

ÖĞRETMENLERİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK FARKINDALIK, TUTUM VE SINIF İÇİ UYGULAMA ÖZYETERLİK ALGILARININ İNCELENMESİ*

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Fikriye YAMAN¹, Bayram AŞILIOĞLU²

* Bu araştırma Prof. Dr. Bayram AŞILIOĞLU'nun danışmanlığında Fikriye YAMAN tarafından D.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsünde yapılan "Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Farkındalık, Tutum ve Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının İncelenmesi" adlı doktora tezine dayalı olarak hazırlanmıştır.

1 Dr, Milli Eğitim Bakanlığı, yamanfikriye@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4825-7000.

2 Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Eğitim Programları ve Öğretim, bayramasilioglu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2425-0624.

Geliş Tarihi: 23.12.2020 Kabul Tarihi: 15.07.2021 DOI: 10.37669/milliegitim.845546

Öz: Bu araştırmayla öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada betimsel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırmanın evrenini, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Diyarbakır ili merkez ilçelerindeki (Bağlar, Kayapınar, Sur ve Yenışehir) ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleri, ortaokullarda görev yapan fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarımı öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında 609 öğretmene ulaşılmıştır. Araştırmanın verileri; Çevik (2017) tarafından geliştirilen "STEM Farkındalık Ölçeği"; Yaman (2020) tarafından geliştirilen "STEM Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeği" ve "STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği" ile toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık düzeyleri, ölçeğin; "Öğrenciye Etkisi" ve "Öğretmene Etkisi" alt boyutlarında yüksektir. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık düzeyleri, ölçeğin; "Derse Etkisi" alt boyutunda ve orta düzeydedir. Öğretmenlerin, STEM eğitimine yönelik tutumları olumludur. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algıları, hem ölçeğin genelinde hem de alt boyutlarda olumludur.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, STEM farkındalığı, STEM eğitimine yönelik tutum, STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algısı

INVESTIGATION OF TEACHERS' SELF-EFFICACY PERCEPTIONS OF AWARENESS, ATTITUDES AND INTRA-CLASS PRACTICE TOWARDS STEM EDUCATION

Abstract:

The aim of this study is to investigate teachers' awareness, attitudes and intra class practice self-efficacy toward education. In this study descriptive model has been used. The population of the study have conducted primary school teachers working in primary schools and science, mathematics, information technology and technology design teachers who work in secondary schools, in the central districts of Diyarbakır province (Bağlar, Kayapınar, Sur and Yenişehir) in 2018-2019 academic year. Within the scope of the research, data collection has been conducted on 609 scale form. The data of the study were collected by using "STEM awareness scale" developed by Çevik (2017); "Attitude Scale for STEM education" and "STEM intra-class practice self-efficacy perceptions scale" developed by Yaman (2020). According to the findings; awareness levels of teachers about STEM education which sub- dimensions "Effect to Students" and "Effect to Teachers" are high at the level . Awareness levels of teachers about STEM education which sub- dimension "Effect to Lesson" is medium level. Teachers' attitudes towards STEM education are positive. Teachers' intra-class practice self-efficacy perceptions about STEM education both in the overall scale and in the sub-dimensions are positive.

Keywords: STEM education, STEM awareness, STEM attitudes, STEM intra-class practice self-efficacy

Giriş

Bilim, teknoloji ve ekonomi alanlarında dünyanın gerisinde kalmamak ve var olabilmek için hem günümüzde hem de gelecekte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin önemi büyüktür (National Research Council [NRC], 2012). Bu disiplinlerin İngilizce baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş STEM-FeTeMM (Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik, Mathematics-Matematik) bir kısaltmadır (Dugger, 2010: 2; Fan & Ritz, 2014: 8). STEM'i oluşturan disiplinlerin öğrenimi ve öğretimi STEM eğitimi olarak tanımlanmaktadır (Karataş, 2018: 54). STEM eğitimi, disiplin temelli geleneksel anlayışın yerine, STEM disiplinlerinin bütüncül olarak ele alındığı disiplinlerarası bir eğitim olup, bireylerin yaşadığımız dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağlar (Aydagül & Terzioğlu, 2014; Aydeniz

& Bilican, 2018: 71). STEM eğitimi bireylerin, bilgiyi daha organize ve bütünsel olarak öğrenmelerini ve edindikleri bilgiyi diğer disiplinlere aktarabilmelerini sağlayabilmektedir. Bireyin erken yaş dönemlerinde farklı alan ve becerileri kullanarak edindikleri bilgiyi üretime geçirebilecek hale gelmesi hedeflenmektedir (Aydın, Saka & Guzey, 2017: 788).

Son yıllarda toplumlarda zihinsel düşünme süreçlerinin ve üretim becerilerinin geliştirilmesinin gerekliliği olarak eğitim sistemlerinde bireylerin yaparak-yaşayarak öğrenme odaklı geliştirilmesine verilen önemle birlikte STEM eğitiminin bütün dünyada zorunluluk haline geldiği MEB tarafından ifade edilmektedir (MEB, 2016: 14; MEB, 2018: 7). Teknoloji, dijitalleşme ve inovasyonla yönlendirilen iş dünyası, dünya ekonomisinde ayakta durabilmek için STEM becerileriyle donanımlı işgücüne ihtiyaç duymaktadır (TÜSİAD, 2017: 1). Ülkenin ve toplumun bu iş gücünü sağlamak ve eğitimde başarıyı elde etmek için “eğitim sistemimizde en kısa zamanda proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM eğitimi uygulamalarının yaygınlaştırılması” (MEB, 2018: 8) önerilmektedir. STEM eğitime duyulan ihtiyaçla, hedeflenenlerin sınıflarda uygulamaya geçmesi ve başarıya ulaşması öğretmen yeterliliklerine bağlıdır (Karahan, 2018: 104). Diğer bir deyişle STEM eğitiminin başarıya ulaşabilmesi, çağın gereklerinin farkında olan teknoloji ve mühendisliği sınıf içi uygulamalarla bütünleştirebilen bilinçli öğretmenler ile mümkündür (Çevik, Danıştay & Yağcı, 2017: 585; Kara, 2018: 606). Bu nedenle, eğitim programlarında yapılan geliştirme çalışmalarıyla ilgili öğretmenin bilgisinin yanı sıra farkındalığı, tutumu, değişime açık olması ve bu değişimi sınıf içinde uygulayabilecek özyeterlik algısına sahip olması önemlidir. Çünkü ne kadar mükemmel program hazırlanırsa hazırlansın programın uygulayıcısı olan öğretmen bu programı uygulama konusunda isteksiz ya da özyeterlik algısı düşük olursa başarıdan söz etmek güçleşecektir. STEM eğitiminin başarıya ulaşabilmesi için; öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalıklarının yüksek düzeyde olması, olumlu tutum içerisinde olmaları ayrıca olumlu özyeterlik algısına sahip olmaları gerekmektedir.

STEM eğitime ilişkin öğretmenlere yönelik pek çok çalışmaya rastlanmıştır. (Alkılıç, 2019; Bakırcı & Kutlu, 2018; Biçer, 2018; Çevik & Özgünay, 2018; Özbilen, 2018; Yıldırım, 2018; Çevik ve diğ., 2017; Gülgün, Yılmaz & Çağlar, 2017; Öztürk, 2017; Eroğlu & Bektaş, 2016). Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde daha çok öğretmenlerin STEM farkındalıkları ve STEM eğitime ilişkin görüşlerini belirleme çalışmalarının olması dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin tutumları ve özyeterlilikleri genel olarak STEM yönelimlerinin ve görüşlerinin alt boyutlarında ele alınmıştır. Öğretmenlerin gerek STEM eğitime yönelmelerinde gerekse de STEM eğitimi uygulamalarının başarıya ulaşmasında, STEM'e ilişkin algılarının önemi dikkate alınarak, uygulamaya yönelik farkındalık, tutum ve özyeterlik algılarının incelenmesi araştırmanın problem alanı olarak değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, bu çalışmayla öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlilik algılarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç ile aşağıda yer alan sorulara cevap aranmıştır.

1. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalıkları hangi düzeydedir?
2. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumları hangi düzeydedir?
3. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algıları hangi düzeydedir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için yapılan bu çalışmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, “geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları herhangi bir şekilde değiştirme ve etkileme çabası gösterilmez” (Karasar, 2011).

Evren ve Örneklem

Araştırma evrenini, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Diyarbakır ili merkez ilçelerine (Bağlar, Kayapınar, Sur ve Yenişehir) bağlı ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleri, ortaokullarda görev yapan fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarım öğretmenleri olmak üzere toplam 5515 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden “uygun örnekleme yöntemi” ile belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi; “zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir” (Büyüköztürk, 2017). Araştırmanın evren ve örnekleminde yer alan öğretmenlere ait bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Evren ve Örneklemi Oluşturan Öğretmen Sayısı

	Evren	Örneklem
Fen Bilimleri	704	123
Matematik	877	133
Bilişim Teknolojileri	260	41
Teknoloji Tasarım	213	284
Sınıf Öğretmeni	3461	28
Toplam	5515	609

Veri Toplama Araçları

Öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerini belirlemek için Çevik (2017) tarafından geliştirilen 15 madde ve 3 alt boyuttan oluşan “STEM Farkındalık Ölçeği” ile toplanmıştır. STEM farkındalık ölçeğine ilişkin yapılan güvenirlik analizi sonucu, Cronbach Alpha değeri .86 olarak hesaplanmıştır.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarını belirlemek için Yaman (2020) tarafından geliştirilen 17 maddelik tek boyutlu “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. STEM eğitime yönelik tutum ölçeğinin Cronbach Alpha değeri .97 olarak belirlenmiştir.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarını belirlemek için Yaman (2020) tarafından geliştirilen 23 madde ve 3 alt boyuttan oluşan “STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçeğin Cronbach Alpha değeri ise .96 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada STEM farkındalık, STEM eğitime yönelik tutum ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeklerinden elde edilen verilerin betimsel analizlerinde ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir. Ortalamaların yorumlanmasında Tablo 2’deki puan aralıkları göz önüne alınmıştır.

Tablo 2. Ortalama Değerler İçin Puan Aralık Değerleri

Aralık	STEM Farkındalık Ölçeği	Yorum	STEM Tutum ve Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Yorum
1.00-1.79	Kesinlikle Katılmıyorum	Çok düşük	Hiç Katılmıyorum	Olumsuz
1.80-2.59	Katılmıyorum	Düşük	Katılmıyorum	Olumsuz
2.60-3.39	Kararsızım	Orta	Kısmen Katılıyorum	Olumsuz
3.40-4.19	Katılıyorum	Yüksek	Katılıyorum	Olumlu
4.20-5.00	Kesinlikle Katılıyorum	Çok Yüksek	Tamamen Katılıyorum	Olumlu

Likert tipi ölçeklerde, “iki uç arasında karar veremeyenler, konuya kayıtsız kalanlar, cevap vermiş olmak için işaretleme yapanlar ve sosyal açıdan kabul görmeyeceğini düşündükleri fikirlerini gizlemek isteyen cevaplayıcıların” (Johns, 2005’den aktaran: Dursun & Alnaçık, 2019:155) orta noktayı seçtikleri ileri sürülmektedir. Bu durum düşünülerek ölçek orta puanlar olumsuz olarak yorumlanmıştır.

Bulgular

Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Farkındalık Düzeyleri

Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla, "STEM Farkındalık Ölçeği"nden alınan yanıtların ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. STEM farkındalık ölçeğine ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Farkındalık Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

Ölçek Maddeleri	\bar{X}	ss	Düzyey
1.STEM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.	3.99	.812	Katılıyorum
2.STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.	4.12	.783	Katılıyorum
3.STEM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.	4.01	.806	Katılıyorum
4.STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırır.	4.10	.808	Katılıyorum
5.STEM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini artırır.	4.07	.790	Katılıyorum
6.STEM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	4.04	.802	Katılıyorum
7.STEM eğitiminin dersten günlük hayata yansımaları kaçınılmazdır.	4.02	.811	Katılıyorum
8'.STEM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.	2.37	.979	Katılmıyorum
9'.STEM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.	3.20	1.130	Kararsızım
10'.STEM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.	3.10	1.065	Kararsızım
11.STEM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.	3.94	.824	Katılıyorum
12.STEM eğitimi öğretmenin derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar.	3.96	.879	Katılıyorum
13.STEM eğitim uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.	4.05	.806	Katılıyorum
14.STEM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.	3.68	.998	Katılıyorum
15.Öğretmenler ders içi / dışı etkinliklerde STEM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.	3.60	.861	Katılıyorum
1. Alt Boyut: Öğrenciye Etkisi	4.06	.723	Katılıyorum
2. Alt Boyut: Derse Etkisi	3.33	.539	Kararsızım
3. Alt Boyut: Öğretmene Etkisi	3.82	.677	Katılıyorum

*Maddeler ters kodlanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; öğretmenlerin, “STEM Farkındalık Ölçeği”ne verdikleri yanıtların ortalama puanları; ölçeğin 1. alt boyutu olan “Öğrenciye Etkisi” $\bar{X} = 4.06$, 2. alt boyut olan “Derse Etkisi” $\bar{X} = 3.33$, 3. alt boyut olan “Öğretmene Etkisi” $\bar{X} = 3.82$ olduğu belirlenmiştir. Bu ortalamalara bakıldığında, en yüksek ortalamaya sahip “Öğrenciye Etkisi” alt boyutu, en düşük ortalamaya sahip olan alt boyut ise “Derse Etkisi” alt boyutudur. Ölçeğin “Öğrenciye Etkisi” ve “Öğretmene Etkisi” alt boyutlarında, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık düzeylerinin, “katılıyorum” düzeyinde, “Derse Etkisi” alt boyutunda ise “kararsızım” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin, STEM eğitiminin öğrenci ve öğretmene etkisi konusunda farkındalıkları yüksek bulunurken, derse etkileri konusunda farkındalıklarının orta düzeyde olmasının nedeni; STEM eğitimini derslerinde uygulamamış olmaları, STEM eğitiminin içeriği ve derste nasıl işe koşulacağı konusunda bilgi sahibi olmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Araştırmanın bu sonucuna benzer şekilde, öğretmenlerle yapılan çalışmalarda öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerinin olumlu olduğuna ilişkin sonuçlar bulunmaktadır. Çevik ve diğerleri (2017), ortaokul öğretmenlerinin STEM farkındalık düzeylerinin olumlu yönde ve orta seviyede olduğunu; Özdemir (2019), sınıf öğretmenlerinin STEM’e ilişkin görüşlerinin olumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Yine benzer şekilde öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerinin olumlu olduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Akaygün & Aslan-Tutak, 2016; Ensari; 2017; Ergün, 2019; Hebecci & Usta, 2017; Kırılmazkaya, 2017). Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının genel olarak olumlu olması STEM eğitiminin uygulanması açısından önemli olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 3’te ölçek maddelerine bakıldığında en yüksek ortalama puanlar; 2. madde “STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir” ($\bar{X} = 4.12$) ve 4. madde “STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırır” ($\bar{X} = 4.10$) “katılıyorum” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin bu konuda farkındalıklarının yüksek olması STEM eğitimin hedeflerine ulaşılabilmesi açısından önemlidir. Çünkü STEM eğitiminde öğrencilerden beklenen kazanımların başında problem çözme becerileri gelmektedir (Keçeci ve diğ. 2017). STEM eğitimi, “öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten bütünlük bir yaklaşımdır” (Roberts, 2012). Birden fazla disiplinin entegrasyonu ile hazırlanan öğretim programları, öğrencilerin farklı alanlarla ilgili bilgisinin olmasını ve öğrencilerin motivasyon, ilgi ve problem çözme becerilerinin gelişmesine imkan sağlamaktadır (Niess 2005). STEM entegrasyonunun farkında olan kişi ise “günlük hayatında karşılaştığı problemleri çözerek, düşünceleri üzerinde planlamalar, yorumlar ve değerlendirmeler yapabilir” (Aydın ve diğ., 2017).

Öğrencilere yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM eğitiminin öğrencilerin “analitik düşünme” ve “problem çözme becerileri”ne katkı sağladığı görülmektedir (Aydın & Karslı-Baydere, 2019; Bolatlı & Kurucu, 2018; Bozan, 2018; Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013; İnce ve diğ., 2018; Morrison, 2006; Şahin ve diğ. 2014).

STEM eğitimiyle öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesindeki başlıca etki, öğrencilerin var olan bilgilerini yeni durumlara daha kolay transfer edebilmeleridir (Morrison, 2006). Öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerine ilişkin bir diğer sonuç ise; “STEM Farkındalık Ölçeği” maddelerinden en düşük ortalama puanın “STEM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.” maddesine ait ve “katılmıyorum” düzeyinde düşük olmasıdır. Oysaki “STEM’i uygulamak için maliyeti yüksek deney setleri, elektronik sistemler, robotlar vb. olmazsa olmaz değildir. Bir öğretmenin elinde müsvedde bir kâğıt parçası, bir pipet, kâğıt bir bardak etkili bir öğretim ve STEM aracı olabilir” (MEB, 2018: 43). Öğretmenlerin bu konuda farkındalık düzeylerinin düşük olmasının nedeni; STEM eğitimini ticari kaygı amacı güden robot setleri tarzı reklamlarla tanınması veya bunlarla özdeşleştirmesi etkili olmuş olabilir. STEM eğitime ilişkin kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Morrison, 2006; Yıldırım & Selvi, 2016).

Tablo 3’e göre ölçekte, en düşük ortalama puanına sahip olan maddeler ise; 8. madde “STEM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır” ($\bar{X}=2.37$) “Katılmıyorum” düzeyinde, 9. madde “STEM eğitimi uygulaması derste sınıf hâkimiyetini olumsuz etkiler” ($\bar{X}=3.20$) ve 10. madde “STEM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir” ($\bar{X}=3.10$) maddeleri “Kararsızım” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu maddelere verilen yanıtların ortalama puanının düşük olması, öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda yeterli deneyime sahip olmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda bunu deneyimleyen öğretmenler STEM eğitiminin sınırlılıkları konusunda zaman sıkıntısı ve sınıf içinde çıkan gürültüden sıklıkla bahsetmişlerdir (Bakırcı & Kutlu, 2018; Bozan, 2018; Eroğlu & Bektaş, 2016; Uğraş, 2017; Park ve diğ., 2017; Siew ve diğ., 2015; Yıldırım, 2018). Uğraş ve Genç (2018) tarafından yapılan çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, “etkinlik süreçlerinde sınıf içindeki disiplini sağlamakta zorlanabilecekleri” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının yanı sıra STEM etkinliklerini yapan öğrencilerin de uygulamalar için özellikle mühendislik tasarım süreci için zamanın yetersizliğine vurgu yapmaları dikkat çekmektedir (Akdağ & Güneş, 2017; Aydın & Karlı-Baydere, 2019; Baran, Canbazoglu-Bilici & Mesutoğlu 2015). STEM eğitimi uygulayan öğretmen görüşlerine göre özellikle mühendislik tasarım sürecinde zamanı iyi kullanamama ve bu süreçte sınıfta disiplin sorunlarının yaşandığı belirtilmektedir. Öğretmenlerin bu sıkıntıları yaşamaması için öncelikle ders planlarını çok iyi hazırlamaları yani ders öncesi ön hazırlık yapmaları gerektiği söylenebilir. Bu sonuçlar şöyle de değerlendirilebilir; öğretmenliğe yeni başlayan bir öğretmen ilk zamanlarda dersi planlamada, öğretim programını yetiştirmede ya da bazen disiplinin sağlanması konusunda sıkıntılar yaşayabilmektedir ancak deneyim kazandıkça planlama, öğretim programını zamanında yetiştirme ya da disiplin problemlerindeki sıkıntıları azalmaktadır. STEM eğitimi uygulamalarında da öğretmenlerin deneyim kazandıkça bu problemlerin ortadan kalkabileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Tutumları

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği”nden elde edilen veriler neticesinde ortalama puanlar ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. STEM eğitime yönelik tutum ölçeği-ne ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 4’teki gibidir.

Tablo 4. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Tutumlarına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

Ölçek Maddeleri	\bar{X}	Ss	Düzey
1.Öğrenme-öğretme etkinliklerini fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi (STEM’i) merkeze alarak tasarlamının önemli olduğunu düşünüyorum.	3.85	1.134	Katılıyorum
2.STEM alanlarındaki öğretmenlerle farklı modeller üzerinde çalışmalar yapmak isterim.	3.80	1.067	Katılıyorum
3.Kazanımların disiplinlerarası bakış açısıyla öğretilmesini önemli görüyorum.	3.87	1.087	Katılıyorum
4.STEM eğitimiyle, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin (iletişim, işbirliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık vb.) geliştireceğini düşünüyorum.	3.92	1.101	Katılıyorum
5.Ders etkinliklerini öğrencilerin öğrenme deneyimlerini göz önünde bulundurarak planlamının önemli olduğunu düşünüyorum.	3.99	1.051	Katılıyorum
6.Derslerimde teknolojiyi kullanmaktan zevk alıyorum.	4.02	1.093	Katılıyorum
7.Öğrencilerin doğal ve fiziksel dünyadaki olguları öğrenmesi için STEM eğitimini gerekli görüyorum.	3.88	1.048	Katılıyorum
8.Teknoloji ve mühendisliğin eğitime entegrasyonunu gerekli görüyorum.	3.95	1.061	Katılıyorum
9.Ders etkinliklerini gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	4.06	1.061	Katılıyorum
10.Öğrencilerin bilgiyi yapılandırılmalarında bilimsel süreç becerilerini kullanmalarının önemli olduğunu düşünüyorum.	4.03	1.060	Katılıyorum
11.STEM eğitimiyle öğrencilerin özgün fikirler elde edeceğine inanıyorum.	3.94	1.045	Katılıyorum
12.Öğrencilerin olası hatalarında yeniden denemeleri için cesaretlendirilmelerinin önemli olduğunu düşünüyorum.	4.08	1.096	Katılıyorum
13.Öğrencilerin gelecekte ülke ekonomisine katkıda bulunabilmeleri için STEM eğitimini gerekli görüyorum.	3.91	1.049	Katılıyorum
14.STEM eğitimiyle öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilebileceğini düşünüyorum.	3.94	1.041	Katılıyorum
15.STEM eğitimiyle öğrencilerin bilime yönelik bakış açılarının olumlu yönde geliştireceğine inanıyorum.	4.01	1.051	Katılıyorum
16.STEM eğitimiyle öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştireceğine inanıyorum.	3.94	1.027	Katılıyorum
17.STEM eğitimiyle öğrencilerin işbirliği içinde çalışmalarını kolaylaştıracağına inanıyorum.	3.93	1.015	Katılıyorum
Ölçeğin Geneli	3.95	.925	Katılıyorum

Betimsel analiz sonuçlarına göre, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarının genel ortalaması ($\bar{X}=3.95$) “katılıyorum” düzeyinde olumlu olduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde daha çok öğretmen adaylarının ve farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarına, yapılan STEM uygulamaları sonucu öğrencilerin derse yönelik tutumlarındaki değişime ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ilişkin araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının (Adams, Miller, Saul & Pegg, 2014; Aygen, 2018; Doğan & Benzer, 2019; Hacıömeroğlu, 2017; Kırılmazkaya, 2017; Koçak, 2019; Uğraş & Genç, 2018) farklı kademelerde öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin (Alıcı, 2018; Aydın ve diğ., 2017; Baran ve diğ., 2015; Damar ve diğ., 2018; Doğan ve diğ., 2017; Dumanoglu, 2018; Sullivan, 2008; Şimşek, 2019; Yasak, 2017) STEM eğitimine yönelik tutumlarının, yapılan STEM etkinlikleri ya da uygulamalar neticesinde olumlu olduğu sonuçları araştırmanın bu bulgularıyla örtüşmektedir.

Ölçek maddeleri içinde en yüksek ortalamaların; 12. madde “Öğrencilerin olası hatalarında yeniden denemeleri için cesaretlendirilmelerinin önemli olduğunu düşünüyorum.” ($\bar{X}=4.08$) ve 9. madde “Ders etkinliklerini gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmenin önemli olduğunu düşünüyorum.” ($\bar{X}=4.06$) ve “katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir. Moore, Johnson, Peters-Burton ve Guzey (2015), STEM eğitiminin en temel özelliklerinden birinin de başarısızlıktan bir şeyler öğrenmek olduğunu belirtmiştir. STEM eğitimi doğası gereği öğrencilerin yaratıcı özgün fikirler üretebilmesi için onların deneme yapacakları ve düşüncelerini motivasyonlarını olumsuz etkilemeyecek imkânların sunulması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle mühendislik tasarım sürecinde yaşanabilecek olası zorluklarda öğrencilerin cesaretlendirilmesi önemli görülmektedir. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının “mühendislik tasarım süreci”nde en çok olası çözümlerin geliştirilmesi kısmında zorluk yaşadıkları bunun yanı sıra “prototipin yapımı”, “en iyi çözümün seçilmesi” ve “problemin tanımlanması” aşamalarında zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrencilerini cesaretlendirmelerinde olumlu tutuma sahip olmaları önemli görülmektedir.

Tablo 4'e göre öğretmenler, “ders etkinliklerini gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmenin önemli olduğunu” düşünmektedirler. STEM eğitimine ilişkin yapılan tanımlamalar ya da açıklamalar irdelendiğinde ortak noktalardan birisinin, dersi gerçek yaşam problemleri ile ilişkilendirebilmenin önemine yapılan vurgu olduğu görülür. STEM eğitiminde öğrenciler gerçek yaşam problemlerini belirler ve bu probleme alternatif çözüm önerileri sunarak tasarım yapar, tasarımı dener ve eksik yönleri giderme gibi süreçlerden geçer. Öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinde STEM eğitiminin öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi yönünden etkili olduğu belirlenmiştir (Alıcı, 2018; Çelikkıran & Günbatır, 2017; Yıldırım, 2019; Yıldırım & Türk, 2018). Tezsezen (2017) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen aday-

larının günlük yaşam örneklerinde STEM alanları arasında ilişki kurmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Altan-Bozkurt ve Hacıoğlu'na (2019) göre, STEM eğitiminde gerçek yaşam ve bağlam üzerine kurgulanan problem durumu oluşturmak önemlidir ve öğretmenler problem durumlarını oluşturabilecek yeterliklere sahip olmalıdır.

Ölçek maddelerine verilen en düşük ortalama puanların ise; 2. madde “STEM alanlarındaki öğretmenlerle farklı modeller üzerinde çalışmalar yapmak isterim” ($\bar{X}=3.80$) ve 1. madde “Öğrenme-öğretme etkinliklerini fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi (STEM’i) merkeze alarak tasarlanmanın önemli olduğunu düşünüyorum” ($\bar{X}=3.85$) ve “katılıyorum” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu maddelere verilen puanların kısmen diğerlerine oranla düşük olması, öğretmenlerin STEM eğitiminin hedefleri konusunda yeterli bilgilerinin olmayışından kaynaklı olabilir. “STEM, tek bir öğretmenin uygulayacağı bir yaklaşımdan öte, farklı branşlardan öğretmenlerin işbirliği ve ekip çalışması içerisinde çalışmasını gerektiren bir yaklaşımdır” (MEB, 2018). Bu bağlamda öğretmenlerin birlikte çalışma yapma konusundaki tutumlarının olumlu olmamasının STEM eğitiminin uygulanabilirliğini olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algıları

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarını belirlemek amacıyla “STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeğinden” elde edilen verilerin ortalama puanları ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği'ne ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 5'teki gibidir.

Tablo 5. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

Ölçek Maddeleri	\bar{X}	Ss	Düzye
1.Öğrencilerimin bilimsel süreç becerilerini kullanabilecekleri öğrenme ortamları oluşturabilirim.	3.71	.859	Katılıyorum
2.Öğrencilerin yönelttiği bazı soruları sınıftaki diğer öğrencilerin öğrenmeleri için fırsata dönüştürebilirim.	3.88	.846	Katılıyorum
3.Öğrencileri eleştirel düşünmeye yönelik sorular sorması için cesaretlendirebilirim.	3.97	.858	Katılıyorum
4.Öğrencilerimin üst düzey düşünme becerilerini elde etmelerini sağlayacak kazanımları öğretim programına uyarlayabilirim.	3.71	.859	Katılıyorum
5.Öğrencilerimin 'bu bilgi gerçek hayatta ne işime yarayacak?' sorusuna alternatif yanıtlar verebilirim.	3.91	.848	Katılıyorum
6.Öğrencilerimin bilişsel gelişmelerinin yanı sıra sosyal gelişmelerini de sağlayacak etkinlikler düzenleyebilirim.	3.82	.835	Katılıyorum
7.Öğrencilerimin edindiği bilgi ve becerileri etkin bir biçimde kullanmalarını içerecek etkinlikler tasarlayabilirim.	3.77	.821	Katılıyorum

8.Öğrencilerimin çevrelerindeki problemlere karşı duyarlılık geliştirmelerine olanak sağlayabilirim.	3.86	.824	Katılıyorum
9.Öğretim programının içeriğini güncel örneklerle ilgi çekici bir hale getirebilirim.	3.87	.868	Katılıyorum
10.Öğrencilerime 21. Yüzyıl becerilerini kazandırabilecek etkinlikler tasarlayabilirim.	3.64	.917	Katılıyorum
11.Kazanımlara uygun STEM etkinlikleri için materyal tasarlayabilirim.	3.44	.939	Katılıyorum
12.Öğretim etkinliklerini STEM alanlarını dikkate alarak tasarlayabilirim.	3.47	.934	Katılıyorum
13.Öğrenme- öğretme etkinliklerini 5E modeline uygun tasarlayabilirim.	3.38	.956	Kısmen Katılıyorum
14.Ders etkinliklerini STEM disiplinlerini bütünleştirerek tasarlayabilirim.	3.48	.934	Katılıyorum
15.STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre edebilirim.	3.44	.913	Katılıyorum
16.Ders planına mühendislik tasarım sürecini entegre edebilirim.	3.32	.995	Kısmen Katılıyorum
17.Öğrencilerimin kişisel görüşlerini öğrenme ortamına yansıtmak imkânlar sağlayabilirim.	3.78	.859	Katılıyorum
18.Ders planlarını kendi sınıftaki öğrencilerin özelliklerine uygun olarak düzenleyebilirim.	3.78	.864	Katılıyorum
19.Ders planlarını gerçek yaşam problemlerine göre tasarlayabilirim.	3.76	.868	Katılıyorum
20.Öğrencilerimi ürün geliştirme aşamalarında deneme yapmaları için motive edebilirim.	3.84	.853	Katılıyorum
21.Öğrencilerimin içinde bulunduğu sosyal ve kültürel çevreye uygun problem örnekleri verebilirim.	3.90	.826	Katılıyorum
22.Öğrencilerimin öğrendikleri bilgileri yeni ve farklı problem durumlarına transfer edebilmeleri için örnekler geliştirebilirim.	3.79	.829	Katılıyorum
23.Öğrencilerimin bir sorunu çözebilmesi için projeler yürütmelelerini destekleyebilirim.	3.84	.829	Katılıyorum
1. Alt Boyut: Öğrenme Ortamı Oluşturma	3.83	.730	Katılıyorum
2. Alt Boyut: STEM Entegrasyonu	3.45	.810	Katılıyorum
3. Alt Boyut: Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	3.81	.740	Katılıyorum
Ölçeğin Geneli	3.71	.694	Katılıyorum

Betimsel analiz sonuçlarına göre, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının genel ortalaması $\bar{X}=3.71$ 'dir. Bu ortalama, öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik özyeterlik algı düzeylerinin "katılıyorum" düzeyinde olduğunu göstermektedir. Ölçeğin, alt boyutlarının ortalama puanları; "Öğrenme Or-

tamı Oluşturma” alt boyutu en yüksek ortalamaya ($\bar{X}=3.83$), “Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma” alt boyutu ($\bar{X}=3.81$) ve “STEM Entegrasyonu” alt boyutu ise en düşük ortalamaya ($\bar{X}=3.45$) sahip olduğu görülmektedir. Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin STEM’e yönelik yeterlik inançları orta düzeyin üzerinde olduğu; Biçer (2018)’in fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini incelediği araştırmada, özyeterlik alt boyutunda “kısmen katılıyorum” düzeyinde olduğu; Özkızılcık (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının yapılan STEM etkinlikleri sonucu yeterliklerinde gelişim olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarının yanı sıra öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin ve inançlarının olumlu ancak kendilerini yeterli hissetmediklerini belirleyen çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin; Hsu ve diğerleri (2011) yapmış oldukları çalışmada, öğretmenlerin STEM’in önemine inandıkları ancak öğretme konusunda kendilerini yeterli hissetmedikleri; Geng ve diğerleri (2019) yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin çok azının (%5.53) kendilerini STEM konusunda “iyi hazırlanmış” olarak gördükleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, öğretmen adayları da öğretmen olduklarında STEM eğitim yaklaşımını uygulamak istediklerini ancak uygulamaya ilişkin özyeterliklerinde kaygılı olduklarını belirtmişlerdir (Hacıoğlu, Yamak & Kavak, 2017; Kurup ve diğ., 2019). English ve King (2018), bu kaygılı durumların beklenen bir durum olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler tarafından ifade edilen; STEM eğitim uygulamalarını nasıl başlatacakları, bağlamı nasıl oluşturacakları, öğrencilerine sunacakları disiplinlerin entegrasyonuna yönelik gerçek yaşam problemlerini nasıl oluşturacakları karşılaşılan başlıca sorunlar arasındadır (Altan- Bozkurt & Hacıoğlu, 2019). Öğretmenlerin STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının gelişmesi için STEM uygulamalarını deneyimleyecekleri imkânların oluşturulması gerektiği değerlendirilmektedir. Ancak bu deneyimlerin bir haftalık ya da 40 saatlik verilen kısa süreli eğitimlerle değil daha uzun vadeli aralıklarla yapılacak etkinliklerle daha etkili olacaktır düşünülmektedir.

Ölçek maddelerine verilen yanıtların ortalama puanları; 3.32 ile 3.97 arasındadır. Yani, “kısmen katılıyorum” ile “katılıyorum” seviyesinde olduğu görülmektedir. Ölçek maddeleri içinde en yüksek ortalamaya sahip maddeler; 3.madde “Öğrencileri eleştirel düşünmeye yönelik sorular sorması için cesaretlendirebilirim.” ($\bar{X}=3.97$) ve 5. madde “Öğrencilerimin ‘bu bilgi gerçek hayatta ne işime yarayacak?’ sorusuna alternatif yanıtlar verebilirim.” ($\bar{X}=3.91$) “katılıyorum” düzeyinde. Her iki maddenin de ölçeğin “Öğrenme Ortamı Oluşturma” alt boyutuna ait olduğu görülmektedir. STEM eğitiminin amaçlarından biri de, öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmaktır. Eleştirel düşünme becerileri de bu beceriler arasındadır. Öğrencileri bu konuda cesaretlendirmek onların kendilerine güvenlerini artırabileceği ve bu olumlu durum karşısında yaratıcı fikirler üretebilecekleri düşünülmektedir. Duran ve Şendağ (2012), STEM eğitimi temelli öğretim programlarının, lise öğrencilerinin “eleştirel düşünme becerileri”nin geliştirilmesinde etkili olabileceğini belirtmiştir. Alkılıç (2019) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenler STEM’i; disiplinlerarası ilişki ve günlük yaşam ile

ilişkilendirme olarak ifade etmişlerdir. Honey ve diğerleri (2014), gerçek yaşam problemlerini içeren konuların öğrencilerin; ilgi, başarı ve motivasyonlarını artıran önemli faktörler olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler okul ortamında öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamla ilişkisini çoğu zaman sorgular ve eğer öğretmen bilginin günlük yaşamla ilişkisini açıklayabilirse, öğrencinin derse ve konuya merak ve ilgisi artabilir. Böylelikle öğrenci öğrenmeye daha istekli hale gelebilir.

Ölçek maddelerine verilen en düşük ortalama puanlar ise; 16. madde “Ders planına mühendislik tasarım sürecini entegre edebilirim.” ($\bar{X}=3.32$) ve 13. madde “Öğrenme-öğretme etkinliklerini 5E modeline uygun tasarlayabilirim” ($\bar{X}=3.38$) maddeleri “kısmen katılıyorum” düzeyinde, 11. madde “Kazanımlara uygun STEM etkinlikleri için materyal tasarlayabilirim.” ($\bar{X}=3.44$) ve 15. madde “STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre edebilirim.” ($\bar{X}=3.44$) maddeleri “katılıyorum” düzeyindedir. En düşük ortalamaya sahip maddelerin ise, “STEM Entegrasyonu” boyutuna ait olduğu görülmektedir. Bybee (2010), STEM eğitiminin uygulanabilmesinde teknoloji ve mühendisliğin öğretim programına entegrasyonu konusunda önemli zorlukların olduğunu belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda da, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, özellikle STEM’in mühendislik kısmında derse entegrasyonuna ilişkin yetersizliklerin olduğu belirlenmiştir. Örneğin; Stolhmon ve diğerleri (2012), öğretmenlerin mühendislik uygulamalarını sınıf ortamında gerçekleştirme noktasında sorun yaşadıkları ve bu konuda kendilerini yeterli hissetmediklerini tespit etmiştir. Benzer şekilde Özbilen (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenlerin mühendislik uygulamalarını sınıflarında gerçekleştirmeleri için mesleki eğitime ihtiyaç duyduklarını saptamıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının entegrasyon sürecine mühendisliği ekleme konusunda zorluklar yaşadıkları ve düşük performans gösterdikleri belirlenmiştir (Delen & Uzun, 2018; Kınık-Topalsan, 2018; Yıldırım & Türk, 2018). Öğretmen ve öğretmen adayları her ne kadar STEM uygulamalarına derslerinde yer verme konusunda isteksiz ya da kararsız kalsalar da yapılan STEM uygulamaları sonucu mühendisliğe yönelik olumlu algılarının geliştiğini belirleyen çalışmalar bulunmaktadır (Altaş, 2018; Gül-Sungur & Marulcu, 2014; Yıldırım & Türk, 2018). Bunların yanı sıra Altan-Bozkurt ve Hacıoğlu (2019) yapılan uygulamalara rağmen öğretmenlerin genel olarak tüm ölçütleri sağlayacak şekilde STEM entegrasyonunu sağlayamadıklarını tespit etmiştir. Alkılınç (2019), öğretmenlerin STEM’i derslerinde uygulamama nedenlerini genel olarak öğretim programının öğretmenlerden beklentileri ile uyuşmaması ve STEM’i derslere entegre edememesi olarak tespit etmiştir. Öğretmenler ve öğretmen adayları STEM’i fen, mühendislik, matematik ve teknolojinin bütünleşmesi olarak (Bakırcı & Kutlu, 2018) tanımlayabilmektedirler ancak bu dört disiplini nasıl bütünleştirebilecekleri konusunda zorluklar yaşamaktadırlar ya da açıklayamamaktadırlar (Honey ve diğ., 2014; Kurt & Pehlivan, 2013; Moore ve diğ., 2014; Pimthong & Williams, 2018; Yıldırım, 2018). STEM eğitimi almış olan öğretmenler şunu belirtmiştir ki, STEM öğretmeni olabilmek için “alan bilgisi”, “pedagoji bilgisi”, “mühendislik bilgisi”, “entegrasyon bilgisi” olması gereklidir (Yıldırım, 2018).

Sonuçlar

- Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık düzeyleri; ölçeğin “Öğrenciye Etkisi” ve “Öğretmene Etkisi” alt boyutlarında, “katılıyorum” düzeyinde; “Derse Etkisi” alt boyutunda ise “kararsızım” düzeyindedir.
- Öğretmenlerin, “STEM Farkındalık Ölçeği” maddelerinden en yüksek ortalama puanları; “STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir” ve “STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırır” maddelerine ait ve “katılıyorum” düzeyinde yüksektir.
- STEM farkındalık ölçeğinin, “STEM eğitimi uygulaması derste sınıf hâkimiyetini olumsuz etkiler” ve “STEM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir” maddelerine yönelik öğretmen görüşleri “kararsızım” düzeyindedir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumları, “katılıyorum” düzeyinde olumludur.
- Öğretmenlerin “STEM eğitime yönelik tutum ölçeği” maddelerinden en yüksek ortalama puanları; “Öğrencilerin olası hatalarında yeniden denemeleri için cesaretlendirilmelerinin önemli olduğunu düşünüyorum” ve “Ders etkinliklerini gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmenin önemli olduğunu düşünüyorum.” maddelerine aittir.
- Öğretmenler, “ders etkinliklerini gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmenin önemli olduğunu” düşünmektedirler.
- Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutum ölçeğinden en düşük ortalama puanları; “STEM alanlarındaki öğretmenlerle farklı modeller üzerinde çalışmalar yapmak isterim” ve “Öğrenme-öğretme etkinliklerini fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi (STEM’i) merkeze alarak tasarlanmanın önemli olduğunu düşünüyorum” maddelerine aittir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algıları; hem ölçeğin genelinde hem de alt boyutlarda “katılıyorum” düzeyinde olumludur. Öğretmenlerin, STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algıları ölçeğinde, en yüksek ortalama puanları; “Öğrenme Ortamı Oluşturma” ve en düşük ortalama puanları ise “STEM Entegrasyonu” alt boyutuna aittir.
- “Öğretmenlerin STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algıları” ölçeğinde en yüksek ortalama puana sahip olan maddeler; “Öğrencileri eleştirel düşünmeye yönelik sorular sorması için cesaretlendirebilirim” ve “Öğrencilerimin ‘bu bilgi gerçek hayatta ne işime yarayacak?’ sorusuna alternatif yanıtlar verebilirim.” ve her iki madde de ölçeğin “Öğrenme Ortamı Oluşturma” alt boyutuna aittir
- Öğretmenlerin “STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı” ölçek maddelerine verdikleri en düşük ortalama puanları “Ders planına mühendislik tasarım

sürecini entegre edebilirim.” ve “Öğrenme-öğretme etkinliklerini 5E modeline uygun tasarlayabilirim” maddelerine ait ve “kısmen katılıyorum” düzeyinde, “Kazanımlara uygun STEM etkinlikleri için materyal tasarlayabilirim.” ve “STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre edebilirim.” maddeleri ise “katılıyorum” düzeyindedir. Ölçek maddelerine verilen yanıtlardan en düşük ortalama puanların “STEM Entegrasyonu” alt boyutuna aittir.

Öneriler

- Araştırma sonucunda öğretmenlerin, STEM eğitiminin üst düzey materyallere ihtiyaç olmadan uygulanabileceğine ilişkin farkındalık düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin bu konudaki farkındalıklarını geliştirmek için; öğretmenlere yönelik yapılan ya da yapılacak olan STEM eğitimlerinde öğretmenlere atık maddelerle ya da kolay ulaşılır malzemelerle nasıl STEM uygulamaları yapılacağına ilişkin örnekler verilebilir.
- Araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitiminin dersteki sınıf hâkimiyeti ve zaman konusundaki farkındalıklarının “kararsızım” ve orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin deneyimleyebileceği eğitim olanaklarının sunulması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlere örnek olması açısından STEM uygulamalarına ilişkin ders planları ve derste uygulama örneklerini öğretmenlerin birbirleri ile paylaşması teşvik edilebilir.
- STEM alanlarındaki öğretmenlerin bir arada işbirliği içinde farklı modeller, projeler üzerinde çalışmalar yapması için öğretmenlere gerekli imkân ve olanaklar sağlanabilir. STEM etkinlikleri ve ürünlerine ilişkin STEM projeleri yarışmaları veya faaliyetleri düzenlenebilir.
- Araştırma sonucunda, öğretmenlerin ders planlarına mühendislik tasarımını ve STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre etme konusundaki özyeterlik algılarının olumsuz olduğu belirlenmiştir. Genel olarak öğretmenlerin STEM entegrasyonu konusunda sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının pek olumlu olduğu söylenemez. Bu bağlamda özellikle STEM entegrasyonu ve mühendislik tasarım süreci konusunda öğretmenlerin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin katılımının sağlanacağı çalıştaylar ve kongreler düzenlenebilir. Ayrıca bu konuları içeren TÜBİTAK ve benzeri projeler hazırlanarak öğretmenlerin katılımı sağlanabilir.
- STEM entegrasyonu ve mühendislik tasarım süreci konusunda başarının elde edilmesi için öğretmenlerin hizmet öncesinden bu eğitimleri almaları daha etkili olabilir. Bu durum değerlendirilerek lisans eğitimlerinde STEM programları açılabilir ya da STEM dersleri açılabilir.

Kaynakça

- ADAMS, A. E., Miller, B. G., Saul, M. & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education*, 18(5), 1-22.
- AKAYGÜN, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1), 56-71.
- AKDAÇ, F. T. & Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*. 3(5), 1643-1656. <https://doi.org/10.24289/ijsser.337238>
- ALICI, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- ALKILINÇ, S. (2019). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- ALTAN, E.B., Yamak, H. & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- ALTAN-BOZKURT, E. & Hacıoğlu, Y. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12 (2), 487-507. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- ALTAŞ, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- AYDAGÜL, B. & Terzioğlu, T. (2014). Bilim, teknoloji ve matematiğin önemi. *TÜSİAD Görüş Dergisi*. 85.
- AYDENİZ, M. & Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde Global Gelişmeler ve Türkiye İçin Çıkarımlar. S. Çepni (Edt.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi içinde* (s. 69-92). Pegem Akademi.
- AYDIN, E., & Karşı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- AYDIN, G., Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 787-802. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- AYGEN, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- BAKIRCI, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9 (2), 367-389. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- BARAN, E., Canbazoglu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5 (2), 60-69.
- BİÇER, B. G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi, Giresun.
- BOLATLI, Z. & Kurucu, A. T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin Web 2.0 araçlarıyla desteklenmiş FeTeMM etkinlikleriyle dersin işlenişine ve işbirlikli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 456-478.
- BOZAN, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- BYBEE, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996-996. <http://science.sciencemag.org/content/329/5995/996>
- COTABİŞ, 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, 215-226. <https://doi.org/10.1111/ssm.12023>
- ÇELİKKIRAN, T. A. & Günbatır, S. A. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 1624-1656. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.58>
- ÇEVİK, M. & Özgünay, E., (2018). STEM education through the perspectives of secondary schools teachers and school administrators in Turkey. *Asian Journal of Education and Training*, 4(2), 91-101. <http://dx.doi.org/10.20448/journal.522.2018.42.91.101>
- ÇEVİK, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14 (3), 2436-2452. <http://dx.doi.org/10.14687/jhs.v14i3.4673>
- ÇEVİK, M., Daniştaş, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599. <http://dx.doi.org/10.19126/suje.335008>
- DAMAR, A., Durmaz, C. & Önder, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1), 47-65.
- DELEN, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 1-14.

- DOĞAN, H., Gencer, Sayran, A. & Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması; yenilenebilir ve yenilebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2), 62-85.
- DOĞAN, T. & Benzer, S. (2019). Investigation of science teacher candidates' opinions towards science, technology, engineering and math (STEM) teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 7(2), 1-9.
- DUGGER, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. In Technology Education Research Conference. Queensland.
- DUMANOĞLU, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- DURAN, M. & Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation in to critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3 (2), 241-250. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.32038>
- DURŞUN, İ. & Alınacı, Ü. (2019). Likert ölçeklerinde seçenek etiketleme kararları: kullanılan etiketler ölçüm sonuçlarını etkiler mi? *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33, 148-196. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.549447>
- ENGLISH, L. D. & King, D. (2018). STEM integration in sixth grade: desligning and constructing paper bridges. *International Journal of Science and Mathematics*. July, 122.
- ENSARİ, Ö. (2017). Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- ERGÜN, S.S. (2019). Examining the STEM awareness and entrepreneurship levels of pre-service science teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7 (3), 142-150. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.3960>
- EROĞLU, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4 (3), 43-67.
- FAN, S. C. C. & RİTZ, J. M. (2014, March). International views of STEM education. Proceedings PATT- 28 Conference, Orlando, Florida, USA.
- GENG, J., Jong, M. S. Y. & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *Asia-Pacific Edu Res*, 28 (1), 35-45.
- GÜLGÜN, C., Yılmaz, A. & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences (JoCRSS)*, 7 (1), 459-478.
- GÜL-SUNGUR, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi, *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- HACIOĞLU, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: the engineering design based science education. *GED/ GAG-GED*, 37(2), 649-684.

- HACIÖMEROĞLU, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) öğretimi yönelim düzeylerinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Science*, 1-12. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2018.01.014>
- HEBEBÇİ, M. T. & Usta, E. (2017, Mayıs). Üniversite öğrencilerinin FeteMM farkındalık durumlarının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3*, Afyon.
- HONEY, M. , Pearson, G. & Schweingruber, H. (2014). STEM Intagration in K-12 Education: Status, Prospects and an Aganda for Researc. <https://pdfs.semanticscholar.org/bac5/69ca-108d7ac7c96574826419074316150060.pdf> adresinden 5 Nisan 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 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 (J-PEER)*, 1 (2), 30-38.
- İNCE, K., Mısıır. M. E., Küpeli, M. E. & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 64-78.
- KARA, Y. (2018). Öğretmen yetiştirme anlayışındaki dönüşümler ve STEM. S. Çepni (Edt.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi içinde* (s. 605-618). Pegem Akademi.
- KARAHAN, E. (2018). STEM eğitim merkezleri. D. Akgündüz (Edt.), *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulama STEM Eğitimi içinde* (s. 93-114). Anı Yayıncılık.
- KARASAR, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın.
- KARATAŞ, F. Ö. (2018). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem. S. Çepni (Edt.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi içinde* (s. 52-68). Pegem Akademi.
- KEÇECİ, G., Alan, B. & Zengin, F.K. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşelir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(özel sayı), 1-17.
- KINIK-TOPALSAN, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- KIRILMAZKAYA, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin görüşlerinin alınması (Şanlıurfa örneği). *Harran Educational Journal*, 2 (2), 59-73.
- KOÇAK, B. (2019). *Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- KURT, K. & Pehlivan, M. (2013). Integrated programs for science and mathematics: review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116-121.
- MEB, (2016). STEM eğitim raporu. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden 4 Mart 2018 tarihinde edinilmiştir.
- MEB, (2018). STEM Öğretmen El Kitabı. <http://scientix.meb.gov.tr/icerik/35adresinden> 12 Mart 2018 tarihinde edinilmiştir.

- MOORE, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E. & Guzey, S. S. (2015). The need for a STEM Roadmap. STEM road map: A framework for integrated STEM education. London: Routledge.
- MORRISON, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf adresinden 10 Nisan 2018 tarihinde edinilmiştir.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC], (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- NISS, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- ÖZBİLEN, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, 2(1), 1-21.
- ÖZDEMİR, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- ÖZKIZILCIK, M. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi, Uşak.
- ÖZTÜRK, M. (2017). İlköğretim 4.sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitime dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ege Üniversitesi, İzmir.
- PARK, M., Dimitrov, D.M., Patterson, L.G. & Park, D. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3) 275-291.
- PIMTHONG, P. & Williams, J. (2018). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 30, 1-7.
- ROBERTS, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*.
- SIEW, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4320214/> adresinden 31 Temmuz 2019 tarihinde edinilmiştir.
- STHOLMANN, M., Moore, T. J. & Roehring, G. J. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- SULLIVAN, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.

- ŞAHİN, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulama Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- ŞİMŞEK, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (3), 654-679.
- TEZSEZEN, S. (2017). An investigation of preservice teachers' STEM awareness through definitions and relationships of STEM areas. Unpublished master thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- TÜSİAD, (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf adresinden 4 Mart 2018 tarihinde edinilmiştir.
- UÇAR, R. (2015). İlkokul müdürlerinin dağıtımçı liderlik davranışları ile öğretmenlerin *motivasyon ve yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişki (Diyarbakır ili örneği)*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır
- UĞRAŞ, M. & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 724-744.
- UĞRAŞ, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1). 39-54. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3387>
- YAMAN, F. (2020). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik *algılarının incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- YASAK, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- YILDIRIM, 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).
- YILDIRIM, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 13 (2), 183-210.
- YILDIRIM, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213.
- YILDIRIM, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), 42-53.
- YILDIRIM, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *GEFAD/GUJGEF*, 39 (1), 63-90.