

# STEM Temel Seviye Eğitiminin Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-Yeterliklerine Etkisi

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

Neşe DOKUMACI SÜTÇÜ<sup>1</sup>, Burcu BİLGİÇ UÇAK<sup>2</sup>, Yakup TOPRAK<sup>3</sup>

1 Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ndokumaci@dicle.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3279-4194.

2 Öğretmen, Diyarbakır İl Millî Eğitim Müdürlüğü, brcbilgic@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6664-7865.

3 Öğretmen, Diyarbakır İl Millî Eğitim Müdürlüğü, yakupdevran@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5048-1792.

Gönderilme Tarihi: 15.06.2022 Kabul Tarihi: 23.01.2023 DOI: 10.37669/milliegitim.1134278

**Atf:** “Dokumacı Sütçü, N. , Bilgiç Uçak, B., ve Toprak, Y. (2023). STEM temel seviye eğitiminin öğretmenlerin stem uygulamaları öz-yeterliklerine etkisi. *Millî Eğitim Dergisi*, 52 (239), 1845-1874. DOI: 10.37669/milliegitim.1134278”

### Öz

*Araştırmada, STEM temel seviye eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterliklerine etkisini belirlemek ve öğretmenlerin eğitim hakkındaki görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada karma araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Araştırmaya, 17’şi STEM branş, 14’ü temel eğitim öğretmeni olmak üzere toplam 31 öğretmen katılmıştır. Elde edilen nicel veriler “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği”, nitel veriler ise “Nitel Görüşme Formu” ile toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımsız örneklemeler için t-testi; nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgulara göre, STEM eğitiminin hem branş hem de temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterliklerini olumlu yönde geliştirdiği bununla birlikte grupların STEM uygulamaları öz-yeterliklerindeki gelişmeler arasında anlamlı farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen nitel bulgulara göre, öğretmenler aldıkları STEM eğitiminin eğlenceli ve verimli olduğunu, öğretmenlerin kendi alanlarında neler yapabileceklerine dair yeni fikirler verdiğini, bakış açılarını geliştirdiğini, farklı deneyimler kazandırdığını ve STEM uygulamaları öz-yeterliklerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Öte yandan branş öğretmenleri aldıkları eğitimden hareketle, farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasının uygulamaları zorlaştırdığını, yeni fikirler üretmenin zorluğunu, tüm konulara uygulanamayacağını; temel eğitim öğretmenleri ise kalabalık, imkân ve materyal yetersizliği olan sınıflarda uygulamanın zor olacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitimine ilişkin önerileri arasında ise eğitimin gün içindeki saatlerinin iyileştirilmesi, ayrıca eğitimlerin sayısı ve süresinin artırılması yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** STEM, STEM temel seviye eğitimi, öz-yeterlik, öğretmen eğitimi

## The Effect of STEM Basic Level Education on Teachers' STEM Practices Self-Efficacy

### Abstract

*In the study, it was aimed to determine the effect of STEM basic level education on teachers' STEM practices self-efficacy and to examine their views on education. Embedded design, one of the mixed research designs, was used in the research. A total of 31 teachers, including 17 STEM branches and 14 basic education teachers, participated in the research. The quantitative data obtained were collected with the "STEM Practices Teacher Self-Efficacy Scale" and the qualitative data were collected with the "Qualitative Interview Form". Independent samples t-test for analysis of quantitative data; descriptive and content analysis were used in the analysis of qualitative data. According to the quantitative findings obtained from the research, it was determined that STEM education positively improved the STEM practices self-efficacy of both branch and basic education teachers, however, it did not create a significant difference between the developments in the self-efficacy of the groups regarding STEM practices. According to the qualitative findings obtained from the research, the teachers stated that the STEM education they received was fun and effective, gave new ideas about what teachers could do in their own fields, developed their perspectives, gained different experiences and STEM practices self-efficacy was positively affected. On the other hand, based on the education they received, the branch teachers said that the use of different disciplines together makes the applications difficult, the difficulty of producing new ideas, and that it cannot be applied to all subjects; and also basic education teachers stated that it would be difficult to apply in crowded classrooms with insufficient opportunities and materials. Among the suggestions of the teachers regarding the STEM education they received, their views on improving the hours of the day and increasing the number and duration of the trainings came to the fore.*

**Keywords:** STEM, STEM basic education, self-efficacy, teacher education

### Giriş

İçinde bulunduğumuz çağda bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, bireylerden beklentileri değiştirmiş ve araştıran, sorgulayan, girişimci, üretken, yaratıcı, işbirliğine açık vb. becerilere sahip bireylere olan ihtiyacı artırmıştır. Dolayısıyla yaşanan gelişmeler doğrultusunda ülkelerin eğitim sistemleri gözden geçirilmiş ve ihtiyaçlara çözüm sunacak yeni yaklaşımların arayışına girilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri son yıllarda eğitim alanında sıkça duyduğumuz fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştiren STEM yaklaşımıdır.

STEM, akademik kavramların gerçek yaşam bağlamına dayalı olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir araya getirildiği disiplinler arası bir yaklaşımdır

(Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009). STEM eğitimi, bu disiplinlerin bütünleşik doğasının yanı sıra çocukların uzun vadeli akademik başarısı ve ekonomik refah üzerindeki öneminin anlaşılması için kullanılabilir (Quigley ve Herro, 2016). STEM eğitimi, geleceğin bilim insanları, mühendisleri ve mucitlerini yetiştirmek için hayati önem taşımaktadır. STEM eğitiminde öğrenme ve öğretme, öğretmenlerin ve öğrencilerin ortaya çıkan sorunlara yeni çözümler formüle etmek için tasarım düşüncesini ve çok disiplinli bilgiyi kullanmayı gerektirir (Geng, Jong ve Chai, 2019).

STEM yaklaşımının temel amacı bilgiyi ezberlemek veya depolamak yerine öğrencileri uygulamada başarılı hale getirmektir. Dolayısıyla bu yaklaşım ile öğrencilere yaparak yaşayarak öğrendiği, üretim yaptığı ve öğrendiklerini somutlaştırarak kullanılabilir hale getirdiği bir yaklaşım sunulmaktadır (Pehlivan ve Uluyol, 2019). Thomasian'a (2011) göre STEM eğitiminin iki temel amacı vardır. Bunlardan biri, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitime başlamayı ve kariyer yapmayı düşünen öğrenci sayısını artırmak; bir diğeri ise tüm öğrencilerin temel STEM bilgisindeki yeterliğini artırmaktır.

Yenilik ve buluş, ekonomide etkili güçlerdir (Roberts, 2012). Son zamanlarda yeniliği teşvik etmeye yönelik eğitim politikaları geleneksel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine katılımı artırmaya odaklanmıştır (OECD, 2016). Nitekim STEM eğitimi şu anda küresel eğitimde ana trendlerden biri haline gelmekte ve birçok ülke tarafından uygulanmaktadır. Ülkeler, vatandaşlarını STEM'i anlamaya ve modern yaşamda kullanabilmeleri için çok boyutlu yeteneklere sahip olmaya hazırlamaya çalışmaktadır (Pimthong ve Williams, 2018). Özellikle gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde eğitim alanında kullanılmakta olan STEM bir model olarak değil bir yaşam tarzı olarak okullarda uygulanmaktadır (Pehlivan ve Uluyol, 2019). STEM eğitimi, ABD'de önemli bir eğitim reformu olarak kabul edilmiş ve çocukları içinde bulunduğumuz yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamak için bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Yakman ve Lee, 2012). O halde STEM yaklaşımının felsefesi yenilikçiliğe ve yaratıcı çözümler üretmeye dayalı olduğundan STEM eğitimi ekonomik büyümede ülkemiz ve dünyamız için büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde de özellikle son yıllarda farklı eğitim kademelerinde çeşitli STEM etkinliklerinin yürütüldüğü görülmektedir (Pehlivan ve Uluyol, 2019). Bu eğitimin gerçek amacına ulaşabilmesi için geleceğin disiplinler arası problemlerine çözüm üretecek bireyleri yetiştirecek öğretmenlerin bu konuda ilgili, bilinçli ve donanımlı olmaları gerekmektedir. Aynı zamanda süreci yönlendirecek olan öğretmenler STEM eğitimi sürecini etkili bir şekilde planlayabilme, gerekli materyalleri ve eğitim ortamını da hazırlayabilmelidir (Çevik, Danıştay ve Dağcı, 2017). Bununla birlikte yapılan araştırmalarda (Baran, Baran-Türkan, Aslan-Efe ve Maskan, 2018; Çevik ve

diğerleri, 2017; Dokumacı Sütçü, 2021) öğretmenlerin çoğunun STEM'e ilişkin orta düzey farkındalığa sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bakırcı ve Kutlu'nun (2018) yapmış oldukları çalışmada ise, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Çevik ve diğerlerine (2017) göre ülkemizdeki öğretmenlerin STEM farkındalıklarının yetersiz olmasının sebebi, STEM eğitimine yönelik çalışmaların başlangıç aşamasında olmasından kaynaklanabilir. Bu durumda öğretmenlerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara etkili ve yaratıcı çözümler üretebilen ve ürettikleri çözümleri ekonomik ve pratik bir şekilde uygulayabilen öğrenciler yetiştirebilmeleri açısından STEM üzerine eğitim alma gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Alanyazında STEM eğitiminin öğretmenler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Samur ve Altun Yalçın (2021) tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmenlerinin yansıtıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kurtulan'ın (2021) yapmış olduğu bir çalışmada, uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilgisi öğretmenlerinin öz-yeterliklerine etkisi ve eğitimlerin okullarda uygulanan örgün eğitim müfredatıyla ne derecede ilişkili olduğu ile öğrencilerin düzeyine uygunluğu araştırılmıştır. Erol'un (2021) yapmış olduğu çalışmada, erken çocuklukta STEM öğretmen eğitimi programının erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları incelenmiştir. Değirmenci (2020) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, öğretmenlerin STEM uygulamaları öz yeterlilikleri ile eğitimde teknoloji kullanımı öz yeterlilikleri ve teknoloji kullanımı kaygıları arasında ilişki olup olmadığı belirlenmiştir. Evcim ve Topsakal'ın (2019) yapmış oldukları çalışmada, STEM, Arduino veya Robotik eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilim düzeyleri ve yaş, mesleki deneyim, cinsiyet açısından fark olup olmadığını araştırılmıştır. Karamete Gözcü (2019) araştırmasında, STEM eğitimi alan okul öncesi öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin düşüncelerini araştırmış ve uygulamalar hakkında ayrıntılı incelemeler yapmıştır. Ersoy (2018) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, ilkokullar için STEM Programı uygulayan öğretmenlerin STEM öğretimi öz-yeterlik inançları incelenmiştir. Knowles (2017) araştırmasında, entegre STEM eğitiminde öğretmen mesleki gelişimini ve ders uygulamasının etkilerini incelemiştir. Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) yapmış oldukları çalışmada ise STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Siew, Amir ve Chong'un (2015) yapmış oldukları çalışmada, fen bilimleri öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretiminde disiplinler arası proje tabanlı bir STEM yaklaşımını benimseme konusundaki algıları araştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda STEM temel seviye eğitimi alan öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerindeki etkisinin belirlendiği sınırlı sayıda çalışmanın

olduğu ve çalışmaların genellikle okul öncesi ve fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Öğretmen öz-yeterliği, öğretmenlerin, verilen eğitimsel hedeflere ulaşmak için gerekli etkinlikleri planlama, organize etme ve gerçekleştirme yeteneklerine olan inançlarıdır (Skaalvik ve Skaalvik, 2007). Nadelson, Seifert, Moll ve Coats (2012) ve Yoon, Evans ve Strobel (2012) tarafından yapılmış olan araştırmalarda, öğretmenlerin öz-yeterliği ve öğretme becerilerine olan güvenlerinin öğrencilerin öğrenmelerinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Brophy, Klein, Portsmore ve Roger'a (2008) göre öğretmenlerin öğretmeye olan güveni artıran STEM öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim, öğrencilerin öğrenmeye olan güvenleri, akademik başarıları, STEM kariyerlerine olan ilgisi ve anlayışı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Öğretmen öz yeterliliği, etkili öğretim ve öğrenci öğreniminde kilit bir faktör olduğuna (Knowles, 2017) göre etkili bir STEM eğitimi için, öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle bu araştırma ile STEM temel seviye eğitiminin branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerindeki etkisini belirlemek ve öğretmenlerin eğitim hakkındaki görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- STEM temel seviye eğitiminin branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerindeki etkisini nedir?
- Branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM temel seviye eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Bu araştırmada hem nitel hem de nicel verileri içeren karma araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Gömülü desene yürütülen çalışmalarda nitel verilerin nicel verileri ya da nicel verilerin nitel verileri destekler biçimde olması beklenir. Bu desene yürütülen araştırmalarda toplanan verilerin öncelik ve sonralık ilişkisi yerine birbirini nasıl desteklediğine odaklanılır (Creswell, 2012). Bu çalışmada da STEM temel seviye eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmış ve bu bağlamda toplanan nicel veriler araştırmanın baskın temel verilerini oluşturmaktadır. Görüşme formuyla toplanan veriler ise nicel verilerden ulaşılan çıkarımları desteklemek ve açıklamak için kullanıldığından araştırmada gömülü desen benimsenmiştir.

## Araştırma Grubu

Araştırma grubu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Diyarbakır STEM Koordinasyon Merkezinde STEM temel seviye eğitime katılan 31 öğretmen-den oluşmaktadır. Araştırmanın katılımcıları hakkındaki genel bilgilere Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1**

### *Araştırmanın Katılımcıları Hakkındaki Genel Bilgiler*

		Nicel		Nitel	
Değişken		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	17	54.8	17	58.6
	Erkek	14	45.2	12	41.4
Branş	Temel Eğitim Öğretmenleri	14	45.2	13	44.8
	STEM Branş Öğretmenleri	17	54.8	16	55.2
Kıdem	0-4 yıl	6	19.4	5	17.2
	5-9 yıl	12	38.7	11	37.9
	10-14 yıl	7	22.6	7	24.1
	15-19 yıl	5	16.1	5	17.2
	20 yıl ve üzeri	1	3.2	1	3.4
Toplam		31	100	29	100

Tablo 1’den de görüldüğü üzere, araştırmanın nicel verilerinin toplanmasına 17’si (%54.8) kadın, 14’ü (%45.2) erkek, 17’si (%54.8) STEM branş ve 14’ü (%45.2) temel eğitim olmak üzere toplam 31 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerden 14’ü (%45.2) temel eğitim (sınıf, okul öncesi), 17’si (%54.8) STEM branş (ilköğretim matematik, matematik, fen bilimleri, fizik kimya, biyoloji, bilişim) öğretmenidir. Öğretmenlerden 6’sı (%19.4) 0-4 yıl; 12’si (%38.7) 5-9 yıl; 7’si (%22.6) 10-14 yıl; 5’i (%16.1) 15-19 yıl; 1’i (%3.2) 20 yıl ve üzeri kıdeme sahiptir. Araştırmanın nitel verilerinin toplanmasına 0-4 yıl kıdeme sahip erkek fen bilgisi (branş) öğretmeni, 5-9 yıl kıdeme sahip erkek sınıf (temel eğitim) öğretmeni katılmamış olup, veriler 16 STEM branş ve 13 temel eğitim öğretmeninden elde edilmiştir.

## Uygulama Süreci

STEM temel seviye eğitimi, Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü’nün mesleki gelişim programları kapsamında açılan bir eğitimidir. Diyarbakır STEM Koordinasyon Merkezinde gerçekleştirilen eğitim, temel

eğitim öğretmenleri (sınıf, okul öncesi) ve STEM branş öğretmenleri (ilköğretim matematik, matematik, fen bilimleri, fizik kimya, biyoloji, bilişim) şeklinde ayrılan iki grupta, 5 gün ve 30 saatlik bir sürede uygulanmıştır. Eğitim, STEM branş öğretmenleri ve temel eğitim öğretmenlerinden oluşan iki ayrı gruba aynı program doğrultusunda verilmiştir.

STEM yaklaşımı disiplinler arası işbirliği kurma, güçlü iletişim, kendini ifade etme gibi becerilerin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle eğitim başlamadan önce öğretmenlerin birbirlerini tanımaları, birbirlerine isimle seslenebilmeleri ve temel düzeyde kişisel özelliklerini öğrenmeleri için eğitime hareketlendirici tanışma oyunları ile başlanmış, uyumlu ve samimi bir eğitim ortamı yaratılmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte eğitim süresince öğretmenler küçük gruplar halinde kendilerine verilen problem durumlarına karşı çözüm ve ürün geliştirecekleri için eğitim boyunca grup dinamiklerine yer verilmiştir. Eğitim sürecine ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Eğitimin birinci gününde STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği ön-test olarak uygulanmış ve STEM eğitimi hakkında genel bilgilendirme yapılmıştır. STEM eğitimi hakkında genel bilgilendirmede, STEM eğitiminin hedefleri, tarihi, tasarım odaklı düşünme teknikleri, öğrenci motivasyonu ve özgüven artırma yöntemleri, 5E yaklaşımı, Dünyada STEM eğitimi uygulama örnekleri ve STEM eğitimi tasarımlarının dünyadaki yeri ve önemi üzerine sunum yapılmış, soru cevap ve tartışma tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin fikirlerini paylaşabilecekleri mentimeter ve padlet gibi web 2.0 araçları kullanılmıştır.

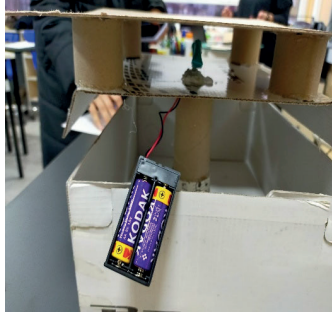
STEM eğitimi hakkında genel bilgilendirmede 5E yaklaşımı hakkında öğretmenlere bilgi verilmesinin nedeni 5E öğrenme modelinin STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabileceği yöntemlerden birinin olmasıdır. Bu model mühendislik tasarım süreçleri için uygun olup, öğrencilerin problem çözme sürecini desteklemesi, gerçek hayatla bağlantı kurmaya imkân tanınması nedeniyle STEM eğitim yaklaşımına uygun eğitimin düzenlenmesini ve programın tasarlanmasını için genel bir çerçeve oluşturur (Selvi ve Yıldırım, 2018). Nitekim STEM eğitiminde 5E modelinden yararlanılan araştırmalar (Ekmekçi, 2022; Turgutalp, 2021; Yılmaz, 2019) mevcuttur. Bu araştırmalarda STEM eğitiminde 5E modelinden yararlanmanın akademik başarıya, girişimciliğe, kavramsal anlamalara olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Eğitimin ikinci gününde, katılımcılar çevrimiçi bir uygulama olan *randomlist.com* adresinden rasgele dört kişilik gruplara ayrılmıştır. Öğretmenlere ülkemizin de sürekli maruz kaldığı doğal afetlerden olan deprem ve depremle mücadele ile ilgili günlük yaşam problemlerine ilişkin video izletilmiş, problem durumu üzerine konuşmaları istenmiştir. Gruplara kendileri için isim vermeleri, grup üyeleri arasında görev

dağılımı yapmaları istenmiş ve probleme ilişkin araştırma sonuçlarını yazacakları bir şablon form dağıtılmıştır. Daha sonra belirlenen bir sürede yapabilecekleri en yüksek şiddetli depremi oluşturacak bir platform oluşturmaları istenmiştir. Bunun için öğretmenlere DC motor, mukavva karton, pet bardak, ayakkabı kutusu, paket lastiği, yapıştırıcı, silikon tabancası ve kesici (makas, maket bıçağı vb.) verilmiştir. Platformun yüzey alanı, süre ve maliyet konusunda sınırlılıkları bildirilmiştir. Belirtilen süre sonunda gruplar tarafından hazırlanan deprem simülatörleri tüm katılımcılara sunulmuş ve 'Arduino Science Journal' mobil uygulaması kullanılarak her grubun yarattığı deprem şiddeti ölçülmüştür. En büyük şiddetli yaratan grubun oluşturduğu platform bir sonraki görevde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Aşağıda en yüksek şiddetli depremi oluşturacak bir platform hazırlığına ait bir fotoğraf verilmiştir.

### Fotoğraf 1

*En Yüksek Şiddetli Depremi Oluşturacak Platform Yapımına ait Bir Görüntü*



Eğitimin üçüncü gününde, gruplara DC motor, bağlantı kablosu, lehim makinası, mukavva, renkli karton, ahşap çubuk, yapıştırıcı, silikon tabancası, silikon, makas, maket bıçağı, pipet, çöp şiş, ayakkabı kutusu, paket lastiği, çeşitli ebatlarda yaylar, pil yatağı, AA pil, boş havlu rulosu verilerek gruplardan en büyük şiddetli yaratan platforma 20 saniye dayanacak binalar inşa etmeleri istenmiştir. Süre bitiminde her grup geliştirmiş oldukları binaları diğer gruplara anlatmış ve her bina platformda test edilmiştir. Yıkılan binaların yıkılma sebebi üzerine birlikte tartışılmıştır. Gruplardan problemi nasıl ele aldıklarını, 5E yaklaşımın disiplinler arası kullanımını nasıl sağladıklarını anlatmaları istenmiş ve problem durumu aynı olsa da grupların farklı disiplinleri merkeze aldıkları ve farklı kazanımlara yoğunlaştıkları ortaya çıkmıştır.



**Fotoğraf 2***En Yüksek Şiddetli Depremi Yaratan Platforma Dayanacak Binalara ait Görüntüler*

Eğitimin dördüncü günü matematiksel modelleme, modellerin sınıflandırılması ve fen bilimlerinde modellerin yeri üzerine uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlere Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme yaklaşımları anlatılmış, ardından öğretmenler dört gruba ayrılmıştır. Her gruba günlük yaşamla ilişkilendirilmiş matematik problemleri verilmiş ve bu problemler ile alternatif çözümleri denklemler veya grafiklerle modelleyerek göstermeleri istenmiştir.

Eğitimin son günü ise bir önceki gün öğretmenlere kendi grupları ile birlikte hazırlayacakları bir boş ders planı dağıtılarak STEM yaklaşımını sınıflarında kullanmak isteyen öğretmenlerin sınıflarını nasıl tasarlamaları gerektiği, işbirlikli çalışma ortamını nasıl yaratacakları, STEM etkinliklerini ders planlarına nasıl entegre edecekleri ve zaman kaybı yaratmaksızın verimli bir uygulamayı nasıl yapacakları üzerine bir STEM ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu hazırlanan planlar sınıf ortamında herkesin dinleyeceği bir şekilde gruplarca sunulmuş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Daha sonra öğretmenlere son test olarak STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği ve nitel görüşme formu uygulanmıştır.

**Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nicel veriler, Özdemir, Yaman ve Vural (2018) tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” ile toplanmıştır. Ölçekteki maddeler beşli likert tipinde olup hiçbir zaman (1), nadiren (2), bazen (3), sık sık (4) ve her zaman (5) şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçeğin geçerlik çalışması için yapı geçerliğine bakılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği için ilk olarak açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiş ve tek boyutlu 18 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi ile ortaya çıkan tek boyutlu yapı doğrulayıcı faktör analizi ile tekrar test edilmiştir. Buna göre Ki-Kare değerinin ( $\chi^2=208.37$ ,  $P=.000$ ,  $N= 219$ ) anlamlı

olduğu görülmüştür. Uyum indeksi değerleri ise RMSEA= .05, NFI= .99, CFI= 1.00, IFI= 1.00, RFI= .98, GFI= .90 ve SRMR= .025 olarak bulunmuştur. Bu uyum indeksi değerleri modelin iyi uyum verdiğini göstermektedir. Ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı .97 olarak raporlanmıştır (Özdemir, Yaman ve Vural, 2018).

Bu araştırma kapsamında, ölçümlerin güvenirliği Cronbach Alfa yöntemiyle yeniden hesaplanmış ve ön test için .99 ve son test için .96 olarak bulunmuştur. Büyükoztürk (2011)'e göre elde edilen değerler .70 ve üzeri olduğu için ölçme sonuçlarının güvenilir olduğu söylenebilir. Ölçekte yer alan maddelerden bazıları şu şekildedir.

- STEM etkinliği tasarlarken gerekli olan bilimsel süreç becerileri konusunda akademik olarak yeterliyim.
- STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim.
- Zekâ alanını geliştirici STEM etkinlikleri tasarlayabilirim.
- STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.
- STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim.

Araştırmada nitel veriler “Nitel Görüşme Formu” ile toplanmıştır. Formda yer alan açık uçlu sorular araştırmanın amacına uygun bir şekilde araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formu soruları eğitim bilimleri alanında görev yapan iki uzman görüşüne sunulmuş ve dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Formda yer alan sorular aşağıda sunulmuştur.

1. Daha önce STEM eğitimi aldınız mı? Yanıtınız ‘evet’ ise kısaca bahsediniz.
2. Sizce STEM eğitiminin amacı nedir?
3. Aldığınız STEM eğitime ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
4. Aldığınız STEM eğitimindeki uygulamaları derslerinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?
5. Aldığınız STEM eğitiminden sonra STEM uygulamaları öz-yeterliğiniz nasıl değişti?
6. Aldığınız STEM eğitime ilişkin önerileriniz nelerdir?

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde, “SPSS 21” programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak .05 değeri alınmıştır. Deneysel araştırmanın etkisini

test etmek amacıyla kullanılabilir analizlerden biri grupların fark (kazanç) puanlarının ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı için bağımsız (ilişkisiz) örneklem için *t*-testidir (Büyüköztürk, 2014). Bunun için grupların son test ve ön test puanlarının aralarındaki farkların oluşturduğu veri setinin normal dağılım özelliği göstermesi gerekmektedir. Gruplardaki öğrenci sayısı 50'den az olduğu için, elde edilen fark puanlarının normal dağılım özelliği gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011). Branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik fark puanlarının oluşturduğu veri setine ait Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Fark Puanlarına İlişkin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

	Shapiro-Wilk Testi		
	Statistics	df	Sign.
Branş öğretmenleri	.943	17	.352
Temel Eğitim Öğretmenleri	.978	14	.960

Branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik fark puanlarının anlamlılık değeri  $p > .05$  olduğu için grupların fark puanlarının normal dağılım özelliği gösterdiği ortaya çıkmış ve bağımsız örneklem *t*-testi için gerekli olan varsayım karşılanmıştır.

Araştırmada elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Kategoriler ve kodlar, nitel görüşme formundaki her bir soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar kodlanarak oluşturulmuş, bulgular frekans ve yüzde şeklinde sunulmuştur.

### **Etik Kurul İzin Bilgileri**

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Dicle Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi = 21/02/2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası = E-14679147-663.05-237842

### **Bulgular**

Branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik son test ve ön test puanları arasındaki farkın hesaplandığı fark puan ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem için *t*-testi sonuçlarına Tablo 3'de yer verilmiştir.

**Tablo 3**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Fark Puan Ortalamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem için t-Testi Sonuçları*

	N	Son test	Ön test	Fark	S	sd	t	p
Branş öğretmenleri	17	69.00	48.82	20.18	11.10	29	-1.648	.116
Temel Eğitim Öğretmenleri	14	73.79	43.21	30.58	21.34			

Tablo 3 incelendiğinde, branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik son test puanlarında ön test puanlarına göre artış olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlik son test ve ön test puanları arasındaki fark puan ortalamaları arasındaki gözlenen farkın anlamlı olmadığı görülmüştür [ $t_{(29)} = -1.648, p > .05$ ]. Bu bulguya göre, branş ve temel eğitim öğretmenlerinin aldıkları STEM temel seviye eğitiminden sonra STEM uygulamaları öz-yeterliklerinde artış olduğu, bununla birlikte artışlar arasında anlamlı farkın olmadığı söylenebilir.

“Daha önce STEM eğitimi aldınız mı? Yanıtınız ‘evet’ ise kısaca bahsediniz.” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin STEM Eğitimi Alma Durumları*

Gruplar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş öğretmenleri	Evet	2	12.5
	Hayır	14	87.5
Temel eğitim öğretmenleri	Evet	1	7.7
	Hayır	12	92.3

Tablo 4’de görüldüğü üzere, branş ve temel eğitim öğretmenleri genel olarak daha önce STEM eğitimi almadıklarını belirtmişlerdir.

“Sizce STEM eğitiminin amacı nedir?” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5***Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerine Göre STEM Eğitiminin Amacı*

Gruplar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş öğrt.	Yaratıcı düşünme becerisi geliştirme	3	18.8
	Disiplinler arası ilişkili güncel uygulamalarda işlevsel şekilde kullanma	3	18.8
	Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama	3	18.8
	Disiplinler arası ilişkilendirme	2	12.5
	Çok yönlü ve disiplinler arası bir öğrenim süreci sağlama	2	12.5
	Öğrenilen bilgileri günlük hayatta kullanma	2	12.5
	Eleştirel düşünme becerisi geliştirme	1	6.3
	Öğrenciyi merkeze alma	1	6.3
	Öğretmeni merkezden çıkarıp rehberlik rolü kazandırma	1	6.3
	Disiplinler arası ders materyali geliştirme	1	6.3
	Farklı bakış açısı kazandırarak problem çözme	1	6.3
	Alternatif yollar olduğunu da gösterme	1	6.3
	Dersleri daha kalıcı ve eğlenceli hale getirme	1	6.3
	Daha verimli bilgi aktarımı sağlama	1	6.3
	Derslerde modellemeden yararlanma	1	6.3
Temel eğitim öğrt.	Yaratıcı düşünme becerisi geliştirme	5	38.5
	Disiplinler arası geçişi sağlayarak farklı disiplinleri bir arada kullanma	4	30.8
	Günlük hayatta karşılaşılan problemlere farklı bakış açısı geliştirip çözüm bulma	3	23.1
	Öğrenilenleri günlük hayata aktarabilme	3	23.1
	Çok boyutlu düşünebilme becerisi geliştirme	2	15.4
	Eğitimi nitelikli hale getirme	2	15.4
	Öğrencilerin kendini ifade edebilmelerini sağlama	1	7.7
	Anlamli Öğrenmeyi sağlama	1	7.7
	21. yüzyıl becerileri kazandırma	1	7.7
	Gelecek yıllardaki ihtiyaca yönelik meslek edinmeyi sağlama	1	7.7
	İleri teknolojinin kullanıldığı günümüz dünyasına uyum sağlama	1	7.7
	Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte temel bilgi düzeylerini artırma	1	7.7
	Hayatı anlamlı hale getirme	1	7.7

Tablo 5 incelendiğinde, branş öğretmenlerinin STEM eğitiminin amacının yaratıcı düşünme becerisi geliştirme, disiplinler arası ilişkiyi güncel uygulamalarda işlevsel şekilde kullanma, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama, disiplinler arası ilişkilendirme, çok yönlü ve disiplinler arası bir öğrenim süreci sağlama ve öğrenilen bilgileri günlük hayatta kullanma olduğu yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir. Bununla birlikte temel eğitim öğretmenlerinin ise STEM eğitiminin amacının yaratıcı düşünme becerisi geliştirme, disiplinler arası geçişi sağlayarak farklı disiplinleri bir arada kullanma, günlük hayatta karşılaşılan problemlere farklı bakış açısı geliştirip çözüm bulma, öğrenilenleri günlük hayata aktarabilme, çok boyutlu düşünebilme becerisi geliştirme ve eğitimi nitelikli hale getirme olduğu yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır.

“*Aldığınız STEM eğitimine ilişkin düşünceleriniz nelerdir?*” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6***Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitimine İlişkin Görüşleri*

Gruplar	Kategori	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Branş öğrt.	Olumlu	Verimli/faydalı bir eğitimidir.	6	37.5	
		Bireyin kendi alanında neler yapabileceğine dair yeni fikirler verir.	3	18.8	
		STEM yaklaşımı derslere entegre edilebilir.	3	18.8	
		Bakış açısı geliştirir.	2	12.5	
		Eğlencelidir.	2	12.5	
		Yenilikçi öğrenme-öğretme teknikleri/etkinlikleri kazandırır.	2	12.5	
		Kişinin kendini keşfetmesini sağlar.	1	6.3	
		STEM hakkında bilgi düzeyini artırır.	1	6.3	
		İletişim becerilerini geliştirir.	1	6.3	
		Yaratıcı düşünme becerisini geliştirir.	1	6.3	
		İşbirlikli çalışma becerisi kazandırır.	1	6.3	
		Disiplinler arası ilişki kurmayı destekler.	1	6.3	
		Etkileyici bir eğitimidir.	1	6.3	
		Bilgiyi kalıcı hale getirir.	1	6.3	
		Bilgiyi günlük hayatta kullanmaya olanak sağlar.	1	6.3	
		Olumsuz	Uygulamalar geniş zaman gerektirir.	2	12.5
			Farklı disiplinlerin bir arada kullanılması uygulamayı zorlaştırır.	1	6.3
			Yeni fikirler üretmek zordur.	1	6.3
			Tüm konularda uygulanamayabilir.	1	6.3

		Verimli /faydalı bir eğitimidir.	3	23.1	
		Farklı deneyimler kazandırır.	2	15.4	
		Anlamli öğrenmeyi sağlar.	2	15.4	
		Öğrenmeyi eğlenceli hale getirir.	2	15.4	
		Eğitim sistemimizde yer alması gereken bir alan- dır.	2	15.4	
		Bakış açısını geliştirir.	2	15.4	
		Bilgileri somutlaştırarak öğrenmeye katkı sunar.	1	7.7	
Temel eğitim öğrt.	Olumlu	Öğrencilerin yeteneklerini keşfetmesine olanak sağlar.	1	7.7	
		Proje tabanlı öğrenmeye ilgi uyandırır.	1	7.7	
		Derslerde uygulama yapmaya teşvik eder.	1	7.7	
		Çoklu düşünebilme becerisi kazandırır.	1	7.7	
		Teknolojiyi kullanma konusunda yeterli sağlar.	1	7.7	
		Sorunlara çoklu çözüm yolları sunar.	1	7.7	
		Grup dinamiğini artırır.	1	7.7	
		Mesleki gelişime katkı sunar.	1	7.7	
		Kalabalık gruplarda uygulanabilirliği zordur.		5	38.5
		Olumsuz	Uygulamalar geniş zaman gerektirir.	2	15.4
İmkan ve mateyal yetersizliği vardır.	1		7.7		

Tablo 6 incelendiğinde, branş öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitiminin olumlu yönü olarak faydalı ve verimli bir eğitim olduğu, kendi alanlarında neler yapabileceklerine dair yeni fikirler verdiği, aldıkları eğitim sayesinde STEM yaklaşımını derslere entegre edebileceklerine olan inançlarını geliştirdiği, bakış açılarını geliştirdiği, eğlenceli olduğu, yenilikçi öğrenme-öğretme teknikleri/etkinlikleri kazandırdığı; olumsuz yönü olarak uygulamaların geniş zaman gerektirdiği yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır. Öte yandan temel eğitim öğretmenlerinin ise aldıkları STEM eğitiminin olumlu yönü olarak faydalı ve verimli bir eğitim olduğu, farklı deneyimler kazandırdığı, anlamli öğrenmeyi sağladığı, öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiği, eğitim sistemimizde yer alması gereken bir alan olduğu, bakış açılarını geliştirdiği; olumsuz yönü olarak öğrendiklerini kalabalık sınıflarda uygulama zorluğu ve uygulamaların geniş zaman gerektirmesi yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

“Aldığımız STEM eğitimindeki uygulamaları derslerinizde kullanmayı düşünüür müsünüz? Neden?” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 7’de sunulmuştur.



**Tablo 7**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitimindeki Uygulamaları Derslerinde Kullanma Durumlarına İlişkin Görüşleri*

Gruplar	Kategori	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş öğrt.	Evet	Eğlenceli/zevкли olduğu için.	5	31.3
		Kalıcı öğrenmeyi sağladığı için	3	18.8
		Öğrencilerin derse ilgisini artırmak için	2	12.5
		Öğrencilerde farkındalık oluşturmak için.	1	6.3
		Dersi projelerle keyifli hale getirmek için.	1	6.3
		Öğrenmeyi somutlaştırdığı için.	1	6.3
		Çok yönlü öğrenmeyi sağladığı için.	1	6.3
		Öğrencilerde merak uyandırdığı için.	1	6.3
		Günlük hayattaki sorunlarla ilgili olduğu için.	1	6.3
		Öğrencilerin derse katılımını artırdığı için.	1	6.3
		Öğrencilerin derse güdülenmesini sağladığı için	1	6.3
		Anlamli öğrenmeyi desteklediğı için.	1	6.3
İşlevsel olduğu için.	1	6.3		
Temel eğitim öğrt.	Evet	Anlamli öğrenmeyi sağladığı için.	2	15.4
		Öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirdiğı için	1	7.7
		Öğrencilerin bakış açısını geliştirdiğı için.	1	7.7
		Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığı için.	1	7.7
		Öğrencilere kendini ifade edebilme becerisi kazandırdığı için.	1	7.7
		Öğrencilerin bilgi ve teknoloji çağına uyum sağlamaları için.	1	7.7
		Öğrenmeyi keyifli hale getirdiğı için.	1	7.7
		Öğrenmeyi somutlaştırdığı için.	1	7.7
		Öğrencilerin var olan potansiyelini açığa çıkarmada etkili olduğu için.	1	7.7
	Hayır	Meraklı ve istekli öğrenci kitlesi bulmak zor olduğu için.	1	7.7

Tablo 7 incelendiğinde, branş öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitimindeki uygulamaları eğlenceli ve zevkli olduğu, kalıcı öğrenmeyi sağladığı ve öğrencilerin derse ilgisini arttıracak için derslerinde kullanabilecekleri bununla birlikte temel eğitim öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitimindeki uygulamaların anlamlı öğrenmeyi sağladığı için derslerinde kullanabilecekleri yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, bir öğretmen meraklı ve istekli öğrenci kitlesi bulmak zor olduğu için derslerinde kullanmayı tercih etmeyeceğini belirtmiştir.

“Aldığımız STEM eğitiminden sonra STEM uygulamaları öz-yeterliğiniz nasıl değişti?” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitiminden Sonraki STEM Uygulamaları Öz-Yeterliklerine İlişkin Görüşleri*

Gruplar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş öğrt.	Özyeterliğimi olumlu yönde etkiledi.	8	50.0
	Yeni fikirler oluşturabileceğime dair inancım arttı.	3	18.8
	STEM’e ilişkin farkındağım arttı.	2	12.5
	Kendime olan güvenim arttı.	2	12.5
	STEM eğitimini yaygınlaştırabileceğime olan inancım arttı.	1	6.3
	Karşılaştığım sorunlara çözüm yolu bulabileceğimi fark ettim.	1	6.3
	Derslerime uygulayabileceğime olan güvenim arttı.	1	6.3
	STEM etkinlikleri planlamaya dair cesaretim arttı.	1	6.3
Temel eğitim öğrt.	Özyeterliğimi olumlu yönde etkiledi.	7	53.8
	STEM eğitimine ilişkin bilgi düzeyimi geliştirdi.	4	30.8
	Eleştirel düşünme becerimi geliştirdi.	1	7.7
	Kendime olan güvenim arttı.	1	7.7
	STEM’e ilişkin farkındağım arttı.	1	7.7
	STEM etkinlikleri planlamaya dair cesaretim arttı.	1	7.7

Tablo 8’de, branş öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitiminden sonra STEM uygulamaları öz-yeterliklerinin olumlu yönde etkilendiği, yeni fikirler oluşturabileceklerine dair inançlarının arttığı, STEM’e ilişkin farkındalıkları ve kendine olan güvenlerinin arttığı bununla birlikte temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları

öz-yeterliklerinin olumlu yönde etkilendiği ve STEM eğitimine ilişkin bilgi düzeylerini geliştirdiği yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

“*Aldığınız STEM eğitimine ilişkin önerileriniz nelerdir?*” sorusuna branş ve temel eğitim öğretmenlerinin vermiş olduğu cevaplar Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9**

*Branş ve Temel Eğitim Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitimine İlişkin Önerileri*

Gruplar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş öğrt.	Eğitimin gün içindeki saatleri iyileştirilmeli	4	23.5
	Eğitimlerin sayısı artırılmalı	3	18.8
	Eğitimin süresi artırılmalı	2	12.5
	Daha somut uygulamalar içermeli	1	6.3
	Etkinliklerin sayısı artırılmalı	1	6.3
Temel eğitim öğrt.	Daha geniş kitlelere verilmeli	2	15.4
	Eğitimlerin sayısı artırılmalı	2	15.4
	Eğitimin süresi artırılmalı	2	15.4
	Eğitimler aracılığı ile daha fazla farkındalık yaratılmalı	1	7.7
	Uygulamalara daha fazla ağırlık verilmeli	1	7.7
	Eğitimin gün içindeki saatleri iyileştirilmeli	1	7.7
	Eğitim süresince öğretmenler izinli sayılmalı	1	7.7
	Eğitimde kullanılan dil sadeleştirilmeli	1	7.7
İleri düzey eğitim de verilmeli	1	7.	

Tablo 9’da, branş öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitimine ilişkin önerileri arasında eğitimin gün içindeki saatleri iyileştirilmeli, eğitimlerin sayısı ve süresi artırılmalı yönündeki görüşleri bununla birlikte temel eğitim öğretmenlerinin ise eğitimlerin daha geniş kitlelere verilmeli, eğitimlerin sayısı ve süresi artırılmalı yönündeki görüşleri dikkat çekmektedir.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Öğretmen öz-yeterliği, bir öğretmenin bir sınıfa ders verme ve öğrencilere yardım etme konusunda kendini ne kadar yeterli hissettiğini ifade etmektedir (Pan, 2014). Başka bir ifadeyle, öğretmenlerin başarı, ilgi ve motivasyon gibi, öğrencilerin eğitimsel çıktılarını etkileyen belirli öğretim davranışlarını gerçekleştirme yeteneklerine olan inançlarıdır (Ainley ve Carstens, 2018). O halde öğrencinin öğrenme deneyimini geliştiren, yaratıcılığa, meraklı düşünmeye ve ekip çalışmasına ilham veren

STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi için öğrencilerin yetiştirilmesinde etkili olan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik öz-yeterliklerinin yüksek olması gerekir. Bu nedenle bu araştırma ile STEM temel seviye eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterliklerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada STEM eğitiminin hem branş hem de temel eğitim öğretmenlerinin öz-yeterliklerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, araştırmada elde edilen nitel bulgular tarafından da desteklenmektedir. Bu bulgu, literatürdeki bazı araştırma bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Örneğin; Erol'un (2021) yapmış olduğu araştırmada, STEM öğretmen eğitimi programının okul öncesi öğretmenlerine yansımaları incelenmiş ve eğitim programının öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Kurtulan'ın (2021) araştırmasında, uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilimleri öğretmenlerinin öz-yeterliklerine olumlu yönde etkisi olduğu ve öğretmenlerin STEM etkinliği tasarlama becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. O halde bu araştırma ve diğer araştırma bulgularından hareketle, genellikle STEM eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri üzerinde olumlu katkılarının olduğu, dolayısıyla öğretmenlerin STEM hedeflerine ulaşmak için gerekli olan etkinlikleri organize etme ve yürütme yeteneklerine ilişkin yargılarının (Rittmayer ve Beier, 2008) STEM eğitiminden olumlu etkilendiği söylenebilir. Öte yandan araştırmada branş ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterliklerindeki gelişmeler arasında anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir. Knowles (2017) tarafından yapılan branşlar arası farklılığı inceleyen bir araştırmada ise, fen bilimleri öğretmenlerinin, öğretmen özyeterliliği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmişken, teknoloji öğretmenleri için öğretmen öz-yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Araştırmanın nitel bulgularından hareketle, STEM eğitiminin amacının yaratıcı düşünme becerisi geliştirmek olduğu, branş ve temel eğitim öğretmenlerinin görüşleri arasında ön plana çıkmıştır. Ayrıca, öğretmenler günlük hayatta karşılaşılan problemlere farklı bakış açısı geliştirip çözüm bulmanın, öğrenilenleri günlük hayata aktarabilmenin STEM eğitiminin amaçları arasında olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulguların nedeni, öğretmenlere uygulanan STEM etkinliklerinin günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir probleme yönelik yaratıcı fikirler ve ürünler ortaya koymayı teşvik edecek şekilde hazırlanması ve etkinlik sonrası süreç ve ürün değerlendirilirken grupların yaratıcılık yönünün dikkate alınması olabilir. Bu bulgular, araştırmada elde edilen nicel bulguları desteklemektedir. STEM eğitiminden sonra öğretmenlerin “STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim”, “STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim”, “STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim” gibi ifadelerini içeren STEM uygulamaları öz-yeterlikleri olumlu yönde etkilenmiştir. Nitekim Siew, Amir ve Chong (2015) yapmış olduk-

ları bir araştırmada da, fen bilimleri öğretmenleri STEM yaklaşımındaki yaratıcı öğrenme ortamının, onların eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Çiftçi ve Çınar (2017) yapmış oldukları bir araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımının öğrencileri ezberci öğrenmeden uzaklaştırarak, yaratıcı öğrenmeye teşvik ettiği görüşü ön plana çıkmıştır. Karamete Gözcü'nün (2019) araştırmasında da, okul öncesi öğretmenleri STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştireceğine vurgu yapmışlardır. Görüldüğü üzere, bu araştırmadan elde edilen bulgular diğer araştırmalar tarafından desteklenmektedir. Ayrıca, bu araştırmada branş ve temel eğitim öğretmenleri STEM eğitiminin disiplinler arası ilişkisine de vurgu yapmışlardır. STEM ders planı hazırlanırken ve uygulanırken ilgili disiplinlerin kazanımlarının önceden belirlenmesi, disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirilmesinin öneminin vurgulanması ve ilişkilendirmeyi nasıl yaptıklarının öğretmenlerden istenmesi bu bulgunun nedeni olabilir. İmir (2019) tarafından yapılan bir araştırmada da, sınıf öğretmenlerinin büyük çoğunluğu STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olduğuna vurgu yapmışlardır. Erol'un (2021) yapmış olduğu araştırmada da, okul öncesi öğretmenleri STEM eğitimi yaratıcılığa ve disiplinlerin entegrasyonuna dayanan bir düşünme şekli olarak ifade etmişlerdir. Şimşek'in (2019) araştırmasında da benzer bulgulara ulaşılmış ve fen bilimleri öğretmenleri genellikle STEM eğitimi, disiplinleri birbirlerine entegre etmeyi, yenilikçi ürün ve fikirler geliştirmeyi ve günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemlerini çözmeyi amaçlayan bir eğitim olarak tanımlamışlardır. Bu araştırma ve diğer araştırma bulgularından hareketle, öğretmenlerin genellikle STEM eğitiminin yaratıcı düşünmeyi geliştirme, öğrenilenleri günlük hayatta kullanabilme ve disiplinler arası ilişkilendirme yönlerini önemsedikleri ve vurguladıkları söylenebilir. Nitekim yapılan araştırmalar (Cunningham ve Lachapelle, 2014; English, 2015; Moundridou ve Kaniglonou, 2008) teknoloji ve mühendislik öğrenme deneyimlerine katılımın yaratıcılığı ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini, STEM disiplinleri arasında entegrasyonu kolaylaştırdığını ve öğrenmeyi bağlamsallaştırarak motivasyon ve başarıyı artırdığını göstermiştir (Akt: Permanasari, Rubini ve Nugroho, 2021) .

Araştırmada branş ve temel eğitim öğretmenlerinin, aldıkları STEM eğitiminin eğlenceli ve verimli bir eğitim olduğu, kendi alanlarında neler yapabileceklerine dair yeni fikirler verdiği, bakış açılarını geliştirdiği, farklı deneyimler kazandırdığı yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır. Uygulanan etkinliklerin öğretmenlerin günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri gerçek yaşam problemleri üzerine inşa edilmesi, sorunlara çözüm odaklı yaklaşmayı ve problemin çözümüne yönelik disiplinler arası farklı bir bakış açısı geliştirmeyi öğrenmeleri, bu bulguların nedeni olabilir. Öte yandan Değirmenci'nin (2020) yapmış olduğu bir araştırmada, STEM öğretmen eğitimlerinde teorik bilgilere ağırlık verilerek uygulamaya az yer verilmesi sonucunda,

STEM eğitiminin temel amacı olan derslerde işlenen konuların gerçek yaşama aktarılmasında sorunlar yaşandığı görülmektedir. Bununla birlikte, branş ve temel eğitim öğretmenleri uygulamaların geniş zaman gerektirmesinin, aldıkları STEM eğitiminin olumsuz yönü olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde Siew, Amir ve Chong (2015) tarafından yapılmış olan araştırmada, fen bilimleri öğretmenleri STEM uygulamalarında yaşanan en büyük zorluğun zaman sıkıntısı olduğunu belirtmişlerdir. Çiftçi ve Çınar'ın (2017) yapmış oldukları araştırmada ise fen bilgisi öğretmenleri sınav sistemi ve yetiştirilmesi gereken yoğun müfredattan dolayı STEM yaklaşımının uygulanması noktasında ders süresinin yeterli olmadığını ve dolayısıyla sorunlar yaşandığını belirtmişlerdir. Öte yandan, bu araştırmada branş öğretmenleri aldıkları eğitimden hareketle STEM uygulamalarında farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasının uygulamaları zorlaştırdığını, yeni fikirler üretmenin zorluğunu, etkinliklerin tüm konulara uygulanamayacağını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Permanasari, Rubini ve Nugroho'nun (2021) yapmış oldukları bir araştırmada da fen öğretmenleri, bağlam olarak seçilmesi gereken mühendislik ve teknoloji ile ilgili bilimlerde ustalaşmak gerektiği için STEM öğrenimini uygulamanın çok zor ve yorucu bir süreç olduğunu bu nedenle derinlemesine uzmanlaşamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, bu araştırmada temel eğitim öğretmenleri aldıkları STEM eğitiminden öğrendiklerini kalabalık, imkân ve materyal yetersizliği olan sınıflarda uygulamakta zorlanabileceklerini ifade etmişlerdir. Uygulanan STEM eğitiminde grupların az sayıda öğretmenden oluşması, fiziki mekânın uygun olması, eğitimin etkileşimli olması ve çok sayıda materyal gerektirmesinden dolayı sınıf öğretmenleri kendi kalabalık, imkân ve materyal yetersizliği olan sınıflarında uygulama konusunda zorluk yaşayabileceklerini düşünmüş olabilir. İmir (2019) tarafından yapılan bir araştırmada, sınıf öğretmenleri STEM eğitiminin uygulanması aşamasında zaman yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, materyal eksikliği, STEM eğitimi ile ilgili bilgi eksikliği gibi sorunlardan söz etmişlerdir. Değirmenci'nin (2020) yapmış olduğu bir araştırmada da STEM eğitimi almış öğretmenler, STEM uygulamalarını planlarken yaşadıkları sorunların ilk sırasında, maddi ve ekonomik şartların yetersizliği ve teknolojik araç temini sorununun yer aldığı belirtmişlerdir. Çiftçi ve Çınar'ın (2017) araştırmalarında, öğretmenler sınıf mevcutlarının kalabalık olması ve malzeme bakımından her konuya uygun malzeme temin edebilmenin zor olmasının, STEM etkinliklerinin uygulanmasında sınırlayıcı etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Köse ve Ataş'ın (2020) yapmış olduğu bir araştırmada sınıf öğretmenleri STEM eğitim uygulamaları sürecinde kalabalık sınıf mevcutları, materyal temini ve ders süreleri açısından sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişler. Bu araştırma ve diğer araştırma bulgularından hareketle öğretmenlerin STEM yaklaşımını sınıflarda uygulayamamalarının en önemli nedenlerinin zaman yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, imkân ve materyal yetersizliği olduğu söylenebilir.

STEM eğitimindeki uygulamalar kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağladığı için öğretmenler derslerinde kullanabileceklerini belirtmişlerdir. STEM uygulamaları öğretmenlerin daha önceki bildikleri ile yeni öğrendikleri arasında bağlantı kurmalarını sağlayarak yeni bilgilerin anlamlandırılması, öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılması üzerine planlandığı için öğretmenler bu yönde görüş belirtmiş olabilirler. Benzer şekilde İmir (2019) tarafından yapılan bir araştırmada da, sınıf öğretmenleri ile yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmenler STEM eğitiminin anlamlı öğrenmeye katkı sağladığı için ilkokuldan itibaren uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, branş öğretmenleri STEM eğitimindeki uygulamaların eğlenceli/zevкли olduğu ve öğrencilerin ilgilerini çekeceği için derslerinde kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler eğitim sürecinin tamamında aktif olduklarından ve süreçte farklı yöntem ve teknikleri (dijital uygulamalar, grup oyunları vb.) kullandıklarından dolayı eğitimi eğlenceli bulmuş ve derslerinde öğrencilerin ilgilerini çekmek için kullanmayı düşünmüş olabilirler. Köse ve Ataş'ın (2020) yapmış oldukları bir araştırmada, sınıf öğretmenleri STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin ilgilerini çektiği, derse aktif katılımlarını sağladığı ve dersleri eğlenceli hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Erol (2021) tarafından yapılan bir araştırmada da, okul öncesi öğretmenleri çocuklarla yaptıkları uygulamaları eğlenceli hale getirmek ve çocukların becerilerini desteklemek için STEM uygulamalarını derslerinde kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Köse ve Ataş (2020) ile Erol (2021) yapmış oldukları araştırmada, sadece temel eğitim öğretmenleri ile çalıştıkları için bu bulgulara ulaşmışlardır. Bu araştırmada ise, temel eğitim ve branş öğretmenleri görüşleri karşılaştırıldığından daha fazla sayıda branş öğretmeni derslerini eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmek için STEM uygulamalarından yararlanabileceklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni ise temel eğitim öğretmenleri olan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin, öğrencilerinin yaş aralığı itibarıyla derslerinde STEM uygulamaları dışında da oyun gibi öğrencileri eğlendirecek, ilgilerini çekebilecek yöntem ve tekniklerden branş öğretmenlerine kıyasla daha çok yararlanmaları olabilir. Öte yandan bir öğretmen meraklı ve istekli öğrenci kitlesi bulmak zor olduğu gerekçesiyle derslerinde kullanmayı tercih etmeyeceği yönündeki görüşü dikkat çekmektedir. Bunun nedeni, merkezi sınavlara hazırlanan öğrencilerin STEM etkinliklerini zaman alan bir etkinlik olarak görmelerinden dolayı etkinliklere karşı ilgisiz olmaları düşüncesi öğretmenin bu görüşünün gerekçesi olabilir. Değirmenci'nin (2020) araştırmasında, öğretmenler, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin yetersizliğini bir sorun olarak görmüş, okullarda erken STEM eğitimi verilerek öğrencilerin ilgilerini çekebilecek etkinliklerin teşvik edilmesine önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Karamete Gözcü (2019) yapmış oldukları bir araştırmada öğretmenler öğrencilerin meraklı ve ilgili olmalarının STEM eğitiminin verimli bir şekilde geçmesini ve öğrenmelerin daha anlamlı ve kalıcı olacağı sağlayacağını dile getirmişlerdir.

Branş ve temel eğitim öğretmenlerinin çoğu aldıkları STEM eğitiminden sonra STEM uygulamaları öz-yeterliklerinin olumlu yönde etkilendiğini belirtmiştir. Bu bulgu, araştırmada elde edilen nicel bulguları desteklemektedir. STEM eğitiminden sonra, branş ve temel eğitim öğretmenlerinin “STEM uygulamalarında kendime güvenirim.”, “STEM uygulamalarında kendimi yeterli hissediyorum.” gibi ifadelerini içeren STEM uygulamaları öz-yeterlikleri olumlu yönde etkilmiştir. Buna göre öğretmenlerin almış oldukları STEM eğitimi sayesinde neler yapabilecekleri konusunda hem daha fazla bilgi hem de daha fazla özgüven kazandıkları söylenebilir. Erol (2021) tarafından yapılan bir araştırmanın nitel bulguları, STEM eğitimden sonra okul öncesi öğretmenlerinin öz-yeterliklerini destekleyici birçok kazanım elde ettiklerini, öğretmenler eğitim öncesi var olan STEM ile ilgili kavram yanlışlarını düzelttiklerini ve STEM eğitimine ilişkin algılarının değiştiğini ortaya koymuştur. Bu araştırma ve Erol (2021) yapmış olduğu araştırma bulgusundan hareketle, STEM öğretmen eğitimlerinin öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerine olumlu katkıları olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte, STEM eğitimi sayesinde öğretmenlerin yeni fikirler oluşturabileceklerine dair inançlarının, STEM’e ilişkin farkındalıklarının, kendine olan güvenlerinin arttığı ve STEM eğitimine ilişkin bilgi düzeylerinin geliştiği yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır. Bu durum, öğretmenlerin grup çalışması ile verilen problem durumuna yönelik yeni fikirler üretebilmesi, ortaya ürün çıkarabilmesi ve eğitimin sonunda her öğretmenin kendi sınıfında uygulayabileceği bir ders planı hazırlayabilmesinden kaynaklanabilir. Öte yandan Değirmenci’nin (2020) yapmış olduğu bir araştırmada; STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM uygulamalarını planlarken en çok yetersiz olduklarını düşündükleri konuların günlük yaşama uygun yeni buluşlar ve yeni fikirler ortaya çıkarmak olduğu görülmüştür. Bu araştırma ve Değirmenci’nin (2020) yapmış olduğu araştırma bulgularının birbirleriyle çeliştiği görülmektedir.

Branş öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitime ilişkin önerileri arasında eğitimin gün içindeki saatlerinin iyileştirilmesi, ayrıca eğitimlerin sayısı ve süresinin artırılması yönündeki görüşleri ön plana çıkmıştır. Eğitim-öğretimi aksatmamak için STEM eğitimi okul saatleri sonrasında gerçekleştirilmiş ve bu da öğretmenlerin performanslarını olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle, öğretmenler eğitimi daha verimli geçirmek için eğitim saatlerinin iyileştirilmesi konusunda öneri sunmuşlardır. 30 saat olarak planlanan bu eğitimde yoğun bir içerik bulunmaktadır. Ürün geliştirme sürecinde öğretmenlerin zaman yönetimi konusunda deneyimsiz olmaları, uygulamaların aralıksız ve uzun sürmesi, bu nedenle az sayıda etkinlik yapılması öğretmenlerde eğitim süresinin daha uzun olması yönünde görüş bildirmelerine neden olabilir.



Hem nicel hem de nitel bulgulardan hareketle, STEM temel seviye eğitiminin öğretmenlerin STEM uygulamaları özyeterliklerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca nitel bulgularda öğretmenlerin aldıkları eğitimin eğlenceli ve verimli geçtiğini, kendi alanlarında neler yapabileceklerine dair yeni fikirler verdiğini, bakış açılarını geliştirdiğini bu nedenle eğitimlerin sayısı ve süresinin artırılmasını ifade etmişlerdir. O halde dünyada etkili bir şekilde kullanılan STEM yaklaşımına dair eğitimlerin ülkemizde de yaygınlaştırılması için öğretmenlere yönelik daha fazla sayıda eğitim, hizmet içi kurs, seminer, çalıştay vb. düzenlenmesi önerilebilir. Bununla birlikte araştırmada öğretmenlerin STEM yaklaşımını sınıflarda uygulayamamalarının en önemli nedenlerini zaman yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, imkân ve materyal yetersizliği olarak belirtmişlerdir. Hem okulda hem de okul dışında öğrencilerin yararlanabilecekleri STEM ortamlarının yaygınlaştırılması için Milli Eğitim Bakanlığının yeterli bütçe ayırması ve gerekli ekipmanı sağlaması gerektiği önerilebilir. Milli Eğitim Bakanlığının yanı sıra okul personelleri, ebeveynler ve üniversiteler gibi eğitimdeki diğer paydaşların, özel şirketlerin de bu hususta katkı sunmaları sağlanabilir. Ayrıca TÜBİTAK, ERASMUS, eTwinning, kalkınma ajansı projeleri ve yerel projelerle STEM ortamları için maddi desteğin elde edilmesi bunun yanı sıra iyi uygulamaların paylaşılması, daha geniş kitlelere ulaşılması sağlanabilir. Öğretmenlerin STEM alanında lisansüstü eğitim almaları desteklenerek STEM etkinlik örneklerinin artırılması konusunda literatüre katkı sunulabilir. Ayrıca geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarına yönelik eğitim fakültelerinde ders içeriklerinin STEM yaklaşımına uygun olarak düzenlenmesi ve teorik, uygulamalı ya da seçmeli dersler kapsamına alınması önerilebilir.

### Kaynakça

- Ainley, J., and Carstens, R. (2018). Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2018 conceptual framework, OECD working papers, No. 187. Paris: OECD Publishing
- Bakırcı, H. and Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- Baran, M., Baran-Türkan, M., Aslan-Efe, H. and Maskan, A. (2018, Haziran). *Fen alanları öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies), Niğde.

- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., and Roger, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *DeneySEL desenler öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Çevik, M., Danıştay, A. ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599. <https://doi.org/10.19126/suje.335008>
- Çiftçi, M., ve Çınar, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki görüşleri*. [Sözel bildiri]. VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Çanakkale.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dokumacı Sütçü, N. (2021). C5.0 karar ağacı algoritması ile öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 35(2), 459-476. <https://doi.org/10.33308/26674874.2021352298>
- Ekmekçi, M. (2022). *5E öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki kavramsal anlamalarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Erol, A. (2021). *STEM oğretmen eğitiminin erken çocukluk oğretmenlerine yansımaları* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okulöncesi ve sınıf oğretmenlerinin STEM oğretimi özyeterliklerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Evcim, İ., ve Topsakal, . U. (2019). STEM eğitimi alan oğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263. <https://doi.org/10.34137/jil-ses.525872>
- Geng, J., Jong, M. S. Y., and Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
- İmir, B. (2019). *Sınıf oğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Karamete Gözcü, ř. (2019). *Okul ncesi oğretmenlerin aldıkları STEM eğitimine ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Knowles, J. G. (2017). *Impacts of professional development in integrated STEM education on teacher self-efficacy, outcome expectancy, and STEM career awareness* (Doctoral dissertation). Purdue University, Indiana
- Kse, M., ve Ataş, R. (2020). Sınıf oğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik grşlerinin değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 4(2), 103-110. <https://doi.org/10.31805/acjes.828442>
- Kurtulan, G. (2021). *Hizmet ii uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilimleri oğretmenlerinin z-Yeterlik inanlarına Etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

- Nadelson, L, Seifert, A., Moll, A., and Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: An integrated Approach to Teacher Professional Development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
- OECD. (2016). *Innovating education and educating for innovation: The power of digital technologies and skills*. OECD.
- Özdemir, A., Yaman, C., ve Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104. <https://doi.org/10.30803/adusobed.427718>
- Pan, Y. H. (2014). Relationships among teachers' self-efficacy and students' motivation, atmosphere, and satisfaction in physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*, 33(1), 68–92. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2013-0069>
- Pehlivan, K. ve Uluçay, Ç. (2019). STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(3), 848-861.
- Permanasari, A., Rubini, B., and Nugroho, O. F. (2021). STEM Education in Indonesia: Science Teachers' and Students' Perspectives. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(1), 7-16. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v2i1.24>
- Pimthong, P., and William, J. (2018). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Science*, 39(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.017>
- Quigley, C. F., and Herro, D. (2016). "Finding the joy in the unknown": Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410-426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Rittmayer, A. and Beier, M. (2008). Overview: Self-efficacy in STEM. Houston, TX: SWE-AWE-CASEE ARP Resources, Rice University.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, 71(8), 1-4.

- Samur, E., ve Altun Yalçın, S. (2021). STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmenlerinin yansıtıcı düşünme becerileri üzerine etkisi. *Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 65-76. <https://doi.org/10.47257/busad.946745>
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2018). *STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve STEM SOS modeli*. Çepni, S. (Edt.), Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde (s. 205-239). Ankara: Pegem Akademi.
- Siew, N. M., Amir, N., and Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1-20
- Skaalvik, E. M., and Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of educational psychology*, 99(3), 611. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.611>
- Şimşek, E. (2019). *Fen bilgisi öğretmenlerinin stem eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları, tutumları ve görüşlerinin incelenmesi*[Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions. *NGA Center for Best Practices*.
- Tsupros, N., Kohler, R., and Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit*, 1, 11-17.
- Turgutalp, E. (2021). 8. *Sınıf basıncı konusunda STEM öğretme - öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Yakman, G., and Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a Practise Educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086.

Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Yoon, S., Evans, M., and Strobel, J. (2012). Development of the teaching engineering selfefficacy scale (TESS) for K–12 teachers. In *Proceeding of the American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition*. San