Karadeniz Teknik</i>	Lisans düzeyindeki derslerde FeTeMM eğitiminin kuramsal temelleri verilmekte, dünyadaki gelişmelerin öğretmen adaylarına aktarımı yapılmaktadır. Lisansüstü düzeyde FeTeMM belli ünitelere entegre edilerek işlenmektedir.
<i>Kastamonu</i>	Lisans düzeyinde FeTeMM Eğitimi ile ilgili doğrudan bir ders bulunmamasına rağmen özellikle Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları gibi derslerin içerisinde FeTeMM uygulamaları yapılmaktadır. FeTeMM Eğitimi ile ilgili seçmeli bir ders içeriği hazırlanmış olup, ders açma teklifi aşamasında olduklarını ve dersi yürütebilecek düzeyde akademik altyapıya sahip olduklarını bildirmişlerdir.
<i>Osmangazi</i>	2017- 2018 güz döneminde Mühendislik- Mimarlık fakültesinde lisans düzeyinde FeTeMM konulu seçmeli bir ders açılacaktır. Ek olarak Eğitim Fakültesi'nde bir öğretim üyesi FeTeMM Eğitimi ile ilgili lisans ve yüksek lisans ders önerisinde bulunmuştur.
<i>Sakarya</i>	Materyal tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri dersinde FeTeMM Eğitimi ele alınmaktadır.
<i>Trakya</i>	Diğer derslerde FeTeMM'e yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Tablo 3’te görüldüğü üzere açık uçlu sorularda tablodaki ifadeleri beyan eden 9 üniversitenin eğitim fakültesinde lisans düzeyinde ayrı bir ders olarak FeTeMM eğitimi dersi olmamasına rağmen, diğer derslerin içerisinde FeTeMM eğitimi entegre edilmekte veya gelecek dönemler için FeTeMM eğitimi konusunda ders açma çalışmaları yapılmaktadır.

FeTeMM eğitimi amaçlı Araştırma Enstitüsü, FeTeMM Merkezi ve benzeri kuruluşlara sahip olan beş (%8) eğitim fakültesi bulunmaktadır: *Atatürk, Bahçeşehir, Hacettepe, İstanbul Aydın ve ODTÜ* eğitim fakülteleri. *Artvin Çoruh, Bahçeşehir, Boğaziçi, Ege, Hacettepe, İstanbul, İstanbul Aydın, Kocaeli, Maltepe, Marmara, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan ve Yüzüncü Yıl* üniversitelerinde olmak üzere 13 (%21) eğitim fakültesinin ise FeTeMM eğitimi amaçlı laboratuvar kurduğu bildirilmiştir. Ek olarak *Balıkesir Üniversitesi EF’nin* açık uçlu soruda belirttiği üzere, “Balıkesir Eğitimde Nitelik Geliştirme ve İzleme” (BENGİ) projesi kapsamında her okula bir STEM laboratuvarı kurma projelerinin gündemdedir. Bir diğer projelerinde ise Balıkesir’de 18 ilçe ve 1 merkez olmak üzere 19 STEM Eğitim Merkezi kurulması hedeflenmektedir. (“STEM Protokolü İmzalandı,” 2017). Açık uçlu soruda belirtilen cevaplara göre diğer üniversitelerin de laboratuvar kurma ile ilgili çalışmalarının olduğu ortaya çıkmıştır. *Erciyes ve Gaziosmanpaşa Üniversitesi EF’leri* laboratuvar kurma konusunda projelendirme çalışmaları yaptıklarını belirtmişlerdir. *Erciyes Üniversitesi EF* kurulacak olan laboratuvarlarda Milli Eğitim Bakanlığında çalışan öğretmenlere de hizmet içi eğitimler vermeyi planlamaktadır. *Marmara Üniversitesi EF* çıktılarından birinin FeTeMM laboratuvarının kurulması olan bir projeye başvurduğunu bildirmiştir. *Mersin Üniversitesi EF*, Mersin Büyükşehir Belediyesi ve Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğü FeTeMM Merkezi kurmak adına Çukurova Kalkınma Ajansı’na proje önerisinde bulunmuştur. *Yeditepe Üniversitesi EF* FeTeMM laboratuvarının açılma aşamasında olduğunu, *Yıldız Teknik Üniversitesi EF* ise FeTeMM laboratuvarı kurma yönünde çalışmalar yaptıklarını belirtmiştir. Çalışmaya katılan 61 eğitim fakültesi düşünüldüğünde FeTeMM araştırma enstitüsü, FeTeMM merkezi ve FeTeMM laboratuvar sayılarının ülkemizdeki üniversitelerin eğitim fakültelerinde oldukça az sayıda olduğu görülmektedir.

FeTeMM eğitimi ile ilgili AB projesi yürüten sekiz (%13) eğitim fakültesi, TÜBİTAK projesi yürüten ise 12 (%20) eğitim fakültesi bulunmaktadır. Yalnızca AB projesi yürüten eğitim fakültesinin yer aldığı üniversiteler *Bahçeşehir, Boğaziçi, Dokuz Eylül, Hacettepe, ODTÜ, Osmangazi, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl*, yalnızca TÜBİTAK projesi yürüten eğitim fakülteleri *Aksaray, Artvin Çoruh, Bilkent, Boğaziçi, Çukurova, Ege, Erciyes, Hacettepe, İstanbul Kültür, Muğla Sıtkı Koçman, ODTÜ ve Osmangazi* üniversitelerindedir. Dolayısıyla

FeTeMM eğitimi ile ilgili hem AB, hem de TÜBİTAK projeleri yürüten eğitim fakülteleri *Boğaziçi, Hacettepe, ODTÜ ve Osmangazi* üniversitelerindedir. Örnekleri incelediğimizde Avrupa çapındaki proje ortaklıklarına Hacettepe Üniversitesi'nin oldukça aktif olarak katıldığı göze çarpmaktadır. Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı tarafından desteklenen MASCIL, S-TEAM projelerinde, Erasmus+ projeleri olan STEM PdNET ve STING ve Comenius projesi olan INSTEM projesinde Türkiye ortağı olarak yer almaktadırlar.

Yalnızca Bahçeşehir, İstanbul Aydın, ve Muğla Sıtkı Koçman üniversitelerinin eğitim fakülteleri FeTeMM eğitimi konusunda web portalına sahiptirler. İstanbul Aydın Üniversitesi EF <http://stemokulu.com/>, Bahçeşehir Üniversitesi EF <http://www.stem.bahcesehir.edu.tr/>, Muğla Sıtkı Koçman EF ise <https://www.mubemproje.com/> adreslerinden FeTeMM eğitimine katkıda bulunmaktadır. 61 eğitim fakültesi düşünüldüğünde bu oran oldukça düşüktür.

61 Eğitim Fakültesinin 30'u (%49) öğrenciler için fakültelerinde FeTeMM eğitimi verdiğini belirtmiştir. Örnekleri incelediğimizde *Hasan Kalyoncu Üniversitesi*'nin 2017 senesinde “Kız Çocukları için STEM Kampları” yaparak 100 kız çocuğuna ücretsiz FeTeMM eğitimi sağlama girişiminde bulunduğu görülmektedir (“Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları için STEM Kampları Gaziantep,” 2017). *Balıkesir Üniversitesi*, İl Milli Eğitim Müdürlüğü ile imzaladığı protokolle öğrenci ve öğretmenlere üniversitedeki öğretim üyeleri tarafından FeTeMM eğitimi verilecektir. Proje kapsamında 18 ilçe ve 1 merkez olmak üzere 19 FeTeMM Eğitim Merkezi kurulması hedeflenmektedir. (“STEM Protokolü İmzalandı,” 2017).

Eğitim fakülteleri yalnızca öğrenciler için FeTeMM eğitimi değil, sahadaki öğretmenler için de FeTeMM eğitimleri vermektedir. *Balıkesir Üniversitesi EF* Güney Marmara Kalkınma Ajansı 2016 yılı Teknik Destek Programı kapsamında “Eğitimde Alternatif Yaklaşım: STEM” projesi ile branşları matematik, fen ve teknoloji, teknoloji tasarım, sınıf öğretmeni, bilişim teknolojileri, fizik, kimya, biyoloji olan 50 öğretmene FeTeMM eğitimi vermiştir (“Eğitimde Alternatif Bir Yaklaşım: STEM Projesi Sertifika Töreni,” 2017). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi EF* ile Tokat İl Milli Eğitim Müdürlüğü işbirliği ile FeTeMM Projesi Temel Seviye Eğitimleri kapsamında öğretmenlere FeTeMM eğitimi verilmektedir (Tokat STEM Projesi Temel Seviye Eğitimleri, 2017). *Osmangazi Üniversitesi EF* tarafından yürütülen “Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Probleme Dayalı STEM Eğitimi” isimli TÜBİTAK projesi ile 28 öğretmene alanında uzman akademisyenler tarafından dokuz gün boyunca FeTeMM eğitimi verilmiştir. *Osmangazi Üniversitesi EF* ve Eskişehir Seyitgazi İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü işbirliğinde ilçedeki Sınıf, Fen Bilimleri ve Matematik öğretmenlerine FeTeMM projesi ile dört

aylık mesleki gelişim kapsamında eğitimler verilmiş ve proje sonunda sınıf uygulamaları takip edilmiştir. Ek olarak bir Fen Lisesi ile işbirliği dâhilinde akademisyenleri her hafta okulu ziyaret ederek 9. Sınıf öğrencilerine FeTeMM projeleri hazırlama konusunda proje danışmanlığı yapmışlardır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

“PwC (PricewaterhouseCoopers) analizlerine göre, 2023 yılı için Türkiye’de yaklaşık 34 milyon toplam istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun FeTeMM istihdamı olacağı, 2016-2023 döneminde FeTeMM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı öngörülmektedir.” (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017). FeTeMM alanlarından mezun olanların oranlarına bakıldığında, 2030 yılı itibarıyla Çin ve Hindistan’ın dünyadaki FeTeMM alanlarındaki ihtiyacın %60’ını karşılayacağı öngörülmektedir. FeTeMM mezunlarının toplam mezunlara oranına bakıldığında Türkiye Brezilya’nın önünde yer alırken, ABD ve Avusturya ile benzerlik göstermekte, Meksika, Birleşik Krallık, İsrail, Polonya ve Danimarka gibi OECD ülkelerinin gerisinde kalmaktadır (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017). Türkiye’de 2013-2016 yıllarına bakıldığında üniversitelerin FeTeMM alanlarından mezun olan öğrenciler tüm mezunların %17’sini oluşturmaktadır (PwCTürkiye ve TÜSİAD, 2017). PISA ve TIMMS sonuçları da yıllardır göstermektedir ki Türkiye fen alanlarında diğer ülkelere göre daha başarısızdır. Tüm bu veri ve istatistikler Türkiye’nin gelecekteki ekonomik, bilime dayalı üretim, ileri düzey işgücü piyasası ve kalkınma planlarının gerçekleşmesi açısından oldukça kaygı vericidir. Literature göre FeTeMM eğitimi alan K12 öğrencilerinin FeTeMM alanlarına ilgilerinin arttığı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’nin kalkınması, gelecekte ekonomik açıdan güçlü ülkeler arasında yer alması için öğrencilere K12 düzeyinde FeTeMM uygulamaları ile eğitim verilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Tüm bunların temelini atacak olan öğretmenlerimizin lisans düzeyinde FeTeMM eğitimi almalarının önü açılmalıdır. Milli Eğitim Bakanlığının FeTeMM eğitimi ile ilgili yayınladığı rapora göre öğretmenler de “STEM Ders Öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır” sorusuna %91.08’i katılıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir (MEB YEĞİTEK GM, 2016). Bu konuda üniversitelerimizin eğitim fakültelerinde çeşitli çalışmalar yapılıyor olsa da (Tablo 2), bu çalışmanın sonuçlarında görüldüğü üzere öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile ilgili henüz yeterli düzeyde bir ilerlemenin olmadığını ortaya çıkıştır.

Çoğunlukla fen alanlarından fizik alanları ile ilişkilendirilen FeTeMM, gerçeği yansıtmamakta olup kimya, biyoloji ve fen eğitimi ile ilgili diğer dersler ile de ilişkilidir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Dolayısıyla eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitimi yalnızca fizik değil, Kimya, Biyoloji vb. Fen bilimleri ile ilişkili tüm bölümlerdeki öğretmen adaylarına sağlanmalıdır. FeTeMM eğitimi araştırmaları daha çok temel eğitim ve üzeri okul düzeylerinde çalışılmakta olup, okul öncesi dönem ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır (Balat ve Günşen, 2017). Halbuki zihin gelişiminin üst seviyede olduğu okul öncesi dönemde (Kaytak, 2005), çocuklarda FeTeMM'in bileşenlerindeki kavramların temeli atılır (Balat ve Günşen, 2017). TIMMS (2015) raporuna göre ülkemizdeki öğrencilerin %50'sinin "1 yıl veya daha az" okul öncesi eğitim aldığı, %28'inin ise "okul öncesi eğitim almadığı" görülmektedir. Okul öncesi eğitim almamış öğrencilerin, FeTeMM'in bileşenlerinden olan matematik başarısının diğerlerine oranla iki kat daha az olduğu ortaya çıkmıştır (PISA, 2016). Tüm bu durumlar gözönünde bulundurulduğunda FeTeMM eğitiminin eğitim fakültelerindeki yalnızca fen alanlarında değil, okul öncesi alanında da verilmesi önem arz etmektedir. Okul öncesinde FeTeMM uygulamalarının yapılması için üç önemli bileşen bulunmaktadır: (1) FeTeMM eğitimine uygun bir müfredat, (2) öğretmen eğitimi ve (3) ailelerin okul dışında çocuğu FeTeMM eğitimi çerçevesinde desteklemesi (Balat ve Günşen, 2017).

Bugüne kadar hiçbir eğitim fakültesinde FeTeMM ile ilgili lisans veya lisansüstü eğitim programının açılmamış olması, yalnızca 16 (%26) eğitim fakültesinde lisans düzeyinde FeTeMM ile ilgili birkaç dersin açılmış olması, öğretmenlerin FeTeMM eğitimi konusunda eksik kaldığının göstergesidir. Etkili bir FeTeMM eğitimi şüphesiz ki öğretmenlerin FeTeMM eğitimini nasıl uygulayacaklarını çok iyi bilmeleri, pedagoji ve teknolojik pedagojik içeriğin FeTeMM eğitimine entegrasyonunu başarabilmelerinden geçer (Bell vd., 2009). Ancak henüz öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile yetişmesini sağlayacak bir program bulunmamaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Son yıllarda kuramsal altyapısı oluşan FeTeMM için deneysel çalışmalara ihtiyaç vardır (Çorlu vd., 2014). FeTeMM öğretmenlerinin özellikleri ve öğretmen eğitimi anlamında ülkemizdeki deneyimli araştırmacıların empirik çalışmaları önemlidir (Çorlu, 2014). FeTeMM eğitiminin entegrasyonunda ilk basamak olarak, öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili algıları, sınıf uygulamaları ve FeTeMM eğitiminden ne anladıkları ile ilgili araştırma yapılması gerekmektedir (Wang, 2012). FeTeMM eğitiminin entegrasyonuna geçilmeden önce öğretmenlerin bilinçlendirilmesi adına öncelikle FeTeMM eğitimin ne olduğu, nasıl uygulanabileceği üzerine öğretmenler ile görüşmeler yapılabilir ve okullarda FeTeMM zümreleri kurularak FeTeMM ile ilgili hedef ve stratejiler geliştirilebilir (Özdemir,



2016). Öğretmenlerimizin FeTeMM eğitimini vermede başarılı olabilmeleri için bütünleşik öğretmen eğitimleri almaları gerekmektedir (Adıgüzel vd., 2012). FeTeMM’in bileşenlerinden olan mühendislik tasarım sürecinin entegrasyonu için öğretmenler eğitim fakültelerinde mühendislik tasarım temelli ders açılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır (Sungur Gul ve Marulcu, 2014). Kılıç ve Ertekin (2017) ise öğretmenlerin, üniversitelerin mühendislik fakültelerinden yaz okulu ve benzeri uygulamalar ile destek alabilme imkanına sahip olmalarını önermektedirler. Sahadaki fen alanındaki öğretmenlerinin gelişimleri için Sungur Gül ve Marulcu (2014)’nun önerdiği üzere Milli Eğitim Bakanlığı tarafından düzenli olarak mühendislik tasarım eğitimi ve uygulamalı FeTeMM eğitimleri verilmesi önemlidir.

Milli Eğitim Bakanlığı YEĞİTEK Genel Müdürlüğü (2016)’nın hazırladığı FeTeMM Eğitimi raporuna göre FeTeMM Eğitimi Eylem Planı aşağıdaki adımlardan oluşmalıdır:

- 1) Üniversitelerin eğitim fakülteleri ve mühendislik fakülteleri işbirliği ile FeTeMM Eğitimi merkezlerinin kurulması,
- 2) Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde FeTeMM eğitimi araştırmalarının yapılması,
- 3) Öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
- 4) Öğretim programlarının FeTeMM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,
- 5) Okullardaki FeTeMM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması

YEĞİTEK’in eylem planında görüldüğü üzere Milli Eğitim Bakanlığının üzerine düşen çok önemli sorumluluklar olmakla beraber, YÖK’ün de eğitim fakültelerindeki programlarda FeTeMM ile ilgili dersler açılması, eğitim fakültesindeki programlarının FeTeMM eğitime adapte edilecek güncellenmesi ve kurulacak FeTeMM merkezleri ile işbirliği içerisinde ilerleyerek FeTeMM eğitiminin uygulanabilirliği, yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliği için gerekli desteği sağlaması önerilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı ve Yükseköğretim Kurumunun tüm süreçte işbirliği ile ilerlemeleri FeTeMM eğitiminin uygulanabilirliği açısından önemlidir.

FeTeMM eğitimi için uygun ortama da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre yalnızca 13 üniversitenin FeTeMM laboratuvarı (%21) ve sadece beş üniversitede (%8) FeTeMM merkezi veya araştırma enstitüsü bulunmakta olup, FeTeMM eğitiminin yaygınlaştırılması ve FeTeMM eğitimi ile ilgili araştırmaların yapılabilmesi için bu sayının artırılması önerilmektedir. Üniversitelerde FeTeMM Merkezleri kurularak öğretmen ve öğrenciler FeTeMM’in uygulanması ile ilgili desteklenebilir (Özdemir, 2016).

Araştırmanın sonuçlarına göre fakültelerinde FeTeMM eğitimi üzerine lisansüstü program olmasa da, *Balıkesir, Bilkent, Boğaziçi, Celal Bayar, Dumlupınar, Hasan Kalyoncu, Muğla Sıtkı Koçman, Sakarya ve Yıldız Teknik Üniversitesi* EF dekanları, yüksek lisans ve doktora programlarında FeTeMM eğitimi ile ilgili tez çalışmalarının yürütüldüğünü bildirmişlerdir. FeTeMM eğitimi üzerine bugüne kadar bitirilmiş tezlere baktığımızda ise yalnızca beş üniversitede toplam altı tez çalışması tamamlandığını, bunlardan ikisinin doktora, dördünün ise yüksek lisans tezi olduğunu görmekteyiz (YÖK Tez Merkezi, 2017). Araştırmaya katılan 61 Eğitim Fakültesi düşünüldüğünde bu sayıların oldukça az olduğu söylenebilir. Banning ve Folkestad (2012) 1990- 2010 yılları arasındaki FeTeMM eğitimi ile ilgili tezlerin özet kısımlarını inceleyerek bir nitel meta-analiz çalışması yürütmüşlerdir. “Dissertation and Thesis” veritabanını inceleyerek FeTeMM alanında 101 lisansüstü teze ulaşmışlardır. Ortaya çıkan sonuçlara göre 101 tezden 73’ü doktora, 25’i yüksek lisans ve 3’ü lisansüstü bitirme tezidir. Tezlerin 47’sinde nicel, 30’unda nitel, 17’sinde karma yöntem kullanılmış, geri kalan yedi tezin özet kısmında metot belirtilmemiştir. Tezlerin özetlerinde yer aldığı kadarıyla, örneklem seçimi en fazla “üniversite sonrası yaş grubudur”. Öğretim ile ilgili konular açısından bakıldığında ise en fazla “K12 düzeyinde FeTeMM öğretimi” konusunda çalışılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre tez çalışmalarında karma yöntem ve K12 düzeyinde örneklem grubu ile çalışılmaya daha fazla ihtiyaç olduğu görülmektedir. Öğretim ile ilgili konularda ise “üniversitelerde FeTeMM eğitimi” ile ilgili çalışılmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan 61 eğitim fakültesinin FeTeMM eğitimi ile uygulamalarına bakıldığında en aktif üniversitenin *Bahçeşehir Üniversitesi EF* olduğu ortaya çıkmıştır. Bahçeşehir Üniversitesi EF’den sonraki en aktif üç üniversite ise aynı oranlarda olmak üzere *Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi ve ODTÜ*’nün eğitim fakülteleridir. FeTeMM uygulamaları açısından bu dört üniversitede ortak olan eksiklik FeTeMM alanında yüksek lisans ve doktora programının olmayışıdır. FeTeMM eğitimi alanında doktora programı olan Minnesora, Texas, Pittsburgh, North Dakota, Nevada, Kentucky ve Ohio Devlet üniversitelerinin FeTeMM eğitimi modelleri lisansüstü eğitimi açma sürecinde incelenebilir.

Bu çalışmamızın sonuçlarına göre Türkiyede eğitim fakültesi bulunan 61 üniversite’den yalnızca 8’inde ve yalnızca 12’sinde FeTeMM alanında TÜBİTAK destekli araştırma ve geliştirme projesi yapılıyor olması, benzeri bulguların dünyadaki gelişmelerle karşılaştırıldığında istenilen ve beklenen düzeyde olmadığı, ivedi olarak üniversitelerimizde bu konuda tedbir alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Araştırmanın sonuçlarına göre geliştirilen öneriler:

1. FeTeMM eğitimi alanında politika ve stratejilerin belirlenmesi
2. Lisans eğitiminde FeTeMM eğitimi ile ilgili dersler açılması, yüksek lisans ve doktora programları açılması.
3. FeTeMM konusunda daha fazla sayıda kitap yazılması
4. FeTeMM eğitimi için laboratuvar, araştırma enstitüsü ve merkezlerinin kurulması
5. FeTeMM ile ilgili web sayfaları açarak FeTeMM eğitimi ile ilgili daha geniş kitlelere ulaşılması
6. FeTeMM ile ilgili AB ve TÜBİTAK projelerinin yapılması
7. Öğrencilere FeTeMM eğitimleri sağlanmalı

### **Kısaltmalar**

AB: Avrupa Birliği

BİLGEM: Bilgi ve Bilişim Güvenliği İleri Teknoloji Araştırma Merkezi

EF: Eğitim Fakültesi

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

GM: Genel Müdürlük

K12: Anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyi

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YEGİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

AÇEV: Anne Çocuk Eğitim Vakfı

ÖYGM: Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü

PwcTürkiye: Pricewatercoopers Türkiye

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

### **KAYNAKÇA**

Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., ve Özel, S. (2012, Haziran). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*’nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey

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?.* Hacettepe Üniversitesi Bilim, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı sitesinden erişilmiştir: <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/yayinlar-5>

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FETEMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen

- adaylarının FETEMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4): 794-816 DOI: 10.16986/HUJE.2017027115
- Balat, G. U. Ve Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348.
- Banning, J. H. Ve Folkestad, J. E. (2012). STEM Education Related Dissertation Abstracts: A Bounded Qualitative Meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 730- 741.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. ve Feder, M. A.. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Washnigton D.C.: The National Academics Press.
- Buyruk ve Korkmaz (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Part B: *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Bütüner, S.Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç- Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 20. Baskı. Ankara: PEGEM Yayıncılık.
- Cavas, B., Bulut, C., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINNER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çorlu, M. S. (2014). FETEMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Eğitimde Alternatif Bir Yaklaşım: STEM Projesi Sertifika Töreni (2017). 4 Haziran 2017 tarihinde <http://balikesir.meb.gov.tr/www/egitimdealternatifbiryaklasimstemprojesi-sertifika-toreni/icerik/1781> adresinden erişilmiştir.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.

- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students’ attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.4104
- Kaytak, M. (2005). *Türkiye’de Okul Öncesi Eğitimin Fayda Maliyet Analizi*. İstanbul: AÇEV Vakfı.
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). *MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik- FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim*. Erişim adresi: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>
- Kıray, S.A., Gök, B., Çalışkan, İ. ve Kaptan, F. (2008). Perceptions of science and mathematics teachers about the relations between what courses for qualified science mathematics education in elementary schools. Özcan Demirel, Ali M. Sünbül (Ed.) içinde, *Further Education in The Balkan Countries*, 2. Baskı. 889-896, Konya: PEGEM Yayıncılık.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler- Wood, T., Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98- 123.
- Kurt, K. ve Pehlivan, M. (2013). Integrated Programs for Science and Mathematics: Review of Related Literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116- 121.
- Lacey, T. A. Ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82- 123.
- Liu, M. (2003). Enhancing learners' cognitive skills through multimedia design. *Interactive Learning Environments*, 11(1), 23-39.
- MEB OYGM (2017). *Hizmetiçi Eğitimi Kurslar*. 25.10.2017 tarihinde <http://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/StPrg/index.php?d ir=Kurslar%2F> adresinden erişilmiştir.
- Meng C. C., Idris N. and Kwan L. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Miaoulis, I. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation*. [White paper] 5 Haziran 2017 tarihinde [http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS\\_NCTL\\_White\\_Paper.pdf](http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEĞİTEK GM) (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. 20 Temmuz 2017 tarihinde <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> adresinden erişilmiştir.
- Moore, T. J. (2014, Haziran). Engineering to Enhance STEM Integration Efforts. *121. ASEE Annual Conference & Exposition*’da sunulmuş bildiri, Indianapolis, Indiana.

- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). 20 Eylül 2017 tarihinde [http://www.wythe-excellence.org/media/STEM\\_Articles.pdf](http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf) adresinden alınmıştır.
- National Academy of Engineering and National Research Council (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12635>
- OECD Education at a Glance (2017). *Where will tomorrow's science professionals come from?* 10 Ekim 2017 tarihinde <http://www.oecd.org/edu/education-at-a-glance-19991487.htm> adresinden erişilmiştir.
- Ostler, E., (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler. [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Panetta, K. (2017). Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 20 Temmuz 2017 tarihinde <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> adresinden erişilmiştir.
- PISA (2016). *MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu*. 20 Temmuz 2017 tarihinde [http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2016/12/PISA2015\\_Ulusal\\_Rapor1.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor1.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları için STEM Kampları Gaziantep (2017). 4 Haziran 2017 tarihinde <http://www.hku.edu.tr/ilanlar/ProfAziz-Sancar-Kiz-Cocuklari-Icin-Stem-Kamplari---Gaziantep/1954/> adresinden erişilmiştir.
- PwcTürkiye ve TÜSİAD (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. 20 Ekim 2017 tarihinde <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html> adresinden erişilmiştir.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi* (Zülfü Dicleli Çev.) *The fourth industrial revolution*. İstanbul: Optimist Kitap
- Scientix Projesi (2017). 15 Ağustos 2017 tarihinde <http://scientix.meb.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.

- STEM Protokolü İmzalandı (2017). 4 Haziran 2017 tarihinde <http://balikesir.meb.gov.tr/www/stem-protokolu-imzalandi/icerik/1763> adresinden erişilmiştir.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction* (Master’s thesis). Proquest veritabanından erişilmiştir. (1537547).
- Sungur Gül, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, 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.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FETEMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135- 145.
- TIMMS (2015) *Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. Ve 8. Sınıflar*. 1 Ekim 2017 tarihinde [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS\\_2015\\_Ulusal\\_Rapor.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir. (3625770).
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices. 22 Temmuz 2017 tarihinde <https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/1112STEMGUIDE.PDF> adresinden erişilmiştir.
- Tokat STEM Projesi Temel Seviye Eğitimleri (2017). 15 Temmuz 2017 tarihinde <https://tokat.meb.gov.tr/www/tokat-stem-projesi-temel-seviye-egitimleri-basladi/icerik/2816> adresinden erişilmiştir.
- Veneziano L. ve Hooper J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior*, 21(1):67-70.
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers’ perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir. (3494678).
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.

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

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

Yıldırım, B. ve Altun, Y., (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. *VI. International Congress of Education Research*'ında sunulmuş bildiri, Ankara.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerê Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi (2017). *Yükseköğretim İstatistikleri*. 8 Ağustos 2017 tarihinde <https://istatistik.yok.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.

Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı (2017). *Tez Merkezi*. 28 Ekim tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden erişilmiştir.

\*STEM Eğitimi Doktora Programı olan üniversiteler, 15.10.2017 tarihinde aşağıdaki adreslerden erişilmiştir:

University of Minnesota: <http://www.cehd.umn.edu/ci/academics/PhD-STEM.html>

University of Texas: <https://education.utexas.edu/departments/curriculum-instruction/graduate-programs/stem-education/doctor-philosophy-degree-program>

Ohio State University: <https://ehe.osu.edu/teaching-and-learning/academics/science-technology-engineering-and-mathematics>

University of Pittsburgh:

<https://www.education.pitt.edu/AcademicDepartments/InstructionLearning/Programs/ScienceTechnologyEngineeringandMathSTEM/DoctorofEducationEdD.aspx>

North Dakota State University: <https://bulletin.ndsu.edu/graduate/programs/stem-education-phd-interdisciplinary/>

Unieversity of Nevada: <https://www.unr.edu/degrees/education/stem-education-phd>

University of Kentucky: <https://education.uky.edu/stem/graduate-programs/doctoral-degree/>