

## STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN, MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ İLE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ (\*)

Ali ÇETİN (\*\*)

Mustafa KAHYAOĞLU (\*\*\*)

### Öz

*Bu çalışmanın amacı STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik-teknoloji ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada olduğu karma bir araştırma yöntemi olan açıklayıcı model kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz yarısında Eğitim Fakültesinin Fen Bilgisi Eğitimi programının üçüncü sınıfında öğrenim gören 22 öğretmen adaydır. Veri toplama araçları olarak STEM tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Verilerin analizinde t testi ve içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının fen, mühendislik-teknoloji ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarının arttığı, ancak matematiğe yönelik tutumlarının azaldığı tespit edilmiştir ve STEM-temelli etkinliklerin fen eğitimi için gerekli ve gerçek hayat problemlerini çözmede faydalı oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adayları bu çalışmada öğrendikleri etkinlikleri gelecekteki meslek yaşamlarında da uygulamak istediklerini belirtmişlerdir.*

**Anahtar Kelimeler:** Fen Bilgisi Eğitimi, Öğretmen Adayları, Matematik Tutumu, Mühendislik Tutumu, STEM Temelli Etkinlikler.

---

\*) Bu çalışma 18-22 Nisan 2018 tarihleri arasında düzenlenen 27. Uluslararası Eğitim Bilimleri kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet bildiri olarak bildiri kitabında yer almıştır.

\*\*) Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Fen Bilgisi Ana Bilim Dalı (e-posta: alicetin@siirt.edu.tr), ORCID ID: 0000-0002-1174-6997

\*\*\*) Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü (e-posta: mustafa.kahyaoglu56@gmail.com), ORCID ID:0000-0003-2003-9730

## ***The Effects of STEM Based Activities on Pre-service Science Teachers Attitudes towards Science, Mathematics, Engineering and Technology, and 21. Century Skills***

### **Abstract**

*This study examines the effects of STEM based activities on pre-service science teachers' attitudes towards science, mathematics, engineering-technology and 21<sup>st</sup> century skills. Explanatory pattern, which is a mixed research method of quantitative and qualitative methods, were used. The participants of the study are 22 pre-service science teachers in the third grade of the Science Education program of Education faculty in the fall semester of 2017-2018 academic year. STEM attitude scale and semi-structured interview form were applied as data collection tools. t-test and descriptive content analysis was used to analyze the data. As a result of the research, it has been determined that the pre-service teachers' attitudes towards science, engineering-technology and 21<sup>st</sup> century skills have increased but their attitudes towards mathematics have decreased and it was determined that STEM-based activities are necessary for science education, they are beneficial in solving real-life problems, and also pre-service teachers stated that they though transferring these kinds of activities to their professional life in the future.*

**Keywords:** Science Education, Pre-service Science Teachers, Mathematics Attitudes, Engineering Attitudes, STEM Based Activities.

### **Giriş**

STEM kavramı, İngilizce Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinden oluşmaktadır. STEM eğitimi ise bu disiplinleri bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin STEM'e olan ilgileri ve etkinliklere katılımları ülkelerin uzun süreli ekonomik gelişmelerinin temelini oluşturmaktadır. Bir başka deyişle, kaliteli STEM eğitimi veren ve bu anlayış ile bireylerini yetiştiren ülkeler diğer ülkelere göre daha gelişmiş ve rekabette güçlü olan ülkelerdir (Lennon, Moriarty ve Zivkovic, 2014). STEM temelli etkinlikler fen eğitiminde sıklıkla tartışılan konulardan biridir. Bu sebeple son yıllarda STEM temelli etkinlikler üzerinde yapılan çalışmalarda (Karışan ve Yurdakul, 2017; Keçeci, Alan ve Kırbag Zengin, 2017; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017) bir artış olduğu görülmektedir.

Fen bilgisi eğitiminin temelinde yer alan sorgulayıcı anlayış, Mühendislik içinde yer alan bakış açısı, matematik alanı içinde yer alan soyut düşünme ve teknoloji alanı içinde yer alan gelişmişlik ve yeni ürünler ortaya çıkarma STEM etkinliklerinin temelini oluşturmaktadır. Sorgulama temelli olan bu eğitim sırasında teknolojik gelişmelerin yer alması ise kaçınılmaz bir durumdur. Bu nedenle teknolojik desenler STEM eğitimlerinin uygulanacağı fen bilgisi sınıflarında kurulmalı ve uygulanmalıdır (Sanders, 2009).

STEM etkinliklerinin temelinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı yer almaktadır. Bu yaklaşım öğrencilerin karşılaştıkları problem ve zorlukları çözmelerine imkân sağlar. Örneğin, bir su roketinin tasarlanması sırasında, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı kulla-

nıldığında öğrenciler mühendislik, fizik ve problem çözme bilgi ve becerilerini bir arada kullanarak yeni bir ürün ortaya koyarlar. Süreç içerisinde anlamlı öğrenmeler gerçekleşir ve zevk alırlar. Öğrenciler bu tür eğitimler sırasında karmaşık fen kavramlarını derinlemesine öğrenir ve uygularlar. Aynı zamanda işbirliği içinde çalışarak problem çözerler ve hedefe ulaşırlar (Nesbitt, 2013).

STEM temelli etkinlikler sırasında öğrenciler teknoloji ve mühendislik bilgilerini fen ve matematik bilgileri ile bir arada kullanarak, kendilerine güven ve merak duygularını artırırılar. Bu sayede okulda alınan eğitim anlamlı bir hale gelir. Yani STEM temelli etkinlikler öğrencilerde derinlemesine anlamayı sağlar ve sınıf içinde öğrenilenler ile günlük hayatta karşılaşılanlar arasında bir köprü kurar (Forrester, 2013). Bu da öğrencilerin günlük hayatta problem çözme becerilerini geliştirir (Barbato, 2013).

Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimlerinin küresel ekonomide rekabetçi bireyler yetiştirdiği (Akgunduz, 2016), akademik başarıyı artırdığı (Han, Capraro, ve Capraro, 2014; Jensen ve Sjaastad, 2013), öğrencilerin ilgi ve öğrenmelerini geliştirdiği (Nugent, Barker, Grandgenett ve Adamchuk, 2010) ve bilimsel yenilikler ortaya koyduğu (Rincon ve George-Jackson, 2014) görülmüştür. STEM eğitimlerinin öğrencilere sağladığı bu olumlu katkılar eğitim politikası geliştiren ve öğretim programı hazırlayan kişiler tarafından ülkelerinin eğitim müfredatları içine yerleştirilmiştir. Fakat Türkiye’de ilköğretim ve ortaöğretimden sonra yapılan merkezi sınavların varlığı, öğretmenlerin bu tür uygulamalı yaklaşımlara yönelmelerinin önüne geçmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin STEM alanlarında yeterli bilgi ve birikime sahip olmamaları da derslerinde disiplinler arası bu yaklaşımı uygulamalarını olanaksız kılmaktadır (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011).

Dünya’da hızla değişen eğitim programları STEM alanında gelişmiş öğretmenler yetiştirmeye çalışmaktadır (Teo ve Ke, 2014). Çünkü bu eğitim programları öğretmenlerin STEM öğrencisi yetiştirmeleri için gerekli altyapıya sahip olmadıklarını bir sebep olarak görmektedir. Türkiye’de ise gerek üniversitelerde gerekse hizmet içi eğitimlerde STEM üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Ancak yapılan çalışmaların sayısının artırılması da gereklidir. Amerika ve Singapur gibi ülkelerde STEM yaklaşımlı eğitimler öğrencilere sağlanırken Türkiye’de fazlası ile sağlanamamaktadır. Türkiye’deki öğrenciler uluslararası sınavlarda zayıf performans göstermektedir. Öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki sıralamaları diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında ortalamanın çok altında yer almaktadır. Bu konuda bazı çalışmalar yapılmış, örneğin öğretim programı içine yapılandırmacılık yaklaşımına göre etkinlikler ilave edilmiş, akıllı tahta ve teknolojik altyapı iyileştirilmiş, fakat beklenen sonuçlara bir türlü ulaşamamıştır (Balta ve Duran, 2015). Öğretim programlarında fen ve matematik müfredatları içine mühendislik ve teknoloji yaklaşımları bir türlü entegre edilememiştir. Program geliştirme çabaları dışında, STEM etkinliklerine farkındalık yaratmak için TÜBİTAK STEM yarışmaları düzenlemektedir (TÜBİTAK, 2016), fakat Türkiye’deki öğrenci sayısı düşünüldüğünde bu çalışmada yeterli olmamaktadır.

Türkiye’de STEM çalışmalarının geliştirilmesi amacı ile üniversiteler tarafından yürütülecek projelere ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmen yetiştiren kurumlarda bu yaklaşım öğretmen adaylarına kazandırılabilirse, ülke ekonomisinin gelişmesi ve uluslararası sınavlarda başarı sağlanabilir. Bu nedenle STEM temelli etkinliklerin geliştirilmesine ve bunların fen bilgisi öğretmen adayları ile buluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri ile karşılaştıklarında tutumlarının değişebileceği düşünülmektedir. Çünkü tutumlar, bizlerin çevremizdeki olaylara karşı geliştirdiğimiz lehte veya aleyhte olan hislerimizdir (Gay ve Airasian, 2000). Gagne (1985), tutumların bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç yönünün olduğunu belirtmektedir. Bu da eğitim hedef alanları ile tutumlar arasında bir bağlantı olduğunu gözler önüne sermektedir. Tutumlarımız çevremizdeki etkileşimler ile birlikte tek bir yaşantı sonucunda değişebileceği gibi çok sayıda geçirilen yaşantı sonucunda dereceli olarak da değişebilir (Arslan, 2006). Öğretmen adaylarının STEM temelli etkinlikleri uyguladıklarında tutumlarındaki değişimi araştıran çalışmalara alan-yazında ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede öğretmen adayları için daha uygun STEM etkinlikleri tasarlanabilir.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen, matematik, mühendislik-teknoloji ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumları üzerine etkisini ortaya koymaktır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik-teknoloji ve 21.yy becerilerine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. STEM temelli etkinliklere katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulamalara yönelik görüşleri nasıldır?

### **Yöntem**

#### **Araştırma Deseni**

Araştırmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden “Açıklayıcı Desen” kullanılmıştır. Bu desende nicel veriler ve analizler çalışmanın ilk aşamasını oluştururken, nitel veriler ve analizler çalışmanın ikinci kısmını oluşturmaktadır. Bu desen nicel verilerin nitel bulgular ile açıklanması gerektiği durumlarda kullanılmaktadır (Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014). Nicel kısımda; katılımcıların STEM tutumlarındaki değişim tek gruplu ön-test/son-test yarı deneysel desen ile analiz edilmiştir. Nitel kısımda ise katılımcıların STEM eğitimi konusundaki görüşleri incelenmiş ve toplanan verilere içerik analizi uygulanmıştır.

### **Çalışma Grubu**

Çalışma grubunu 2017-2018 öğretim yılının güz döneminde, Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu bölgesinde bulunan bir üniversitenin Eğitim fakültesi, Fen Bilimleri eğitimi ana-bilim dalı üçüncü sınıfa kayıtlı ve Özel Öğretim Yöntemleri- I dersini alan 22 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu öğrenciler belirlenirken başarı düzeylerinin heterojen olmasına dikkat edilmiş, STEM temelli etkinliklere ilgi duyan ve gönüllü olan öğretmen adayları çalışma grubu içine seçilmiştir. Bu sebeple örnekleme yöntemi olarak uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel kısmında veri toplama aracı olarak STEM tutum ölçeği, nitel kısmında ise yarı yapılandırılmış görüş formu (GF) kullanılmıştır. STEM tutum ölçeği çalışmaya katılan bütün öğretmen adaylarına ön-test/son-test olarak uygulanmıştır. GF ise çalışmanın sonunda nicel verilere destek bulmak amacı ile çalışmaya katılan bütün öğretmen adaylarına uygulanmış fakat bir öğretmen adayına GF nin uygulandığı gün ulaşılamadığı için 21 öğretmen adayının formu analiz edilmiştir. Katılımcıların STEM uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlayan STEM tutum ölçeği Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilmiş, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek Matematik (8 soru), Fen Bilimleri (9 soru), Mühendislik (9 soru) ve 21. yüzyıl becerileri (11 soru) olmak üzere dört alandaki 5li Likert tipinde toplam 37 sorudan oluşmaktadır. Öğretmen adaylarına uygulanan STEM tutum ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .87 olarak bulunmuştur. Bu değer .80' den büyük (Kayış, 2005, s. 405) olduğundan ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir. Katılımcıların STEM hakkındaki görüşlerini incelemek için ise araştırmacılar tarafından hazırlanmış GF kullanılmıştır. Bu formda 4 adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Formda bulunan sorular STEM ile ilgili literatür (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu, Yamak, ve Kavak, 2017) taraması yapıldıktan sonra oluşturulmuştur. Oluşturulan form için STEM eğitimi alanında 2, eğitim bilimleri alanında 1 öğretim üyesinin görüşleri alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

### Uygulama

1. Çalışma grubunun belirlenmesi: Araştırmada verilerin toplanacağı çalışma grubunun belirlenmesi için Fen Bilgisi Eğitimi bölümünde öğrenim gören ve gönüllülük ilkesine göre çalışmaya katılmak isteyen öğretmen adayları belirlenmiştir. Ayrıca deneysel çalışmalarda hataların en aza indirgenmesi için öğretmen adaylarına yapılacak STEM çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir.
2. Araştırmada veri toplama aracının etkisi önemlidir. Yani ölçme aracının deneysel koşullarda farklılaşması durumudur. Bu tehdit çalışma grubuna verilen testlerin farklı olması, testlerin farklı kişilerce verilmesi, farklı gözlemcilerin bireyleri değerlendirmeleri gibi durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple araştırmanın bir

eğitmen tarafından yürütülmesi ve değerlendirmesi kararlaştırılarak veri toplama araç etkisinin minimum seviyeye indirilmesi sağlanmıştır.

3. Bu arada deneysel çalışmaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için konuyla ilgili alan yazınları araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir.
4. Çalışmaya katılan öğrencilere STEM Tutum Ölçeği Ön-test/Son-test çalışması olarak uygulanmıştır.
5. Fen Bilgisi Eğitimi 3. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına toplam 6 haftalık uygulama hazırlanmıştır. Bu uygulamalar:
  - Trafik Işıkları (Arduino Kit)
  - İlk Yerli Otomobil (STEM Mekanik-Statik Seti)
  - Bir Kap Enerji (STEM Dinamik Seti)
  - Prestijli Köprü (STEM Mekanik-Statik Seti)
  - Basit Makineler Dünyası (STEM Mekanik-Statik Seti)
  - Beni Takip Et (STEM Robot Yarışmaları Seti)
  - Hazırlanan uygulamalar deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır.
6. Yapılan uygulamalardan sonra STEM tutum ölçeği son-test olarak uygulanmış ve öğretmen adaylarının görüş formlarını doldurmaları sağlanmıştır.

### **Veri Analizi**

Araştırma sonucunda nitel ve nicel veriler elde edilmiştir. Nicel veriler ilişkisiz örneklem t-testi ile SPSS 21.00 paket programı yardımıyla, nitel veriler ise bilgisayar ortamında tabloya dökülerek içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

### **Bulgular**

Bu bölümde STEM temel etkinliklere ilişkin öğretmen adaylarına uygulanan veri toplama araçlarının sonuçları nicel ve nitel bulgular olarak ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

### **STEM Temelli Etkinliklere İlişkin Nicel Bulgular**

Araştırma kapsamındaki deney grubu öğrencilerinin, STEM tutum ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Deney Grubunun STEM Tutum Ön-test/Son-test Puanlarının Karşılaştırılması

	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Ön-test	22	3.70	.54			
Son-test	21	3.77	.39	20	0.431	0.671

Tablo 1’de görüldüğü gibi deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test aritmetik ortalaması 3,70 ve son test aritmetik ortalaması 3.77 olup ön-test/son-test STEM tutum puan ortalamaları arasında 0.07 puanlık bir fark vardır. Yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda ön-test/son-test puan ortalamaları arasındaki bu fark anlamlı bulunmamıştır.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının STEM tutumlarına ait alt boyutlarının ön-test/son-test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının Alt-boyutlardaki STEM tutum puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar		N	ORT	SS	t	p
Matematik	Ön-test	22	3.15	.512	0.411	0.686
	Son-test	21	3.09	.476		
Fen	Ön-test	22	3.96	.723	0.114	0.910
	Son-test	21	3.98	.544		
Mühendislik	Ön-test	22	3.59	.713	1.193	0.247
	Son-test	21	3.85	.587		
21.yüzyıl	Ön-test	22	3.96	.698	0.261	0.797
	Son-test	21	4.02	.644		

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik tutumlarında azalma ( $X_{\text{Son-test}}=3.09$  ve  $X_{\text{Ön-test}}=3.15$ ) olduğu ama bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir. Matematik tutumundaki azalma yapılan etkinliklerde matematiğin diğer branşlara göre daha az kullanıldığı şeklinde açıklanabilir. Gerek Arduino ile yapılan etkinlikler de gerekse STEM kitleri ile yapılan model çalışmalarında matematik alanında özellikle 3 boyutlu parçaların kullanımı ve matematiksel işlem becerisi olmasına rağmen bu kazanımlar öğretmen adaylarının matematik tutumlarında anlamlı bir farklılık ortaya koymamıştır.

Öğretmen adaylarının fen tutumları ise neredeyse eşit ( $X_{\text{Son-test}}=3.98$  ve  $X_{\text{Ön-test}}=3.96$ ) durumdadır. Yapılan bazı etkinlikler (basit makineler dünyası ve bir kap enerji) doğrudan

fen bilgisi ile ilgili olmasına rağmen öğretmen adaylarının tutumlarında değişim gözlenmemiştir. Seçilen grubun Fen Bilgisi öğretmenliği içinden olması ve Fen tutumlarının ön-test sırasında zaten yüksek olması bu durumun nedeni olarak görülebilir.

Mühendislik-teknoloji tutumlarında ise ( $X_{\text{Sontest}}=3.85$  ve  $X_{\text{Öntest}}=3.59$ ) en yüksek artış gözlenmiştir. Yapılan etkinliklerin doğrudan mühendislik ile ilgili oldukları kabul edilebilir. Örneğin Arduino ile yapılan trafik ışıkları doğrudan bilgisayar mühendisliği ile yada STEM robot kiti ile yapılan çizgi izleyen robot doğrudan makine ve bilgisayar mühendisliği ile ilişkilendirilebilir.

Son olarak 21. yüzyıl becerilerinde azda olsa bir artış gözlenmiştir ( $X_{\text{Sontest}}=4.02$  ve  $X_{\text{Öntest}}=3.96$ ). Bu artışın nedeni olarak da öğretmen adaylarının işbirliğine dayalı bir yöntem ile kendilerine verilen problem durumlarını çözmeleri ve bu sayede liderlik ve özgüven gibi alanlarda tutumlarına etki sağlandığı düşünülebilir. Bu alanlardaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmayışı da örneklem sayısının az oluşu ve yapılan çalışmanın 3-4 hafta gibi kısa bir sürede yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

### STEM Temelli Etkinliklere İlişkin Nitel Bulgular

STEM temelli etkinliklere ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 3 te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Öğretmen Adaylarının STEM Görüş Formuna Verdikleri Cevapların Analizi

1. STEM temelli etkinliklerin gerekli/gereksiz olduğu konusunda ne düşünüyorsunuz? Nedeninizi lütfen açıklayınız.			
Gerekli/Gereksiz Olduğu		Nedeni	
Gerekli	19	Uygulamalı olması	4
Belirtilmemiş	2	Yaratıcılığı artırıyor	4
		Öğretici	3
		Eğlenceli	2
		Psiko-motor beceri geliştirir	2
		Kendine güveni artır	2
		Hızlı öğrenme sağlar	1
		Merak uyandırır	1



<b>2. STEM destekli uygulama kapsamında Arduino ve FischerTeknik ürünlerini kullanarak etkinlikler yaptınız. Mesleki yaşamınız da aynı veya benzer ürünler kullanarak STEM etkinliklerini sınıf ortamınıza taşımayı düşünüyor musunuz? Gerekçeleri ile yazınız.</b>			
<b>Taşımayı düşünüyor musunuz?</b>		<b>Nedeni</b>	
Evet	18	Öğretici	9
Belki	3	İlgi çekici	6
		Faydalı	3
		Eğlenceli	2
		Etkili İletişim	1
		Dış imkânlarla bağlı	1
<b>3. Arduino ve FischerTeknik ürünleri ile daha fazla sayıda ürün ortaya çıkartılabilir. Kendinizi bu ürünleri kullanarak yeni etkinlikler hazırlama konusunda yeterli hissediyor musunuz? Gerekçeleri ile yazınız.</b>			
<b>Yeterli Hissediyor musunuz?</b>		<b>Nedeni</b>	
Yeterli hissediyorum	5	Bilgi eksiğim var	7
Orta Seviyede Yeterli Hissediyorum	10	Daha fazla tecrübe gerekli	5
Yeterli Hissetmiyorum	3	Emek gerektirir	1
Belirtilmemiş	3	Kendime güveniyorum	1
		Tecrübe edindim	1
<b>4. Gerçek yaşamda karşılaştığınız bir problemin çözümü konusunda STEM destekli uygulamanın faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Gerekçeleri ile yazınız.</b>			
<b>Faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?</b>		<b>Nedeni</b>	
Faydalı	20	Gerçek hayatla bağlantılı	6
Faydalı Değil	1	Problem çözme becerisini artırıyor	4
		Kalıcı	3
		Özgüveni artırıyor	2
		Malzemeyi bulması zor	1

Tablo 3'e göre Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yapılan etkinlikler sonunda, STEM eğitimini gerekli bulduğu (gerekli:f=19- belirtilmemiş: f=2) ve bunun nedeni olarak da en fazla uygulamalı oluşu ve yaratıcılığı artırdığı şeklinde-görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca STEM temelli etkinliklerin öğretici ve eğlenceli olduğu, psiko-motor becerileri geliştirdiği, hızlı öğrenmeyi sağladığı ve merak uyandırdığını belirtilmişlerdir. Bu görüşler öğretmen adaylarının STEM temelli etkinlikleri öğretmenlik mesleği açısından önemli olduğu şeklinde yorumlanabilir. İkinci olarak öğretmen adaylarının çoğunluğu (düşünüyorum:f=18 - belki:f=3) STEM temelli etkinlikler sırasında kullanılan (Arduino ve Fischer Teknik) ürünleri mesleki yaşamlarında kullanmayı düşündüklerini, bu ürünle-

rin özellikle öğretici ve ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir. Üçüncü olarak yapılan çalışma sonunda bu ürünleri kullanarak yeni etkinlikler hazırlama konusunda kendisini yeterli hisseden (f=5), orta seviyede yeterli hisseden (f=10) ve yeterli hissetmeyenlerin (f=3) olduğu görülmüştür. Son olarak öğretmen adaylarının neredeyse tamamı STEM temelli etkinliklerin günlük hayattaki problemlerin çözümü konusunda faydalı (f=20) olduğunu belirtmişlerdir.

Nicel bulgular yapılan etkinliklerin öğretmen adaylarının tutumlarını anlamlı düzeyde değiştirmediklerini göstermiştir. Fakat yapılan nitel incelemede ilk iki ve son soruya verilen cevaplar öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini gerekli gördükleri, bu etkinlikleri mesleki yaşamlarında uygulamak istedikleri ve problem çözme becerilerinin gelişiminde STEM etkinliklerini kullanabilecekleri yönündedir. Üçüncü soruya verdikleri cevap ise öğretmen adaylarının uygulamalar sırasındaki araçları (Arduino, Fischer Teknik) kullanma konusunda kendilerini yeterli hissetmediklerini göstermiştir. Bu durum öğretmen adaylarının Arduino ve Fischer Teknik ürünlerini daha fazla kullanarak, kendilerini yeterli hissetmeleri durumunda STEM alanlarında tutumlarının değişebileceğini göstermiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışma sırasında STEM eğitimi modeli ile Fen Bilgisi öğretmen adayları Arduino ve Fischer Teknik ürünleri ile birlikte uygulamalı eğitim almışlardır. Bu uygulamalı eğitim sırasında altı adet STEM destekli uygulama hazırlanmış ve 4 haftalık bir sürede 22 öğretmen adayının 3 veya 4 kişilik gruplar halinde etkinliklere katılması sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM tutumlarının belirlenmesi için ön-test/son-test olarak STEM Tutum Ölçeği ve çalışma sonunda görüşlerinin ortaya çıkarılması için sontest olarak Görüşme Formu kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM tutum ölçeğine verdikleri cevaplar göz önüne alındığında ölçeğin tamamında anlamlı bir tutum değişikliği görülmemiştir. Öğretmen adaylarının çalışmanın başında yüksek olan ( $X=3.70$ ) tutumları çalışmanın sonunda ( $X=3.77$ ) da yüksektir. STEM alt boyutları incelendiğinde de matematik tutum puanlarında azalma, fen bilgisi, mühendislik ve 21. Yüzyıl beceri tutumlarında az da olsa yükselme olduğu görülmüştür. Yapılan t-testi analizinde de katılımcıların son-test ve ön-test puanları arasında anlamlı farklılığa ulaşılamamıştır. Matematik tutum puanlarındaki azalma Bütüner ve Uzun (2011) in belirttiği gibi fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve matematik konuları arasında yeterince bağlantı kuramamalarından kaynaklanıyor olabilir. Buna ek olarak Kurt ve Pehlivan (2013) de Fen ve Matematik öğretiminin entegrasyonu üzerine olan çalışmaları incelediklerinde öğretmen adaylarının aldıkları alan ve pedagojik alan bilgilerinin STEM deki alanların bütünleştirilmesine engel teşkil ettiğini belirtmektedir. STEM temelli etkinliklerin öğretmen adayları tarafından benimsenmesi için öğretim programlarında bütünleştirici derslere yer verilebilir.

Öğretmen adaylarından toplanan görüşme formları incelendiğinde öğretmen adaylarının yapılan etkinlikler sonunda STEM eğitimi gerekli bulduğu, bu eğitimden öğrendikleri bilgileri mesleki yaşantılarına taşımayı düşündükleri, kendilerini çoğunlukla

orta seviyede yeterli gördükleri, gerçek yaşam problemlerini çözmede STEM eğitiminin faydalı olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.

STEM eğitiminin gerekliliği konusunda uygulamalı bir yöntem oluşu, yaratıcılığı artırdığı, öğretici ve eğlenceli olduğu, psiko-motor becerileri ve katılımcıların kendilerine olan güvenlerini artırdığı, hızlı öğrenmeyi ve merak duygusunu geliştirdiği şekilde ifadeler ile katılımcıların düşünceleri ortaya çıkarılmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapılan bezer bir çalışmada da, Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) öğretmen adayları STEM temelli etkinliklerin tasarlanmasına önem verdiklerini göstermişlerdir. Ayrıca bu tür uygulama merkezli çalışmalar ilerisi için ışık olabilir ve STEM merkezli bir öğretim programının düzenlenmesine yardımcı olabilir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunluğu STEM eğitimlerini mesleki yaşantılarına taşımayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak da STEM temelli etkinliklerin öğretici, ilgi çekici, faydalı, eğlenceli ve etkili iletişim sağladığı şeklindeki kodlarını kullanmışlardır. Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çorlu, Öner ve Özdemir (2015) tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporunda da Türkiye'de ilgi duyan, yenilikçi, girişimci ve yaratıcı düşünebilen bireylerin yetişmesi konusunda STEM uygulamalarının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Kendinizi çalışmada kullandığımı Arduino ve Fischertechnik ürünleri ile yeni etkinlikler tasarlama konusunda yeterli hissediyor musunuz? Şeklindeki soruya ise katılımcılardan 5 tanesi (%24) ü yeterli seviyede, 10 tanesi (%47)si orta seviyede ve 3 tanesi (%17) düşük seviyede şeklinde cevaplar vermişlerdir. Burada katılımcıların bilgi seviyelerini yeterli bulmadıkları, bu tür malzemeler ile daha fazla tecrübeye ihtiyaç duydukları, bu tür bir eğitim için ekstra çaba gerektirdiği görüşleri ön plana çıkmaktadır. Arduino (Karim, Lemaignan ve Mondada, 2015; West, Vadiée, McMahon, Lake ve Billie, 2017; Kalelioğlu, Gülbahar ve Doğan, 2018) ve Fishertechnik (Karim, Lemaignan ve Mondada, 2015; Takacs, Eigner, Kovacs, Rudas ve Haidegger, 2016; Numanoğlu ve Keser, 2017; Kalelioğlu, Gülbahar ve Doğan, 2018) ürünleri ile yapılan STEM çalışmalarının gerek sayıdaki fazlalık gerekse son yıllardaki yaygınlık, bu tür ürünlerin eğitimin içine entegre edilerek kullanılmasına ve öğretmen adaylarında kendilerine bu ürünleri kullanma konusunda özgüveni artırıcı çalışmalara olan ihtiyacı artırmaktadır.

Gerçek yaşamda karşılaştığınız bir problemin çözümü konusunda STEM eğitimi almanın faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Şeklindeki soruya ise katılımcıların neredeyse tamamı faydalı olduğu yönünde görüş bildirerek, STEM etkinliklerinin gerçek yaşamla bağlantılı olduğu, problem çözme becerisini artırdığı, kalıcı olduğu ve özgüveni artırdığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşü destekler şekilde Barak ve Assal (2018) tarafından yapılan çalışmada da STEM eğitiminin problem çözme becerisini artırdığı belirtilmiştir.

STEM eğitiminin yaygınlaştırılması ve bir kültür olarak gelişebilesi için üniversiteler, özel öğretim kurumları, merkezi yönetim ve aileler gibi tüm kişi ve kuruluşlara sorumluluk düşmektedir (Akgündüz ve Diğerleri, 2015). Fen bilgisi öğretmen adayları ile STEM

etkinliklerini tanıştıran bu çalışma aynı zamanda üniversitelerin de yenilikçi uygulamaları öğrencilerine kazandırabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda araştırmacılara Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kendi meslek hayatlarında kullanabilecekleri STEM etkinliklerini geliştirebilecekleri yeni projeler yapmaları önerilebilir. Bu projelerde, çalışma sırasındaki nitel bulguları destekleyecek şekilde Arduino ve Fischer Teknik gibi ürünlerin tam anlamıyla kullanılması öğretmen adaylarının tutumlarını geliştirmek için uygun olabilir.

### Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? *İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*.  
web: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu2015.pdf>] adresinden 5 Mayıs 2016'da alınmıştır.
- Akgündüz, D. (2016). A Research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1365–1377.
- Arslan, A. (2006). Bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutum ölçeği. *Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 24-33.
- Balta, N., ve Duran, M. (2015). Attitudes of students and teachers towards the use of interactive whiteboards in elementary and secondary school classrooms. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 14(2), 15–23.
- Barak, M. ve Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144.
- Barbato, S. A. (2013). Viewpoint, *NDPC/N Quarterly Newsletters*, 24(1).
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri [Ideas of Science Teachers took STEM Education about STEM based Activities]. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi -Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. ve Collins, T. L. (2013). *Student attitudes toward STEM: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys*. Paper presented at 120th ASSE Annual Conference & Exposition. Atalanta, Italy.
- Forrester, P. G. (2013). Relevance in education fosters success in life, *NDPC/N Quarterly Newsletters*, 24(1).

- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gay, L.R., ve Airasian, P. (2000). *Educational research*. New Jersey: Upper Saddle River.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., ve Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri [Teacher Opinions about the Qualities Required in STEM Activities Applied in the Science Course]. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7 (1), 459-478.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem eğitimine ilişkin görüşleri: Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi [The Opinions of Prospective Science Teachers Regarding STEM Education: The Engineering Design Based Education]. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 649-684.
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (Stem) project-based learning (Pbl) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <http://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. ve Doğan, D. (2017). *Teaching how to think like a programmer: emerging insights*. In Hüseyin Özçınar, Gary Wong, H.Tuba Oztürk editors. Teaching Computational Thinking in Primary Education.: IGI Global Publishing. DOI: 10.4018/978-1-5225-3200-2.ch002
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 37-52.
- Karim, M. E., Lemaignan, S.ve Mondada, F. (2015). *A Review. can robots reshape K-12 STEM education?* Paper presented at 2015 IEEE International Workshop On Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO). Lyon, France.
- Keçeci, A., Alan, B., ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları [STEM education practices with 5th grade students]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 8(Özel Sayı), 1-17.
- Lennon, E., Moriarty, B., ve Zivkovic, M. (2014, October). *Taking It to the next interface level: Advancing game design for higher education STEM applications*. Paper presented at IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Madrid, Spain.
- Küçük, S., Yılmaz, R., ve Göktaş, Y. (2014). Augmented reality for learning English: achievement, attitude and cognitive load levels of students. *Eğitim ve Bilim*, 39(176).

- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı- mbot örneği [Robot usage in Programming Teaching- Mbot Example]. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515. DOI:10.14686/buefad.306198.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., ve Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth stem learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391–408. <http://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782557>
- Nesbitt, B. J. (2013). Up for the challenge *NDPC/N QUARTERLY Newsletters*, 24(1).
- Rincon, B. E., ve George-Jackson, C. E. (2014). STEM intervention programs: funding practicesand challenges. *Studies in Higher Education*,5079(May),1–16.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM ania. *The Technology Teacher*, 68(4),20–27.
- Takacs, A.,Eigner, G., Kovacs, L., Rudas, I. J., ve Haidegger, T. (2016). Teacher's Kit: development, usability, and communities of modular robotic kits for classroom education. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(2), 30-39.
- Teo, T. W., ve Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM Teaching: Implication for Preservice and Inservice Teacher Education Program. *Theory Into Practice*, 53(1), 18–24. <http://doi.org/10.1080/00405841.2014.862116>
- TÜBİTAK. (2016). 4006 - TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı. web: <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/icerik-4006-tubitak-bilim-fuarlari-destekleme-programi> adresinden 20 May 2016'da alınmıştır.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice STEM Integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13. <http://doi.org/10.5703/1288284314636>
- West, J., Vadiée, N., McMahon, A., Lake, K., Ray, B. ve Billie, T. (2017). *From classroom Arduinos to missions on Mars: Making STEM education accessible and effective through remotely*. Paper presented at Integrated STEM Education Conference (ISEC) 2017 IEEE, Princeton, NJ, USA. Doi: 10.1109/ISECon.2017.7910255
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120.