



# STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması

## Analysis of Studies about STEM Education: A Meta-Synthesis Study

Kevser HERDEM\*  
İbrahim ÜNAL\*\*

### Öz

Son yılların en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak kabul edilen STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimi, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde bütüncül olarak eğitmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu araştırmanın amacı, STEM eğitimine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili meta-sentez yöntemini kullanarak genel bir çerçeve sunmaktır. Araştırmada 2010-2017 yılları arasındaki toplam 38 çalışma incelenmiş olup, ulaşılan bulgular meta-sentez araştırma yönteminin içerdiği aşamalardan geçirilerek belirli temalar altında sunulmuştur. Yapılan çalışmalara ilişkin örneklem grupları, kullanılan yöntemler ve veri toplama araçlarını betimleyen tablolar oluşturulmuştur. Temalara ilişkin oluşturulan anahtar ifadeler ve kavramlar incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve kariyer bilinci üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, ayrıca STEM'e yönelik algı ve tutum değişkenleri üzerinde cinsiyet faktörünün etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, alan yazın incelemelerinden hareketle STEM eğitimine ilişkin gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** STEM Eğitimi, Meta-Sentez Yöntemi, Fen ve Matematik Eğitimi.

### Abstract

STEM education, considered one of the greatest educational movements of recent years, is an approach that aims to train students in a holistic in way in science, technology, engineering and mathematics disciplines. The purpose of study is to present a general framework for STEM education by using meta-synthesis. The 38 studies published between the years of 2010-2017 were examined in the study. The findings obtained through the steps involved in the meta-synthesis research method

\* İnönü Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, kevserherdem@gmail.com

\*\* Doç. Dr. İnönü Üniversitesi, Matematik ve Fen bilimleri eğitimi Bölümü, ibrahim.unal@inonu.edu.tr

and present under the specified themes. Each study was examined within the context of the method, data collection tools, sampling groups. The key expressions and concepts related to the theme are examined; it has been found that STEM education has positive effects on academic achievement, scientific process skills and career awareness. In addition, gender factor has on effect on perception and attitudes towards STEM. At the end of the research, in light of the literature in our country and across the world, some suggestions are presented for future research upon STEM education.

**Keywords:** STEM Education, Meta-Synthesis Method, Science and Mathematics Education

## Giriş

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanındaki hızlı yükseliş, toplumların nitelikli insan gücüne duyduğu ihtiyacı artırmaktadır. Birçok ülke küresel ekonominin yarattığı etkilerden dolayı sıkıntı çekerken, 21. yüzyıl ekonomisinde emek girdisinin rolü azalmaktadır. Bu durum uluslararası rekabet, inovasyon odaklı büyüme, katma değerli iş ve sanayi yaratma potansiyelini gündeme getirmektedir. Siyasi dönüşümler bu ekseninde gerçekleşirken, bu dönüşümlere uyum sağlayacak bireyler yetiştirmek için eğitim alanında reform çalışmaları yapılmıştır. İnovasyon odaklı eğitim, mühendislik eğitiminin ilk ve orta öğretim kurumlarında öğretilmesi fikri bu aşamada tartışmaya açılmıştır (Çorlu, 2012; Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Bu süreçte eğitimin, iş gücü piyasasında üretim, inovasyon, teknik altyapı ile süreç geliştirme ve nitelikli iş gücü açığının kapatılmasına hizmet edeceği umulmaktadır (Bybee, 2010; Dugger, 2010).

Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgi ve becerilerinin bütünlüğüne odaklanan STEM, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak problem çözme becerisi kazanmalarını, disiplinler arası işbirliğine girmelerini, iletişim ve girişimcilik alanlarında etkin olmayı sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Korkmaz ve Buyruk, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016). Ejiwale (2013)'e göre; *“STEM, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği gerçek dünya problemlerine uygulamasını sağlayan; okul, toplum, iş dünyası ve çeşitli küresel girişimler arasında köprü olmayı, ekonomide rekabet edebilme becerisini ve STEM okuryazarlığını geliştirmeyi amaç edinir.”* STEM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkeze alınan disipline ait hedeflerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilmesi olarak tanımlanır (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014).

Genel olarak STEM akımı, Amerika, Kore, Çin ve İngiltere başta olmak üzere pek çok ülkede destek bulmuştur (Yıldırım, 2016). Türkiye'nin STEM eğitimine yönelimi, PISA ve TIMSS sınavlarında gösterilen düşük performans üzerindeki tartışmalar ve özel sektörün girişimiyle başlamıştır. Bu yönde yükselen eğilimlerin sebepleri şu şekilde sıralanabilir (Çorlu ve Çallı, 2017):

- Bilgi toplumuna dönüşümü sağlamak,
- İş gücünü iyileştirmeye yönelik duyulan ihtiyaç,
- Öğretmenlere kendi şartlarına özel müfredat hazırlama konusunda yetkinlik kazandırmak,

- Seçkin eğitim anlayışından uzaklaşıp, üst düzey matematik ve fen eğitimine Türk toplumundan her bireyin ulaşmasını sağlamak,
- Müfredat ve sınav sistemimizde merkezîyetçi yaklaşımlardan uzaklaşmaktır.

Son yıllarda STEM eğitiminin yansımalarını ülkemiz ölçeğinde değerlendiren çalışmalar hızla arttığı ancak STEM'in ne olduğu, öğretim programlarındaki yeri ve sınıflarda nasıl uygulanacağı konularında herhangi bir görüş birliğine varılmadığı söylenebilir (Çepni, 2018, s.85).

Tüm dünyada STEM programları geliştirilmiş ancak herkesin STEM'den çıkardığı anlamın farklı olması uygulamada çeşitlilik yaratmıştır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). STEM öğretimine yönelik genel bir uzlaşma bulunmamakla birlikte yapılan çalışmalara bakıldığında fen ve matematik entegrasyonu, mühendislik uygulamaları ve kodlama eğitiminin öne çıktığı görülür (Çepni, 2018, s.72). Dugger (2010)'a göre STEM öğretmenin 4 yolu vardır:

Bağımsız disiplinler olarak (S-T-E-M): Geleneksel STEM olarak ta adlandırılır. Her bir STEM disiplini ayrı ayrı okullarda öğretilir.

Bir veya iki disipline vurgu yaparak (SteM gibi): STEM'in T ve E'si için ihtiyaç duyulan standartların sağlanamayışı STEM programlarında bu yöntemi öne çıkarmıştır.

Bir STEM disiplini diğer üçünün içine entegre ederek (M; S-T-E gibi): Daha çok sınıf içi mühendislik uygulamaları ile mühendisliğin bilim, teknoloji ve matematik derslerine entegre edilmesi şeklindedir.

Dört disiplini de birbirinin içine karıştırarak (bütünleşik STEM eğitimi): Amerika'da kurulan STEM okulları bu öğretim şekline örnek verilebilir.

Ülkemizde ise STEM uygulamalarını sınıf ortamına taşıyabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi amacıyla *bütünleşik öğretmenlik* bilgisine dikkat çekilmektedir. Öğrencilere daha geniş bir bakış açısı kazandırmayı ve süreç odaklı olmayı hedefleyen bütünleşik öğretmenlik çerçevesinin dayandığı temel ilkeler şunlardır (Çorlu ve Çallı, 2017, s.4):

*Eşitlik-İlgililik*: Sınıf ortamında her öğrencinin ilgi ve hayat deneyimini önemsemek.

*Disiplinler Arasılık-Alanda Derinlik*: Disipline ait özel bilgi ve becerileri ihmal etmeden disiplinler arası uygulamaları dersi içerisinde planlayabilmektir.

STEM eğitimi ile ilgili yapılan uluslararası literatürdeki çalışmalar 90'lı yıllardan itibaren başlarken, ülkemizdeki çalışmalar son 4 yılda yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada, STEM eğitiminin hangi yöntem ve süreçler takip edilerek yapıldığı, ulaşılan sonuçlar, uygulamalar arasındaki benzerlik ve farklılıklar açıklanarak araştırmacılara genel bir çerçeve sunmak amaçlanmıştır. Çalışmanın araştırmacılara Türkiye'de ve dünyada STEM konusunda var olan eğilimi görmek ve buna bağlı olarak gelecekte yapılacak araştırmaların önceliklerini belirleme konusunda yardımcı olacağı umulmaktadır. Çalışma üç temel soru çerçevesinde şekillenmiştir:

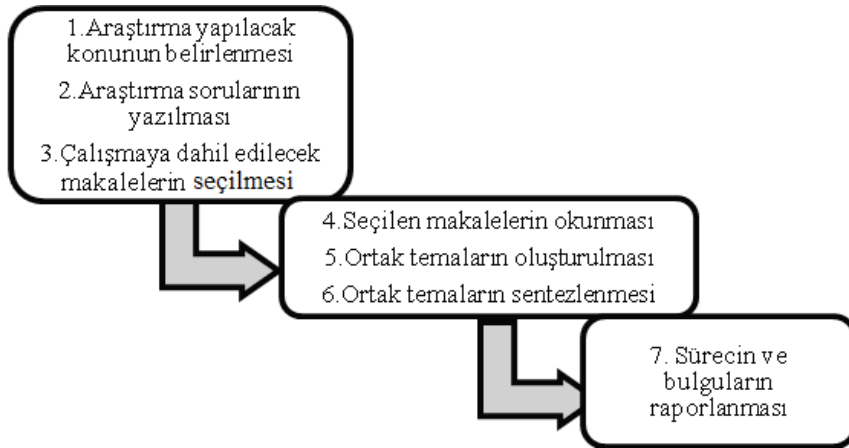
STEM eğitiminin uygulama alanları (sınıf içi etkinlikler, okul dışı öğrenme ortamları) nelerdir?

STEM eğitimi algı, tutum, bilişsel süreç becerileri, tutum ve kariyer bilinci üzerinde etkili midir?

STEM eğitimine yönelik görüşler nelerdir?

### Yöntem

Bu çalışmada, araştırma bulgularını sentezlemek için nitel araştırma deseni olan “meta-sentez” araştırma yöntemi kullanılmıştır. Meta-sentez, çalışmaların sonuçlarını resmetmek için kullanılan sistematik bir karşılaştırma, sonuçların birleştirilmesi ile oluşturulan kuramlar, üst anlatılar, genellemeler ve yorumlayıcı dönüşümlerdir (Polat ve Ay, 2016). Meta-sentezde amaç kavramsal bir çözümleme yaparak araştırmaların benzer ve farklı yönlerini ortaya koymaktır (Sözbilir ve Gül, 2015). Bu süreçte takip edilmesi gereken aşamalar Şekil 1’de gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Meta-sentezin aşamaları (Polat ve Ay, 2016).

Veri toplama sürecinde ilk olarak Google Akademi, TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark, YÖK Ulusal Tez Sistemi, Educational Resources Information Centre (ERIC), Scopus veri tabanlarında 2010-2017 yılları arasında yapılmış ve anahtar kelimelerinde “STEM, STEM eğitimi (STEM Education), STEAM, Entegre STEM öğretimi (Integrative STEM Teaching)” terimleri olan 75 çalışma listelenmiştir. Aşağıdaki ölçütler doğrultusunda 38 çalışma araştırma kapsamına alınmıştır:

STEM eğitiminin çeşitli değişkenler üzerindeki (algı, tutum, akademik başarı, kariyer bilinci, bilimsel süreç becerileri ) etkilerinin incelenmiş olması

Yüksek lisans ve doktora tezleri ile makalelerin başlık veya anahtar kelimelerinde STEM kavramının yer alması,

Araştırma deseninin ve kullanılan tüm veri toplama yöntemlerinin açıkça belirtilmiş olması, Örneklem grubunun (ortaokul, lise, üniversite, öğretmen ve öğretmen adayları) ve büyüklüğünün belirtilmiş olması.

### **Kodlama yöntemi**

Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda ele alınan temalar, nitel ve nicel bulguların tamamı incelenerek belli bir kodlama ile sunulmuştur (Tablo 1). Ayrıca araştırmaya dahil edilen çalışmalar yayın yılına göre sıralanarak analizlerde tanımlayıcı olması açısından “ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{38}$ ” olacak şekilde kodlanmış ve yapılan analizler bu kodlama değerleri esas alınarak yapılmıştır (Tablo 2).

**Tablo 1**

*Meta-Sentez Kod Şablonu*

Temalar	Tema Kodu
STEM Eğitime Yönelik Okul Dışı Uygulamalar	ODU
STEM Eğitime Yönelik Sınıf İçi Etkinlikler	SİE
STEM Eğitimi ve Akademik Başarı	SAB
STEM'e Yönelik Algılar	SA
STEM'e Yönelik Tutum	ST
STEM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri	SBSB
STEM ve Kariyer Bilinci	SKB
STEM'e İlişkin Görüşler	SG

### **Meta-senteze dâhil edilen çalışmalar**

Araştırmaya dâhil edilen her bir çalışmanın kodu, yazarı, yayın türü, yöntem bilgisi ve tema kodu Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2'deki veriler incelendiğinde, çalışmalardan 3'ünün doktora tezi (%7,9), 2'sinin yüksek lisans tezi (%5,3), 33'ünü ise makale (%86,8) olduğu görülmektedir.

**Tablo 2**

*Meta-Senteze Dâhil Edilen Çalışmalar ve Kodları*

Çalışma Kodu	Yazar	Yıl	Yayın Türü	Araştırma Modeli <sup>a</sup> Örneklem Grubu <sup>b</sup> Veri Toplama Aracı <sup>c</sup>	<sup>1</sup> Tema
$X_1$	Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. & Erenler, S.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 52 Öğretmen adayı <sup>c</sup> STEM-WAT, STEM Survey	SA SİE
$X_2$	Korkmaz, Ö. & Buyruk, B.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 254 Öğretmen adayı <sup>c</sup> STEM farkındalık ölçeği	SG
$X_3$	Unfried, A., Faber, M., Stanhope, S. & Wiebe, E.	2015	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 94 ortaokul, 109 lise öğrencisi <sup>c</sup> STEM tutum ölçeği	ST

X <sub>4</sub>	Oh, Y., Jia, Y., Sibuma, B., Lorentsen, M. & La-Banca, F.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 658 lise öğrencisi <sup>c</sup> STEM college-going expentancy scale (STEM CGES)	SKB
X <sub>5</sub>	Ho, K. M., Yang, J. H. & Yang, H. H.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 120 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM inançlar ölçeği	ST
X <sub>6</sub>	Ayar, M.	2015	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 27 lise öğrencisi <sup>c</sup> Görüşme, alan notları, gözlemler	SKB ODU
X <sub>7</sub>	Bozkurt Altan, E. & Ercan, S.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 24 öğretmen adayı <sup>c</sup> Anket	SG
X <sub>8</sub>	Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi, S.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 246 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM semantic survey	SG SKB
X <sub>9</sub>	Gökbayrak, S. & Karışan, D.	2017	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 20 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Yarı yapılandırılmış görüşme	SİE SG
X <sub>10</sub>	Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 192 öğretmen adayı <sup>c</sup> Word Association Test(WAT)	SA
X <sub>11</sub>	Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S. & Ünal, A.	2015	Makale	<sup>a</sup> Karma bir araştırma <sup>b</sup> 21 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Yarı yapılandırılmış görüşme Öğrenci notları Alan notları STEM ilgi ölçeği	ODU
X <sub>12</sub>	Karakaya, F. & Avgın, S. S.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 581 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM tutum ölçeği	ST
X <sub>13</sub>	Marulcu, İ. & Sungur, K.	2012	Makale	<sup>a</sup> Karma bir araştırma <sup>b</sup> 44 öğretmen adayı <sup>c</sup> Anket Çizim	SA
X <sub>14</sub>	Ortmann, L.	2015	Doktora Tezi	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 50 lise öğrencisi <sup>c</sup> Gözlemler Alan notları Ses kayıtlar	SİE
X <sub>15</sub>	Sadler, P., Sonnert, G., Hazari, Z. & Tai, R.	2011	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 6000 lise öğrencisi <sup>c</sup> STEM alanları kariyer ölçeği	SKB
X <sub>16</sub>	Eroğlu, S. & Bektaş, O.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 5 öğretmen <sup>c</sup> Yarı yapılandırılmış görüşme	SG

X <sub>17</sub>	Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S.	2014	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 20 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Bilimsel süreç becerileri testi Fen hakkında ne düşünüyorum ölçeği	SBSB SİE
X <sub>18</sub>	Yenilmez, K. & Balbağ, Z.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 128 öğretmen adayı <sup>c</sup> STEM tutum ölçeği	ST
X <sub>19</sub>	Gülhan, F. & Şahin, F.	2015	Makale	<sup>a</sup> Karma bir araştırma <sup>b</sup> 53 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Çizimler Yarı yapılandırılmış görüşme Kavramsal anlama testi	SAB SKB SİE
X <sub>20</sub>	Kızılay, E.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 25 öğretmen adayı <sup>c</sup> Açık uçlu sorular	SG
X <sub>21</sub>	Yıldırım, B. & Altun, Y.	2015	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 83 öğretmen adayı <sup>c</sup> Öğrenme düzeyi testi	SAB SİE
X <sub>22</sub>	Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S. & Mesutoğlu, C.	2015	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 40 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Açık uçlu sorular	ODU
X <sub>23</sub>	Ross, J. A. & Gray, A. H.	2012	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 973 lise öğrencisi <sup>c</sup> Tutum ve motivasyon ölçeği	SAB ST
X <sub>24</sub>	Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T.	2014	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 249 lise öğrencisi <sup>c</sup> Saha notları Yarı yapılandırılmış görüşmeler	ODU SKB
X <sub>25</sub>	Egli, S.	2012	Yüksek lisans tezi	<sup>a</sup> Nitel yöntem <sup>b</sup> 17 öğretmen <sup>c</sup> Görüşme formu	SG
X <sub>26</sub>	Olivarez, N.	2012	Doktora tezi	<sup>a</sup> Nicel yöntem <sup>b</sup> 73 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Akademik başarı testi	SAB SİE
X <sub>27</sub>	Yıldırım, B. & Selvi, M.	2016	Makale	<sup>a</sup> Karma yöntem <sup>b</sup> 76 öğretmen adayı <sup>c</sup> Yenilenebilir enerji kaynakları için tutum ölçeği Çevre problemlerine duyarlılık ölçeği Yarı yapılandırılmış görüşme formu	SİE
X <sub>28</sub>	Kong, Y. T. & Huo, S. C.	2014	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 25 ilkokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM alanlarına ilgi ölçeği Bilimsel tutum ölçeği	SİE SBSB
X <sub>29</sub>	Meng, C. C., İdris, N. & Eu, L. K.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 1215 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM algı ölçeği	SA

X <sub>30</sub>	Sumen, Ö. Ö. & Çalışıcı, H.	2016	Makale	<sup>a</sup> Nitel bir araştırma <sup>b</sup> 46 öğretmen adayı <sup>c</sup> Yarı yapılandırılmış görüşme formu	SİE
X <sub>31</sub>	Park, S. J. & Yoo, P. K.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 52 ilkököl öğrencisi <sup>c</sup> Bilimsel süreç becerileri testi	SBSB SİE SAB
X <sub>32</sub>	Hsu, M. C., Purzer, S. & Cardella, M. E.	2011	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir yöntem <sup>b</sup> 192 öğretmen <sup>c</sup> Desing, engineering, technology (DET) ölçeği	SG
X <sub>33</sub>	Ceylan, S.	2014	Yüksek lisans tezi	<sup>a</sup> Karma bir araştırma <sup>b</sup> 56 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Hazırbulunulmuş testi Fen bilgisi tutum ölçeği Bilimsel yaratıcılık testi Problem çözme envanteri	SİE SAB
X <sub>34</sub>	Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M. & Capraro, R. M.	2012	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir araştırma <sup>b</sup> 149 lise öğrencisi <sup>c</sup> Scholastic aptitude test (SAT)	ST SKB
X <sub>35</sub>	Pekbay, C.	2017	Doktora tezi	<sup>a</sup> Karma bir araştırma <sup>b</sup> 71 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> Günlük yaşama dayalı problem çözme testi STEM alanlarına ilgi testi	SİE SKB
X <sub>36</sub>	Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G.	2013	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir yöntem <sup>b</sup> 17 öğretmen, 43 öğrenci <sup>c</sup> Bilimsel süreç becerileri testi Kavram testi	SİE SBSB
X <sub>37</sub>	Lin, K. Y. & Williams, P. J.	2015	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir yöntem <sup>b</sup> 139 öğretmen adayı <sup>c</sup> STEM yönelim ölçeği	ST
X <sub>38</sub>	Tyler-Wood, T., Knezek, G. & Christensen, R.	2010	Makale	<sup>a</sup> Nicel bir yöntem <sup>b</sup> 72 ortaokul öğrencisi <sup>c</sup> STEM alanlarına ilgi ölçeği	SKB

<sup>1</sup>Kodların açıklamaları için Tablo 1'e bakınız.

İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 3**

*Meta-Senteze Dâhil Edilen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı*

Yıl	Frekans	Yüzde (%)
2010	1	2,6
2011	2	5,3
2012	5	13,1
2013	6	15,7
2014	4	10,5
2015	8	21
2016	10	26,3
2017	2	5,3



**Verilerin analizi**

Meta-sentez çalışmasında verilerin analizi 7 başlık altında toplanmaktadır (Nobit ve Hare, 1998; akt: Aküzüm ve Özmen, 2013):

*Aşama 1: Olgusal Bir Çalışmaya Karar Verme Ve Başlama:* Araştırılacak konuyu tanımlamanın ilk basamağıdır. Bu çalışmada çalışma alanı “STEM eğitimi” olarak seçilmiştir.

*Aşama 2: Seçilen Alana İlişkin Hangi Çalışmaların Kullanılacağına Karar Verme:* Bu aşamada analize tabi tutulacak çalışmalar için bir literatür taraması yapmayı içerir. Araştırmada belirlenen kriterlere uygun olarak 38 çalışma (3 doktora tezi, 2 yüksek lisans tezi ve 33 makale) seçilmiştir.

*Aşama 3: Nitel Verileri Okuma:* Bu aşamada, dâhil edilen çalışmaların tema ve alt temalarında yer alan kavramlar dolaylı bir şekilde incelenip, verilerin birbirleriyle ilişkisini tespit etmek, gerekli yerlerde verileri birbirine dönüştürmek ve sentezlemek için temalara ilişkin anahtar ifadeler ve kavramlar elde edilmiştir.

*Aşama 4: Verilerin Birbirleriyle Nasıl İlişkili Olduğunu Belirleme:* Bu aşama çalışmaların benzer ve farklı yönlerinin belirlendiği aşamadır. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların genel niteliklerini yansıtan tablo (Tablo 2) ile birlikte, örneklem grupları, kullanılan ölçme araçları, araştırma desenleri ile frekans değerlerini gösteren betimsel istatistikî tablolar oluşturulmuştur.

*Aşama 5: Verileri Birbirine Dönüştürme:* Dönüşümler, çalışmalardan hareketle üretilen varsayımlara dayanılarak yapılır.

*Aşama 6: Dönüştürmeleri Sentezleme:* Bu aşama araştırmaya çok sayıda veri dâhil edildiği zaman kullanılır ve yüksek bir soyutlama olanağı sağlar.

*Aşama 7: Sentezleri İfade Etme:* Son aşamada meta-sentez araştırma yönteminin veri analiz basamakları uygulanarak elde edilen veriler sentezlenerek ifade edilmiştir.

**Geçerlilik ölçütleri**

Bu araştırma aşağıdaki geçerlilik ölçütleri çerçevesinde yürütülmüştür (Sandelowski ve Baroso, 2007; akt: Aküzüm ve Özmen, 2013):

**Tanımlayıcı Geçerlilik:** Verilerin doğruluğunu gerçeklere dayanarak tanımlayan bir geçerlilik türüdür. Çalışmada kullanılan her bir rapordan elde edilen anlamlı ve doğru tanımlamalardır.

**Yorumlayıcı Geçerlilik:** Araştırmacıların anlayışlarının tam ve doğru temsil edilmesini sağlamaktır. Araştırmacıların bakış açısı, araştırmanın amacı ve araştırma sorularının açık bir şekilde ifadesidir.

**Kuramsal Geçerlilik:** Bulguların yorumlanmasında araştırmacının güvenilirliğine başvurmadır. Bu, bilgileri dönüştürmede ve verileri yorumlamada kullanılan yönteme bağlı olmak anlamına gelir.

## Bulgular

İncelenen çalışmalarda kullanılan araştırma modeli Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4**

*İncelenen Araştırmalarda Kullanılan Yöntemler*

Araştırma Modeli	Frekans	Yüzde
Nitel	11	29
Nicel	21	55,2
Karma	6	15,8

Tablo 4 incelendiğinde en çok nicel araştırma modelinin kullanıldığı görülmektedir. Nitel araştırma modelinin kullanıldığı çalışmaların 9’unda ( $X_1, X_6, X_9, X_{14}, X_{20}, X_{22}, X_{24}, X_{25}, X_{30}$ ) durum çalışması (case study), 2’sinde ( $X_{10}, X_{16}$ ) fenomoloji (olgu bilim) deseni kullanılmıştır.

Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5**

*İncelenen Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları*

Araştırma Modeli	Veri Toplama Araçları	Frekans	Yüzde
Nitel Model	Çizim	3	7,9
	Açık Uçlu Sorular	1	2,6
	Saha Notları	4	10,5
	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	6	15,8
	Görüşme Formu	1	2,6
	Gözlem	2	5,3
	Ses Kayıtları	2	5,3
Nicel Model	Ölçek	13	34,2
	Anket	4	10,5
	Akademik Başarı Testi	2	5,3
	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	4	10,5

Tablo 5 incelendiğinde; nitel modelin kullanıldığı araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama aracının yarı yapılandırılmış görüşmeler ve nicel modelin kullanıldığı araştırmalarda ise en çok kullanılan veri toplama aracının ölçek olduğu görülmektedir.

Araştırmalarda çalışılan örneklem gruplarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

İncelenen Çalışmalarda Yer Alan Örneklem Grupları

Örneklem Grubu	Frekans	Yüzde
Öğretmenler	4	10,5
Öğretmen adayı	9	23,7
Lise öğrencileri	8	21
Ortaokul öğrencileri	14	36,8
İlkokul öğrencileri	3	8

Tablo 6 incelendiğinde, en çok çalışılan öğrenci grubu ortaokul öğrencileridir (%36,8). Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalarda, en çok fen bilgisi öğretmen adaylarının seçildiği görülmüştür. Öğretmen adaylarıyla yapılan 9 çalışmadan 4'nün ( $X_1$ ,  $X_7$ ,  $X_{13}$ ,  $X_{20}$ ) örneklem grubunu sadece fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Meta-sentez yönteminin basamaklarına bağlı kalınarak incelenen araştırmaların benzer ve farklı yönlerini ortaya koyan anahtar ifadeler ve kavramlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7

Temalara İlişkin Anahtar İfadeler ve Kavramlar

Tema	Anahtar İfadeler ve Kavramlar	Frekans	Yüzde
STEM'e Yönelik Okul Dışı Uygulamalar	STEM odaklı okul dışı etkinlikler öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkilidir.	4	10,5
	STEM odaklı okul dışı etkinlikler 21. Yüzyıl becerileri üzerinde etkilidir.	3	7,9
STEM'e Yönelik Sınıf İç Etkinlikler	STEM odaklı robotik etkinlikler öğrencilerin mühendislik alanına ilgileri üzerinde etkilidir.	1	2,6
	Sınıf içi etkinlikler öğretmen adaylarının disiplinler arası eğitime ilişkin algıları üzerinde etkilidir.	1	2,6
	Ortaokul öğrencilerinin sınıf içi STEM etkinliklerine ilişkin görüşleri olumlu yöndedir.	6	15,8
STEM Eğitimi ve Akademik Başarı	Sınıf içi etkinlikler bilimsel yaratıcılık ve problem çözme süreçleri üzerinde etkilidir.	4	10,5
	STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir.	1	2,6
STEM'e Yönelik Algılar	STEM eğitimi, öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi olumludur.	5	13
	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik algıları üzerinde cinsiyet etkili değildir.	1	2,6
	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik algıları üzerinde okul türü etkilidir.	1	2,6
	Öğretmen adaylarının STEM kavramına ilişkin algıları, fen kavramları etrafında yoğunlaşmaktadır.	2	5,3
STEM'e Yönelik Tutum	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerinde cinsiyet etkili değildir.	1	2,6
	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerinde anne ve babanın eğitim seviyesi etkilidir.	1	2,6
	Öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumları genel olarak olumludur.	2	5,3
	STEM eğitimi, öğrenci tutumları üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	3	7,9

<b>STEM ve Bilimsel Süreç Becerileri</b>	STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde önemli bir etkisi yoktur.	1	2,6
	STEM eğitimi öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkilidir.	3	7,9
<b>STEM ve Kariyer Bilinci</b>	STEM eğitimi, öğrencilerin meslek seçimleri üzerinde etkilidir.	7	18,2
	STEM eğitimi, lise öğrencilerinin mühendislik alanlarına yönelimleri üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	4	10,5
<b>STEM'e İlişkin Görüşler</b>	STEM eğitimi (problem çözme, motivasyon, ilgi vb.) üzerinde etkilidir.	7	18,4
	Mühendislik süreçlerini öğretmek öğrenciler için gereklidir.	3	7,9
	STEM etkinliklerinin uygulanmamasının sebebi, süre, maliyet ve fiziki koşullardır.	2	5,3
	Öğretmenler, mühendislik, tasarım ve teknoloji alanları ile ilgili yeterli bilgiye sahip değildir.	1	2,6

Tablo 7'ye baktığımızda incelenen 38 çalışmayla ilgili genel olarak ulaşılan bulgular şu şekildedir:

STEM'e yönelik okul dışı uygulamalar genellikle okul sonrası etkinlikler, projeler ve yaz kampları şeklinde yürütülmüştür. Bu etkinliklerin yürütüldüğü çalışmaların %10,5'inde okul dışı etkinliklerin öğrenciler üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Robotik etkinliklerin yürütüldüğü çalışmalarda (%2,6) öğrencilerin mühendislik alanlarına ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Sınıf içi STEM etkinlikleri genellikle fen derslerinde yürütülmüştür ( $X_9, X_{17}, X_{19}, X_{31}, X_{33}$ ). Ortaokul öğrencileri ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin STEM etkinliklerine ilişkin görüşleri olumlu yöndedir (%15,8). Ayrıca sınıf içi etkinliklerin bilimsel yaratıcılık ve problem çözme süreçleri üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (%10,5).

STEM'in akademik başarı üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda ( $X_{19}, X_{21}, X_{23}, X_{26}, X_{31}, X_{33}$ ), örneklem grubu ilkokul öğrencilerinden oluşan çalışmada ( $X_{31}$ ) STEM'in akademik başarı üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir.

Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik algılarının incelendiği çalışmada ( $X_{29}$ ) cinsiyetin etkili olmadığı ancak okul türünün etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem grubunu öğretmen adaylarının oluşturduğu ( $X_1, X_{13}$ ) çalışmalarda STEM'e yönelik algının fen kavramları etrafında yoğunlaştığı görülmüştür.

STEM'e yönelik öğrenci (%7,9) ve öğretmen adaylarının (%5,3) tutumlarının genel olarak olumlu olduğu görülmüştür. Ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda ( $X_{12}$ ) cinsiyet faktörünün etkili olmadığı, anne ve babanın eğitim seviyesinin etkili olduğu görülmüştür.

STEM'in bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda ( $X_{17}, X_{28}, X_{31}, X_{36}$ ); örneklem grubunu ilkokul öğrencilerinin oluşturduğu çalışmada ( $X_{31}$ ) yapılan etkinlikler bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olmazken, örneklem grubunu ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu ( $X_{17}, X_{28}, X_{36}$ ) çalışmalarda etkinliklerin bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkisi görülmüştür.

İncelenen çalışmaların %15,8'inde STEM'in meslek seçimleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür ( $X_4, X_6, X_8, X_{15}, X_{19}, X_{24}, X_{34}, X_{38}$ ). Lise öğrencilerinin örneklem grubu olarak seçildiği çalışmalarda ( $X_4, X_6, X_{15}, X_{24}$ ) STEM eğitiminin mühendislik alanlarına yönelim üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

STEM'e ilişkin görüşleri incelemek amacıyla yapılan örneklem grubunu öğretmenlerin oluşturduğu çalışma da ( $X_{16}$ ), STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik ile ilişkilendirdikleri, uygulama süreci içerisinde zaman ve malzeme sıkıntısı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı çalışmalarda ( $X_{13}, X_{31}$ ) öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknoloji alanlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Bu bağlamda STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri, kariyer bilinci ve mühendislik süreçlerini kavramaları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM eğitime yönelik alguların genellikle fen kavramları etrafında yoğunlaştığı görülmüştür. STEM ile ilgili çoğu görüş olumlu olmasına rağmen, öğretmenlerin bu alanda yeterli bilgiye sahip olmayışı ve okullardaki donanım eksikliği uygulama konusunda yaşanan sıkıntılardır.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Gerçekleştirdiğimiz meta-sentez çalışması STEM eğitimi üzerine yapılacak araştırmalar için yol gösterici bir çalışma olarak yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda STEM eğitimi alanında 2010-2017 yılları arasında yapılan 38 çalışma incelenmiştir.

İncelenen çalışmalara bakıldığında STEM'e yönelik artan bir eğilimin olduğu görülmüştür (Tablo 3). Göztepe Yıldız ve Özdemir (2015) ile Yıldırım (2016), yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Çalışmalarda bu eğilimin çıkış noktası çeşitli ülkelerde fen ve teknoloji alanında yürütülen projelere (PROFILES, S-TEAM, MASCIL, SAILS gibi) ve Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) gibi kuruluşların bu kapsamda hazırladığı raporlara dayandırılabilir. Ülkemizde de bu eğilimin yükselmesinde Türk Sanayi ve İş adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından hazırlanmış ve 2014'te yayınlanan STEM eğitime duyulan ihtiyacı kapsayan raporun etkisi büyüktür. Ayrıca ülkemizde yapılan okul dışı STEM etkinliklerinin TÜBİTAK projesi kapsamında destekleniyor oluşu bu konuya verilen önemin başka bir göstergesidir.

İncelenen çalışmalarda, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve meslek seçimleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. STEM alanında yapılan benzer araştırmalarda da genel olarak aynı sonuca ulaşılmıştır (Göztepe Yıldız ve Özdemir, 2015; Yıldırım, 2016; Elmalı, Balkan Kıyıcı, 2017). Ancak, STEM'e yönelik yapılan sınıf içi etkinlikler genellikle fen derslerinde yürütülmüştür. Ülkemizde sınıf içi yapılan STEM etkinliklerine bakıldığında fen ve matematik disiplinlerine ait kazanımlara yeterli düzeyde yer verilmesine karşın teknoloji disiplini teorik açıklamalar ve video izletme gibi basit uygulamalarla sınırlı kalmıştır. Bu durum teknoloji boyutunun yeterli düzeyde entegre edilmediğini göstermektedir.

Yurt dışında STEM'e yönelik yapılan okul dışı etkinliklerin projeler kapsamında yürütüldüğü ve genellikle dezavantajlı öğrenci gruplarının örneklem olarak seçildiği görülmektedir. Ülkemizde öğrencilerin düşük sosyo-ekonomik ve kültürel gruplara mensup %68,7'sinin kaliteli eğitim kaynaklarına ve programlarına erişimi sınırlıdır (OECD, 2013). Bu duruma rağmen dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitimi çalışmalarının oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmüştür.

Ülkemizde yapılan okul dışı etkinliklerde genellikle robotik uygulamalarının kullanıldığı görülmüştür. Robotik uygulamaların gerek donanımsal gerekse yazılımsal anlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine hitap etmesi, bu alanda kullanılan programların kolay ulaşılabilir olması, basit algoritmaların öğretimi açısından ortaokul ve lise düzeyi için yeterli seviyede olması bu alanın STEM eğitiminin baskın hale gelmesine sebep olmuştur.

Çalışmalarda en çok nicel yöntemin kullanıldığı görülmüştür (Tablo 4). Nitel yöntem, uygulama sahasını daha bütüncül bir şekilde ortaya koymasına rağmen, uygulayıcılara sağladığı kolaylıklar, özellikle ölçek geliştirme çalışmalarında hedeflenen örneklem büyüklüğüne ulaşmak ve daha objektif veriler elde etmek için nicel yöntemin tercih edildiği düşünülmektedir. Ayrıca örneklem grubu olarak daha çok ortaokul (%36,8) ve lise öğrencilerinin (%21) seçildiği görülmektedir (Tablo 6). Bu yaş gruplarının seçilmesinin sebebi, yürütülecek entegre yaklaşımların gelecekteki kariyer tercihleri üzerinde etkili olacağı beklentisidir. Ülkemizde ilkokul düzeyinde okutulan Matematik, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi derslerinin öğretim programında "kariyer bilinci geliştirme", bir ara disiplin olarak yer almaktadır. Buna karşın ilkokul düzeyinde STEM mesleklerine yönelik ilgi ve farkındalık oluşturmayı amaçlayan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. İlkokul düzeyinde yapılacak çalışmalarla öğrencilere STEM mesleklerinin tanıtılması ve girişimcilik becerisinin kazandırılması gerekmektedir.

STEM alanında öğretmen eğitimi büyük önem arz etmektedir. İncelenen çalışmalarda öğretmenlerin bu alanda yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Ülkemizde genel olarak öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumları olumlu olmasına rağmen, STEM kavramına göre öğretmen yetiştirme konusundaki alt yapı eksikliği bu sorunu oluşturan temel unsurdur. Çepni (2018)'ye göre de, STEM öğretmen kapasitesi ve kalitesi konusunda sadece ülkemiz değil, bütün gelişmiş ülkeler sorun yaşamaktadır.

İncelenen 38 araştırma sonucunda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

STEM'in sınıf içerisinde uygulanabilmesi, öğretmenlerin bu alandaki yeterliliğine bağlıdır. Düzenlenecek hizmet içi seminerler ile öğretmenlere içerik bilgisi ve mesleki bilgi açısından gerekli destek sağlanmalıdır.

Sınıf içi etkinlikler öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun olmalı ve akademik başarı açısından düşük ve orta seviyedeki öğrenciler desteklenmelidir.

STEM eğitiminin yaygınlaştırılması çalışmalarında özellikle sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerde öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili kariyer bilinci ve ilgilerinin artırılması amacıyla projeler geliştirilmelidir.

Yapılan çalışmalarda genellikle fen bilgisi dersinde STEM etkinliklerinin uygulandığı görülmüştür. Oysa STEM eğitime yönelik etkinlikler Matematik, Bilişim Teknolojileri, Teknoloji Tasarım derslerinde de uygulanabilir. Farklı branşlardaki öğretmenlere STEM ile ilgili farkındalık kazandırılmalıdır.

STEM alanına yönelik boylamsal araştırmalar yapılarak öğretmen adaylarının mezun olduktan sonra STEM'i sınıfta kullanma durumları ve uygulamalarda karşılaştıkları zorluklar incelenebilir.

Devlet okullarında bütünleşik STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi için bilgiye ulaşmada önemli bir kaynak olan internet bağlantısı sağlanmalı ve sınıf mevcutları grup çalışmalarına olanak verecek şekilde düzenlenmelidir.

Sadece teknoloji tabanlı uygulamalar öğrencilere etik olma, sosyallik, anlayışlı olma ve iletişim becerilerini kazandırmada yeterli değildir. Bu sebeple STEM eğitime sanat (art) ve girişimcilik (entrepreneurship) alanlarının eklendiği STEAM ve ESTEM modeline uygun çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.

STEM merkezleri yaygınlaştırılarak, her düzeydeki öğrencilerin kaliteli STEM eğitime erişimi adil bir şekilde sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

Meta-Sentez çalışmasında kullanılan kaynaklar “\*” işaret ile gösterilmiştir.

- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?”* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrimiçi: [www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf](http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf), Erişim tarihi:10 Ekim 2016].
- Aküzüm, C., & Özmen, F. (2013). Eğitim denetmenlerinin rollerini gerçekleştirme yeterlilikleri: Bir meta-sentez çalışması. *Ekev Akademi Dergisi*, 17(56), 97-120.
- \*Ayar, M. (2015). First – hand experience with engineering desing and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences, Theory & Practice*,15(6),1655-1675.
- \*Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- \*Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: Perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*,103-117. doi:10.129/tused.org.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- \*Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- \*Cotabish, A. Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students’ science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Çepni, S (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. (2. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- \*Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2013). The effect of STEM education on pre-service science teachers’ perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education, special issue, July 2016*, 118-142. doi:10.12973/tused.10175a.
- Çorlu, M. S. (2012). *A patway to STEM education: Investigating pre-service matematics and science teachers at Turkish universities in terms of mathematics used in science*. Doctoral Thesis, Texas A&M University, Texas.
- 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.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia. [Çevrimiçi: <http://www.iteea.org//AustraliaPaper.pdf>, Erişim tarihi: 18 Haziran 2014].
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- \*Egli, S. (2012). *Using STEM education to promote 21st century math skills*. Master Thesis, Department of Mathematics and Computer Science College of Art and Sciences, Minot State University, North Dakota.
- Elmalı, Ş. ve Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’de Yayımlanmış FeTeMM Eğitimi İle İlgili Çalışmaların İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696. Doi: 10.19126/suje.322791.



- \*Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Researches in Education*, 4(3), 43-67.
- \*Gökbayrak, S., Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeteMM temelli etkinlikler hakkında görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-39.
- Göztepe Yıldız, S., Özdemir, A. Ş. (2015). A content analysis study about STEM education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, September 2015, 14-21.
- \*Gülhan, F., Şahin, F. (2015). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atf İndeksi*, 283-302. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019>.
- \*Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, July, 2016, pp:88-102. doi:10.12973/tused.10173a.
- \*Ho, K. M., Yang, J. H. & Yang, H. H. (2016). Design and verify an instrument of assessing attitude toward STEM teaching. *International Journal of Education and Information Technologies*, 10, 41-45.
- \*Hsu, M. C., Purzer, S. & Cardella, M.E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- \*Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) eğitimine medya tasarımı süreçlerinin entegrasyonu. *Eurasian Journal of Educational Researches*, 15(60), 221-240. doi:10.14689/ejer.2015.60.15.
- \*Karakaya, F. & Avcı, 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.
- \*Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeteMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- \*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.
- \*Kong, Y. T. & Huo, S. C., (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45. <http://dx.doi.org/10.14257/astl.2014.59.09>.
- \*Korkmaz, Ö., & Buyruk, B. (2016). FeteMM farkındalık ölçeği (ffö): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- \*Lin, K. Y. & Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- \*Marulcu, İ. ve 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, 13-23.
- \*Meng, C. C., İdris, N. & Eu, L. K. (2013). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education (EURASIA)*, 10(3), 219-227.
- OECD (2013). *PISA 2012 results: What students know and can do (volume I): student performance in mathematics, reading and science*. OECD publishing. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>

- \*Oh, Y. J., Jia, Y., Sibuma, B., Lorentson, M. & Labanca, F. (2013), Development of the stem college-going expectancy scale for high school students. *International Journal of Higher Education*, 2(2), 21-26.
- \*Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. Doctoral Thesis, Texas A & M University, Texas.
- \*Ortmann, L. (2015). *Disciplinary literacies in STEM integration: An interpretive study of discourses within classroom communities of practice*. Doctoral Thesis. The University of Minnesota.
- \*Park, S. J. & Yoo, P. K., (2013). The effects of the learning motive, interest and science process skills using the "light" unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- \*Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, S. ve Ay, O. (2016). Meta-sentez: Kavramsal bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4(1), 52-64.
- \*Ross, J. A. & Gray, A. H. (2012) Integrating mathematics, science, and technology: Effects on students. *International Journal of Science Education*, 4(2), 89-101.
- \*Sadler, M. P., Sonnert, G., Hazari, Z. & Tai, R. (2011). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study, science education. doi:10.1002/sce.21007.
- Sözbilir, M. ve Gül, Ş. (2015). Thematic content analysis of scale development studies published in the field of science and mathematics education. *Education And Science*, 40(178), 85-102.
- \*Sumen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016). The associating abilities of pre-service teachers science education program acquisitions with engineering according to STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(33), 20-39.
- \*Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 96-109.
- \*Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adigüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- TÜSİAD (2014). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. Erişim adresi: [http://www.tusiad.org.tr/\\_rsc/shared/file /STEM-ipsos-rapor.pdf](http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file /STEM-ipsos-rapor.pdf).
- \*Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- \*Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D.S. & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. doi.org/10.1177/0734282915571160.
- \*Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeteMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265,
- \*Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching Kasım 2016*, 5(4), 2146-9199.
- \*Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

- \*Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695. doi:10.14687/jhs.v13i3.3876.
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.