DOI No: <http://dx.doi.org/10.29228/Joh38894>

Makale Türü: Araştırma makalesi
Geliş Tarihi: 08.10.2019
Yayın Tarihi: 31.12.2019

Article Type: Research article
Submitted: 08.10.2019
Publishing date: 31.12.2019

Atıf Bilgisi / Reference Information

Gürsoy, G. & Çinici, A. (2019). Bilim Şenliği Etkinliğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Farkındalığına Etkisi. *Journal of History School*, 43, 1480-1502.

BİLİM ŞENLİĞİ ETKİNLİĞİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM FARKINDALIĞINA ETKİSİ¹

Gül den GÜRSOY² & Ayhan ÇİNİCİ³

Öz

Bu çalışmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında düzenlenen bilim şenliği etkinliğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma karma yöntem ilkeleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Araştırma kapsamında nicel verilerin toplanmasında yarı deneysel bir süreç yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının görüşlerinin derinlemesine alınabilmesi için ise, nitel veri toplama tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Elde edilen nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilmiş ve araştırma soruları bağlamında ilişkilendirilmiştir. Çalışmaya *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II* dersini alan 58 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada ön ve son-test olarak uygulanan STEM farkındalık ölçeğinden elde edilen verilerin analizinde bağımlı gruplar t-testi kullanılırken, görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde ise tümevarımsal yaklaşımlardan biri olan kodlama tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları ön ve son-test puan ortalamaları arasında yapılan karşılaştırmada son-test puanları lehine anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada, öğretmen adaylarının bilim şenliği

¹ Bu makalenin bir bölümü, 19-22 Haziran 2019 tarihlerinde Ankara'da gerçekleştirilen VIth International Eurasian Educational Research Congress adlı kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Dr., Adıyaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, gakdag@adiyaman.edu.tr, [Orcid: 0000-0002-4886-7645](https://orcid.org/0000-0002-4886-7645)

³ Doç. Dr., Ordu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, acinici@ordu.edu.tr, [Orcid: 0000-0002-3897-5511](https://orcid.org/0000-0002-3897-5511)

için hazırlık yaparken grup arkadaşları ile sorunların üstesinden gelmeyi öğrendikleri, öz güvenlerinin arttığı, el becerilerinin geliştiği, daha yaratıcı ve üretken davranışlar sergilemeye başladıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilim şenliği, STEM farkındalığı, Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları, Karma yöntem

The Effect of Science Festival Activity on STEM Awareness of Science Pre-Service Teachers

Abstract

In this study, the effect of science festival activity organized in Science Teaching Laboratory Applications II course on STEM awareness of science pre-service teachers was investigated. The research has been shaped according to the principles of mixed methods. In the research, semi-experimental method was used to collect quantitative data. Semi-structured interview technique, which is one of the qualitative data collection techniques, was used in order to get in-depth the opinions of pre- service teachers. The quantitative and qualitative data obtained were analyzed separately and correlated in the context of research questions. 58 science pre-service teachers who attended Science Teaching Laboratory Applications II course participated in the study. In the study, dependent groups t-test was used in the analysis of the data obtained from the STEM awareness scale applied as pre- and post-test. Coding technique which is one of the inductive approaches was used in the analysis of the data obtained from the interviews. As a result of the study, it was found that there was a significant difference in favor of the post-test scores in the comparison between the pre-test and post-test mean scores of the pre-service teachers' STEM awareness scale ($p < .05$). In addition, in the study, pre-service teachers learned how to overcome problems with their group friends while preparing for the science festival, their self-confidence increased, their hand skills improved, and they started to exhibit more creative and productive behaviors.

Keywords: Science festival, STEM awareness, Science teaching laboratory applications, Mixed method

GİRİŞ

STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerileri kullanabilen, gerçek yaşam problemleri karşısında yaratıcı problem çözme becerilerini disiplinler arası bakış açısıyla entegre edebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu yaklaşım, eğitimde öğrenme ortamlarının niteliğini artırmak ve öğretim süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmek için okul müfredatlarındaki içerikler ile bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında entegrasyon

sağlayarak öğrencilere uygulama yapma olanağı sunmaktadır. STEM eğitimi ile birlikte öğrenciler, mühendislik becerilerini kazanırken bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda izledikleri yollara da aşına olmakta ve bilgiyi daha da iselleştirebilmektedir (Aslan Tutak, Akaygn ve Tezsezen, 2017, s.3; Aydın, Saka ve Guzey, 2017, s.789; Kelly ve Knowles, 2016, s.5). Katehi, Pearson ve Feder (2009), mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının fen ve matematikte daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine ve öğrencilerin teknoloji okuryazar düzeylerinin artmasına katkı sağlayacağını belirtmiştir.

STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini öğretmekle sınırlı olmayıp tüm disiplinleri bir arada tutan bambaşka bir anlamı temsil etmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu disiplinlerin, ülkelerin inovasyon, rekabet gücü kapasiteleri ve endüstri iř kolları açısından başka bir deyişle ülkelerin istihdamlarını geliştirebilmeleri bakımından önemli bir konuma sahip olduğu belirtilmektedir. STEM eğitiminin ekonomiye katkısının farkında olan gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin STEM eğitimine ilişkin hazırlıklarını hızlandırdıkları ve STEM okuryazarı bireylerin gelişimi için çaba harcadıkları görülmüştür (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Doms, 2011). Geleceğin mesleği olarak adlandırılan web tasarımıılığı ve geliştiriciiliği, pilotluk, finans ve yatırım analistiliği, programcılık ve yazılım geliştiriciiliği, mühendislik, doktorluk gibi birçok meslek alanında yeterliliği sağlamak için bireylerin STEM okuryazarı olmaları gerekliliği ülkeler tarafından fark edilmiştir (Afterschool Alliance, 2015, s. 4; UKCES, 2014, s. 64). lkeler, ğrencilerinin STEM okuryazarı olarak yetişmesi için onların ilgisini çekecek ve motivasyonlarını sağlayacak farklı projelere imza atmışlardır. Proje geliştirme süreci ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde başlamış ve Avrupa ülkelerine yayılmaya başlamıştır. Ülkemizde ise STEM ile ilgili olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından geliştirilmiş bir stratejik planlama olmamasına rağmen STEM eğitiminin kapsamına uygun içerikler bulunmaktadır (MEB, 2015, s. 42). MEB tarafından yayımlanan “STEM Eğitimi Raporu”nda STEM eğitiminin içeriği, bileşenleri ve geçmişte yapılan STEM eğitim projeleri tanıtılmış ve 2016-2018 yılları için “STEM Eğitimi Eylem Planı nerisi” sunulmuştur (MEB, 2016, s. 78). İlk olarak fen ğretimi programlarına dördüncü sınıftan itibaren her sınıf düzeyine uygun olarak “Uygulamalı Bilim” nitesi geliştirilmiştir. Hemen sonrasında fen ğretim programında yapılan bir revizyon ile “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” olarak ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde fen ğretim programında yerini almıştır (MEB, 2018, s. 9). Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrenciler tarafından yapılan ürünlerin

bilim şenlikleri yapmak suretiyle öğrencilerle, velilerle ve öğretmenlerle paylaşılması istenmiştir.

Bir eğitim reformu olarak değerlendirilen STEM'in (Bybee, 2013) başarılı olabilmesi için özellikle öğretmenlerin STEM eğitimi ihtiyaçlarına göre yeterlikleri geliştirilmelidir (Williams, 2011). Türk, Kalaycı ve Yamak (2018) çalışmalarında, öğretmenlerin bütünselik öğretim bilgisine sahip olmaları gerektiğini, alan bilgilerini, eğitim teknolojileri bilgilerini ve STEM'e ilişkin temel bilgilerini disiplinler arası bir yapıda kullanmaları gerektiğini belirtmişlerdir. STEM ile birlikte öğretmenlerden beklenen yeterliklerin ve sorumlulukların değişmesi okul öncesinden yükseköğretime kadar öğretmen hazırlık programlarında değişimleri gerekli kılmıştır (Wendt, Isbell, Fidan ve Pittman, 2015). Özellikle, STEM eğitiminde temel rol alan fen ve matematik öğretmeni yetiştirme programlarının tekrar düzenlenmesi STEM eğitiminin gelişmesinde ve başarısında önemli katkı sağlayabilecektir. Bu durumun farkına varan Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), 28.02.2017 tarihli genel kurul kararıyla eğitim/egitim bilimleri fakültelerinin bölüm ve anabilim dalı yönünden yeniden yapılandırmış ve öğretmen yetiştirme lisans programlarını yeniden güncellemiştir. Ancak STEM adına yapılan güncelleme sadece fen bilgisi öğretmenliği lisans programının yedinci dönemine konulan iki saatlik teorik "Disiplinler Arası Fen Öğretimi" dersi ile sınırlı kalmış görünmektedir. Güncellenen lisans programında bulunan derslerin içeriği incelendiğinde de yine STEM eğitimi ile herhangi bir ilişki kurulmadığı söylenebilir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin uygulama alanına giren fen ve matematik alanları öğretmenlik programlarında STEM ile doğrudan ilişkili ders sayısının azlığı konuyla ilgili önemli bir problem olarak halen karşımızda durmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bu süreçte matematik ve fen eğitimi alanında uzman öğretim üyelerinin derslerin içeriklerini STEM yaklaşımına uygun hale getirerek öğretmen adaylarına daha zengin STEM etkinlikleri ve içeriği sunmaları bu sorunun çözümüne bir nebze de olsa yardımcı olabilecektir. 2017 öncesi fen bilgisi ve matematik eğitimi lisans programı ile eğitimine devam eden öğretmen adaylarının STEM ile tanışmaları ve STEM eğitiminin önemine ilişkin farkındalık kazanmaları için mevcut programlarındaki derslerin içeriği alan eğitimi uzmanları tarafından STEM eğitimine uygun olarak değiştirilmesi, STEM farkındalığı olan öğretmen adaylarının mezun olmasına destek olacaktır.

Farkındalık kavramı genel olarak sosyal grupların ve bireylerin çevreye yönelik bilinçli ve duyarlı olma durumu ile ilişkilendirilmekle birlikte, bireyin kendi duygu, tutum ve davranışlarının bilincinde olmasını da ifade etmektedir (Çevik, 2017). Diğer taraftan, Hutton ve Baumeister (1992), farkındalık düzeyi arttıkça, tutum ile davranış arasındaki ilişkinin güçlendiğini vurgulamaktadır.

Ayrıca, Gestalt psikolojisi ve bilişsel-davranışçı yaklaşım gibi psikoloji kuramlarına göre, bireyin davranışlarına yön veren duygu ve düşünceler ile ilgili farkındalık düzeylerinin artırılmasının mümkün olduğu belirtilmektedir (Dökmen, 2000; Engin ve Çam, 2005). Bu bağlamda özellikle STEM alanında (Fen bilimleri, matematik ve bilişim teknolojileri) çalışacak öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM farkındalığının belirlenmesine ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar önem arz etmektedir. Son yıllarda, gerek ulusal ve gerekse uluslararası literatürde STEM farkındalığının tespitine ve geliştirilmesine yönelik çalışmalarda önemli bir artış yaşandığı söylenebilir (Aslan Tutak vd. 2017; Bakırcı ve Karışan, 2018; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Çevik, Daniştay ve Yağcı, 2017; Harris, 2013).

1.1 Gerekçe ve Amaç

Üreten, ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, onlara hata yapsalar da bu hatalarını fark edip düzeltmelerine fırsatlar sağlayan, onları küçük yaştan itibaren bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan, dayanışmayı önemseten ve girişimci bir ruh aşıl原因an bir eğitim kültürüne ihtiyacımız vardır. Böylesi bir eğitim kültürünün oluşabilmesi ve istenen öğretim-öğrenme ikliminin kurgulanabilmesi için hem mevcut öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının STEM uygulamaları içeren çalışmalara katılmaları sağlanarak, süreci bizzat yaşayıp deneyimlemelerine fırsat verilmelidir. STEM dersinin temellerini atacak öğretmenlerin yetişmesi için lisans programlarının gözden geçirilmesi, STEM eğitimine ilişkin bilgi ve becerileri kazandıracak derslerin programlara yerleştirilmesi geciktirilmemelidir. Fen bilgisi öğretmenlik lisans programları da bunların başında gelmektedir. Fen bilgisi öğretmenliği lisans programında STEM yaklaşımını temel alan ders içeriğinin eksikliği nedeniyle öğretmen adayları STEM'e yönelik farkındalık geliştirememekte ve STEM öğretmeni olma gerekliliği karşısında ilk adımı atamamaktadır.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği öğretim programında STEM ders etkinlikleri bulunmadığından, öğretmen adaylarında STEM farkındalığı geliştirmek amacıyla *Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları* dersinde bilim şenliği düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bilim şenliğinin öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bilim şenliği için hazırlık yapmanın öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını geliştirip geliştirmediğinin incelenmesi, MEB'in yılsonunda öğrencilerin STEM'e ilişkin

farkındalıklarını geliştirmek için düzenlenmesini istediği bilim şenliklerinin gerekli olup olmadığına ilişkin kanıt sağlayabilecektir.

YÖNTEM

Araştırmanın modeline, katılımcılarına, veri toplama araçlarına ve verilerin analizine ilişkin bilgilere bu başlık altında yer verilmiştir.

2.1 Araştırma Modeli

Araştırma karma yöntem ilkeleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Karma yöntem; araştırma verilerinin derinleştirilmesi ya da doğrulanması amacıyla nitel ve nicel yaklaşımların, veri toplama aracı, veri analizi gibi öğelerinin bütünleştirilmesi (Johnson, Onwuegbuzie ve Turner, 2007) olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımın yanı sıra karma yöntem araştırmalarında hem nitel hem de nicel araştırma sorularına yanıt aranması (Creswell ve Plano Clark, 2007) önemlidir. Araştırma kapsamında nicel verilerin toplanmasında deneysel bir süreç yürütülmüştür. Deneysel süreçte STEM farkındalık ölçeği ile veri toplanmıştır. Çalışma sürecinde bilim şenliği vasıtasıyla STEM etkinlikleri konusunda doğrudan deneyim sağlayan öğretmen adaylarının derinlemesine görüşlerinin alınabilmesi için ise, nitel veri toplama tekniklerinden olan görüşme tekniği kullanılmıştır. Sonuç olarak, araştırma kapsamında birbirini etkilemeyen süreçlerde nicel ve nitel veriler toplanmış, bu veriler ayrı ayrı analiz edilmiş ve araştırma soruları yanıtlanarak ilişkilendirilmiştir. Dolayısıyla yapılan çalışma; karma yöntem çerçevesinde yakınsayan paralel desen ile yürütülmüştür.

2.2 Katılımcılar

Bu araştırmada, olasılığa dayanmayan örnekleme türlerinden amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak kolay ulaşılabilir olması bakımından Adıyaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi seçilmiştir. Hem nicel veriler hem de nitel veriler aynı katılımcılardan toplanmıştır. Çalışmaya, *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I* dersini daha öncesinde almış ve *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II* dersine devam etme zorunluluğu olan, gönüllü katılımcılık ölçütlerine göre uygulama sürecine girmeyi kabul eden öğretmen adayları seçilmiştir. Bu doğrultuda, 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminde “*Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları II*” dersini alan 65 fen bilgisi öğretmen adayı içinden 58 öğretmen adayı (n=58) araştırmaya dâhil edilmiştir.

Araştırmanın nicel ve nitel verilerinin elde edildiği katılımcıların sayıları ve cinsiyetleri Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1.

Araştırmanın Nicel ve Nitel Verilerinin Elde Edildiği Katılımcılar

Grup	Cinsiyet	n
Deney	Kadın	43
	Erkek	15
Toplam		58

2.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aracı olarak *STEM Farkındalık leği* ile yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

2.3.1 STEM Farkındalık leği

Bilim şenliği ile ğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının değişip değişmediğini belirlemek amacıyla evik (2017) tarafından geçerliği ve güvenirliği yapılan STEM farkındalık leği uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası ise son test olarak uygulanmıştır. Ölçeğin kullanımına ilişkin gerekli izin e-posta yoluyla alınmıştır. STEM’in öğrenciye, derse ve öğretmene etkisi alt boyutlarından oluşan beşli likert tipindeki ölçek, 15 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin bu çalışmadaki genel güvenirliği $\alpha=.82$ olarak belirlenmiştir. Ölçekte veriler, ortalama puan üzerinden değerlendirilmiştir.

2.3.2 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu

Uygulama sürecinin hemen ardından ğretmen adaylarının bilim şenliğine ilişkin düşüncelerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları araştırmacılar tarafından ğretmen adaylarının ğretim etkinliklerine ilişkin görüşlerini detaylandırarak şekilde oluşturulmuştur. Soruların anlaşılamaması halinde yöneltmek üzere de iki sonda soru hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak görüşme formu, alan eğitiminde uzman bir kişi tarafından incelenmiştir. Uzmandan, özellikle, soruların çalışmanın amacına ve bilimsel etik değerlere uygunluğuna, soruların

anlaşılabilirliğine ve akıcılığına ilişkin ölçütler dikkate alınarak değerlendirmesi istenmiştir. Uzman değerlendirmesi sonucu gelen dönütler, taslak form üzerinde dikkate alınmış ve görüşme formuna son şekli verilmiştir.

2.4 Veri Toplama Süreci

Uygulama sürecinde önce, bilim şenliğinde hangi tür atölyelerin olabileceğine ilişkin araştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla, 58 fen bilgisi öğretmen adayı dörder kişilik gruplar oluşturularak bilim şenliği stantlarında yer alabilecek en iyi, en çarpıcı ve en eğlenceli STEM atölyelerinin neler olabileceğine dair çalışmalar yapmıştır. Daha sonra öğretmen adayları tarafından *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II* dersi kapsamında altı hafta boyunca basitten zora doğru kendi seçtikleri STEM etkinlikleri (bkz. Tablo 2) gerçekleştirilmiştir. STEM etkinliklerine ilişkin çeşitliliği artırmak için her hafta grupların farklı etkinlikleri yapmasına özen gösterilmiştir. Buharlı gemi, şırınga ile otolift, yürüyen robot, artırılmış gerçeklik, bedava enerji üretimi vb. STEM etkinlikleri sınıf içinde gruplar tarafından yapılmıştır. Her STEM etkinliği için öğretmen adayları tarafından mühendislik tasarımı süreci basamaklarına (Sor, Hayal et, Planla, Yarat ve Geliştir) uygun dokümanlar hazırlanmıştır. Yürütülen bu ders içi uygulama süreci sonunda öğretmen adaylarından STEM yaklaşımı çerçevesinde oluşturdukları ürünlerden en beğendiklerini bilim şenliğinde sergilemeleri istenmiştir (bkz. Tablo 2). Grupların yaptıkları STEM etkinlikleri bilim şenliğinde öğrenciler, öğretmenler ve arkadaşları tarafından değerlendirilmiş ve böylece her bir gruba etkinliklere ilişkin dönütler verilmiştir.

Tablo 2.

Bilim Şenliği için Seçilen Projeler

Gruplar	Bilim Şenliği için seçilen Proje	Gruplar	Bilim Şenliği için seçilen Proje
1. Grup	Yaprak Süpüren Tırtıl Projesi	8. Grup	Güneş Enerjisi ile çalışan araba
2. Grup	Matkaşırınga	9. Grup	Çim Biçer
3. Grup	Akıllı Baston	10. Grup	Kule Vinç
4. Grup	Metal Arama Dedektörü	11. Grup	Çimento Arabası
5. Grup	Kablosuz Led yapımı	12. Grup	Zemin Temizleme Makinesi
6. Grup	Ahşap Kesme Aleti	13. Grup	Küçük Ev Aletleri Örnekleri

2.5 Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının STEM Farkındalık leğinden aldığı n ve son test puanlarının normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için arpıklık ve basıklık katsayılarına ve Kolmogorov-Smirnov testine bakılmıştır. Bu testler sonucunda, verilerin normal dağılıma uyduğu tespit edildiği için ölçekten alınan n ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla parametrik testlerden eşleştirilmiş örneklemler t-testi kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının bilim şenliğine ilişkin düşüncelerini belirlemek için yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde ise, tümevarımsal yaklaşımlara dayalı olarak Strauss ve Corbin (1990) tarafından ortaya konulan kodlama tekniği kullanılmıştır. Kodlama sürecine, verilerin kavramlaştırılması ile başlanmaktadır. Ardından cevaplara dayalı olarak olay ve olgular karşılaştırılır ve benzer nitelikteki olaylar aynı isimler altında kavramsallaştırılır. Bu doğrultuda ğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin tamamı ses kayıt cihazına kaydedildikten sonra araştırmacılar tarafından transkript edilmiştir. Böylece kâğıda dökülen görüşme verileri önce araştırmacılar tarafından birkaç defa okunmuş ve benzer düşünceler bir araya getirilerek kavramlaştırılmış ve temalar ortaya konulmuştur. Belirlenen temalar ise, doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, veri toplama araçlarıyla elde edilen nicel ve nitel verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. İlk olarak parametrik ya da non-parametrik testlerden hangisinin yapılması gerektiğine karar vermek amacıyla arpıklık/basıklık katsayılarına ve Kolmogorov-Smirnov testi sonucuna bakılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3.

STEM Farkındalık leği ntest ve sontest puanlarına ilişkin betimsel veriler

Testler	Gruplar	n	Kolmogorov-Smirnov (p)	arpıklık	Basıklık
n test	Deney	58	.200	-.529	2,865

Son test	Deney	58	.085	-.762	.744
-----------------	--------------	----	------	-------	------

Ön test ÖDOÖ: Varyansların Homojenliği için Levene Testi $F=.237$; $p=.916$ $p>.05$

Son test ÖDOÖ: Varyansların Homojenliği için Levene Testi $F=1,767$; $p=.149$ $p>.05$

Çalışmada verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grup büyüklüğünün 50'den büyük olması nedeniyle Kolmogorov-Smirnov (KS) testi kullanılmıştır. Veri sayısı 29'dan az olduğunda Shapiro Wilk testi, veri sayısı 29 ve 29'dan daha büyük olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) testi kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Kalaycı, 2010). Her iki testin sonucunda elde edilen p değerinin .05 ten büyük olması verilerin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Tablo 3'de verilen Kolmogorov-Smirnov testi ile hesaplanan p değerinin .05' ten büyük olması verilerin normal dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Tabachnick ve Fidell (2007) çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 3.29 , Kalaycı (2010) ise ± 3 aralığında yer alması halinde normallik içerisinde değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Çalışma verilerinin çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıkta olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Ayrıca, verilerin varyansların eşit olup olmadığı belirlemek için Levene testi kullanılmıştır. Bu test sonucu elde edilen p değeri .05'ten büyüktür. Bu durum grupların varyanslarını eşit sayabileceğimizi göstermektedir.

3.1 STEM Farkındalıklarının Değişimine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden aldığı ön test puan ortalamaları ($\bar{x}=3,70$) ile son test puan ortalamaları ($\bar{x}=4,01$) arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden biri olan eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanılmıştır. Teste ilişkin değerler, Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4.

STEM Farkındalık Ölçeği Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

Testler	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön test	58	3,70	.360	-4,961	.000
Son test	58	4,01	.268		

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeği ön-test puan ortalaması ($\bar{x}= 3,70$) ile son-test puan ortalaması ($\bar{x}= 4,01$) arasında anlamlı düzeyde bir farklılığın olduğu ($t=-4,961$; $p< .05$) ve bu farkın son-test

puanları lehine olduğu ($\bar{x}_{\text{son test}} > \bar{x}_{\text{ön test}}$) görülmektedir. Bu durumda bilim Şenliğinin ardından ğretmen adaylarının STEM farkındalık puanlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bu noktada, ğretmen adaylarının STEM farkındalık leğinin öğrenciye, derse ve öğretmene etkisi alt boyutlarından hangisinde daha çok gelişim gösterdiğinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmüştür. Sözü edilen gelişimi belirlemek için eşleştirilmiş örneklemeler t-testi her boyut için yenilenmiştir.

Tablo 5.

STEM Farkındalık leğinin alt boyutlarına ilişkin ön test - son test karşılaştırılması

Alt boyutlar	Testler	n	$\bar{x}$	Ss	t	p
Öğrenciye etkisi	ön test	58	4,11	.57	-5,511	.000
	Son test	58	4,68	.39		
Derse etkisi	ön test	58	3,14	.44	-1,140	.259
	Son test	58	3,24	.44		
Öğretmene etkisi	ön test	58	3,75	.53	-2,569	.013
	Son test	58	4,01	.57		

Bu bulgunun oluşturulmasında üç alt boyuta yönelik üç farklı test yrtldğinden Bonferroni düzeltmesi ile anlamlılık düzeyi $0,05/3=0,017$ olarak belirlenmiştir. Öğrenciye etkisi ve öğretmene etkisi boyutun her biri için ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($t_{\text{öğrenciye}}=-5,511$; $p<.017$; $t_{\text{öğretmene}}=-2,569$; $p<.017$). Derse etkisi alt boyutu için ön test puanları ile son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($t_{\text{ders}}=-1,140$; $p>.017$). Bilim Şenliği için tasarımı geliştirme sürecinin ğretmen adaylarının STEM'in derse olan etkisine ilişkin farkındalıklarını geliştirmediğini göstermektedir.

3.2. Öğretmen Adaylarının Bilim Şenliğine Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Araştırma bulgularının bu bölümü ğretmen adaylarına verilen dört sorudan oluşan bir yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış verilerin analizinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarına bilim Şenliği için sergiledikleri projeleri hazırlarken yaşadıkları zorluklara, karşılaştıkları bu zorluklarla nasıl baş etmeye çalıştıklarına, bunun için ürettikleri çözüm yollarına, bilim Şenliğinin kendilerine olan katkılarına ve ğretmen olduklarında STEM'i sınıfa

entegre edip etmeyeceklerine ilişkin sorular yöneltmiştir. Bu sorulara verdikleri yanıtlar bir araya getirilmiş ve görüşleri üç tema altında toplanmıştır. Sözü edilen bu temalar Şekil 1’de görselleştirilmiştir.

Şekil 1 Öğretmen adaylarının bilim şenliğine yönelik görüşlerine ilişkin alt temalar

Öğretmen adaylarının bilim şenliğine ilişkin görüşleri; bilim şenliğinin zorlukları, bireysel ve mesleki becerilerine olan katkıları ve sürdürülebilirliği alt temaları altında toplanmıştır (Şekil 1).

Zorluklar temasında öğretmen adayları, bilim şenliği için projelerini oluştururken ihtiyaçları olan malzemeleri bulundukları şehirde temin etmekte zorlandıklarını, sipariş verdiklerinde ise malzemelerin geciktiğini ve bu durumun da yaratıcılıklarını engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yaptıkları projelerde, teorik bilgileri ile uygulamaları arasında ortaya çıkan bilgi eksiklerinin onları zor duruma soktuğunu, bu nedenle sürekli bilgilerini artırmak için araştırma yapmak zorunda kaldıklarını ve bu durumun da zaman kaybı yaşamalarına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Yaşadıkları diğer bir önemli problem ise projeleri için gerekli olan malzemelerin maliyetidir. Bazı ürünlerin maliyeti yüksek olduğu için evlerinde bulunan atıl durumdaki teknolojik ürünlerden destek aldıklarını belirtmişlerdir. Özellikle günlük yaşamlarını kolaylaştırıcı projelere odaklanan öğretmen adayları için gerekli olan *arduino* kodlamalarında yaşadıkları bilgi eksikliğinin, onları başka kişilerden destek almaya zorladığını ve bu durumun da kendilerini çok sıkıntıya soktuğunu ifade etmişlerdir. Son olarak ise, lehimleme, ahşap kesme, elektrik devreleri kurma

vb. durumlarda alınması gereken güvenlik önlemleri konusundaki bilgilerinin yetersiz oluşunun çalışma esnasında küçük yaralar almalarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda, ğretmen adaylarının temaya ilişkin bazı ifadeleri doğrudan alıntılar ile sunulmuştur.

₆ kodlu ğretmen aday: “Karar verdikten sonra hangi malzemeyi nerden bulacağımızı bilmiyorduk ve mühendis abimden yardım aldık ve o malzemeleri yaşadığımız şehirde bulmayacağımızı anlayınca internette sipariş verdik. Gelen malzeme eksiksiz ve doğru olmalıydı; çünkü yeni bir sipariş vermek maliyetli ve zaman alıcı olabiliirdi. Diğer zorlandığımız nokta ise kodlama dersi almamiş olmamızı; çok basit yazılımı bile hocalarımızdan yardım aldık.”

₁₀ kodlu ğretmen aday: “...tasarımımız için kodlama bilmemiz gerekiyordu. Kodlama bilmediğimiz için de zorlandık. El becerimiz iyi olmadığı için materyali hazırlamak uzun zaman aldı. Lehim makinasını ve matkabı kullanmak çok zor oldu. Grup arkadaşlarımızın ikisi lehimden kaynaklı kaza geçirdi.

₁₉ kodlu ğretmen aday: “Birkaç kez ürünümüz bozup tekrar tekrar yaptık. Bir yerlerde hata vardı. Teorideki kadar ipteki yükselme olmuyordu. Deneme yanılma yaparak motorun gücünü artırdık ve büyük çaba sonrası projemizi tamamlayabildik.”

₅₅ kodlu ğretmen aday: “Tırtıl ile yaprak süpürge makinesi yaptık. Tırtılda kullandığımız redüktörlü motoru bulamadık, bunun için eski bir radyoyu sktk, ayrıca pervanenin dönmesi için gerekli olan dinamo çok pahalıydı. Eski bir bilgisayarı parçalayarak temin ettik.

Katkıları temasında, ğretmen adayları bilim şenliği için projeler hazırlarken hem kişisel hem de mesleki bağlamda özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Kendi becerilerine ilişkin farkındalıklarının geliştiğini ve aslında bazı şeyleri kendilerinin çok kolay yapabildiklerini fark ettiklerini belirtmişlerdir. Projeyi tamamlamak için gereken sorumlulukları yerine getirmek için çok zen gösterdiklerini ve sorumluluklarını kendilerince çok işelleştiklerini ifade etmişlerdir.

Lehimleme yaparken, devreler kurarken, 3D programlarında malzemeler oluştururken, aħřapları keserken ve silikonla yaşıştırmalar yaparken psikomotor becerilerinin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, projelerini tamamlama süresince karşılaştıkları zorluklar karşısında sürekli alternatif yollar aradıklarını ve bunun için yabancı sitelerde bile araştırmalar yaptıklarını, hatta internet üzerinden uzmanlarla iletişim kurmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, bu durumun araştırma ve iletişim becerilerini artırmada önemli katkısı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ğretmen adayları proje fikirlerini bulmak için uzmanlardan, kitaplardan, hocalardan, akrabalardan, yabancı ve yerli sitelerden çok araştırma yaptıkları için bir araştırmanın nasıl yapılabilceği konusunda farkındalıklarının ve kendilerine olan güvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir. Bilim şenliği esnasında projelerini insanlarla paylaşmalarının da iletişim

becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Proje fikrinin oluşumundan projenin bitimine kadar geçen sürede öğretmen adayları grup arkadaşlarıyla fikir ayrılıkları yaşadıklarını ancak projeyi bitirmek zorunda oldukları için birlikte hareket etmeyi öğrenmek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının, katkıları başlıklı bu temaya ilişkin ifadeleri doğrudan alıntılar ile verilmiştir:

Ö44 kodlu öğretmen adayı: “Bilim şenliği için yapacağımız projeyi hazırlarken karşılaştığımız sorunlara çözüm üretmeye, el becerilerimi geliştirmeye ve güçlü-zayıf yönlerimiz görmemize yardımcı oldu. En önemlisi bilim şenliğinde bizim tasarımı dinlemeye gelen misafirlerle bir iletişim halinde olduğumuz için iletişim becerimizi daha da geliştirdiğimi düşünüyorum.”

Ö38 kodlu öğretmen adayı: “Evet, kendime olan güvenim arttı. İletişimimi artırdım. Becerilerimizi sunmayı öğrendik. Materyallerimizi güzel biçimde anlatmayı ve karşı tarafa bu enerjiyi kazandırmayı öğrendim.”

Ö40 kodlu öğretmen adayı: “Öncelikle bir tasarım elde ettik. Grup arkadaşlarımızla her aşamada bizim sorumluluk aldığımız karşılaştığımız sorunlarla grupça tartıştık. Özgüvenli ve sorumluluk sahibi bireyler olduk. Analitik düşünme becerisi kazandık. Psikomotor becerimiz arttı. Bize bu fırsatı verdiğiniz için teşekkürler.”

Ö56 kodlu öğretmen adayı: “Katkısı olduğunu düşünüyorum. Çünkü bilim şenliği için oldukça heyecanlıydık. Tasarımlarımızı tüm detayıyla bildiğimiz için sunmak oldukça zevkliydi. Bilim şenliğine hazırlık yapmanın ayrı bir sorumluluğu vardı. Özgüvenimi artırdığını ve iletişime katkısı olduğunu söyleyebilirim.”

Sürdürülebilirliği temasında, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu ilerde öğretmen olduklarında bilim şenliği gerçekleştirerek öğrencilerini STEM ile tanıştırmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencileri ile bilim şenliği yapmak istemelerinin önemli bir sebebi olarak, bilim şenliğinde kendilerinin çok eğlendiğini, öğrencilerinin de aynı kendileri gibi eğleneceğini düşündüklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları, şenlik esnasında projelerini dinlemeye gelen insanlara projelerini anlatmanın kendilerini çok gururlandırdığını bu durumun aynı şekilde öğrencilerini de gururlandıracağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, bilim şenliğinin kendilerine sağladığı etkilerin farkında oldukları için öğrencileri için de çok öğretici olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Diğer taraftan, öğretmen adaylarının çok az bir kısmı, öğretmen olduklarında bu tip etkinlikler yapmayı şu durumda istemediklerini belirtmişlerdir. Böyle düşünmelerinin gerekçesi olarak ise, projede kullanacakları malzemelerin temini için gerekli maddi desteği sağlamakta zorlandıklarını ve bunun da kendilerini sıkıntıya soktuğunu, benzer durumu öğrencilerinin de yaşamasını istemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları tasarımlarını ürüne dönüştürürken işlerin istedikleri doğrultuda

gitmemesi nedeniyle çok stresli ve yorucu bir süreç geçirdiklerini ve bu nedenle de retmen oldukları okullarda bilim Şenliği düzenlemeyi dŐunmediklerini ifade etmişlerdir. Bu konuyla ilgili retmen adaylarından gelen bazı ifadeler şu Őekildedir:

34 kodlu retmen adayı: “STEM’in hem eğlenceli hem de öğretici oluşu nedeniyle STEM’i sınıfta entegre etmeyi düşünüyorum.”

25 kodlu retmen adayı: “Kesinlikle okulumda yapmayı düŐünürüm. Çünkü STEM ğrencilerin yaşayarak öğreneceği, beş duyu organını kullanarak etkili kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir strateji. Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumlu olacakları için daha verimli olacaktır. STEM eğlenceli ve öğretici bir sınıf ortamı sağlayacaktır.”

18 kodlu retmen adayı: “Ben düŐünmüyorum. Gittiğimiz köy okullarındaki çocukların bu malzemeleri almaları çok pahalı olur. Onlar ve aileleri sıkıntıya girer.”

9 kodlu retmen adayı: “Ben yapmam bence. Çünkü projeyi STEM’e uygun seçebilmek için çok uğraştık. Sorunlar çıktığında çok strese girdim. Strese girmek beni çok geriyor. Öğrencilerimin de strese girmesini istemem.”

SONUÇ, TARTIşMA ve ÖNERİLER

Yürütülen çalışmada retmen adaylarının STEM farkındalıklarını geliştirmek amacıyla *Fen ğretimi Laboratuvar Uygulamaları II* dersi kapsamında STEM etkinlikleri ve bu etkinlikler sonunda da bir bilim Şenliği düzenlenmiştir. Bilim Şenliğinin retmen adaylarında STEM farkındalığı oluşturup oluşturmadığı çalışmada merak edilen ve araştırılan esas problemi oluşturmaktadır. Karma yöntemin aşamalarının izlendiği çalışmada, veriler hem nicel hem de nitel olarak toplanmış ve her iki düzeyde elde edilen verilerin analizi sonucunda, yapılan uygulamaların retmen adaylarının STEM’e ilişkin farkındalıklarını arttırdığı ortaya çıkmıştır. Yani nitel verilerden elde edilen bulgular STEM farkındalık leği vasıtasıyla toplanan nicel bulguları desteklemektedir. Bilim Şenliği için hazırlanan projelerin STEM farkındalıklarını geliştirmesi, yılsonunda öğrencilerin de bilim Şenliği vb. etkinliklere katılmalarının öğrencilerde STEM farkındalıkları oluşturabileceğini işaret etmektedir. Ulusal ve uluslararası düzeyde yürütülen bir çok çalışmada da STEM’le ilgili az sayıda etkinliğin bile bireylerde STEM farkındalığının gelişimine katkı sağladığını göstermektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013; Aslan-Tutak vd., 2017; Sungur Gl ve Marulcu, 2014). Örneğin, Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM temelli etkinlikler ile yürütülen Fen ğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersinin retmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine etkisini olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında, STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının retmen adaylarının STEM farkındalıklarını artırmada katkı

sağladığını belirlemişlerdir. Yine Knezek vd. (2013) tarafından yürütülen, uygulamalı otantik STEM projelerinin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, uygulamalı otantik STEM projelerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi düzeyleri yanında yaratıcı eğilimlerinde ve kariyer bilgilerinde de bir iyileşme sağladığı ortaya çıkmıştır. Yıldırım ve Altun (2015), Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinin içeriğini STEM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına göre düzenledikleri çalışmalarında, STEM ve Mühendislik eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının öğrenme düzeylerini anlamlı bir artışın olduğu sonucunu alanyazına kazandırmışlardır. Hartzler (2000), yaptığı meta analiz çalışmasında STEM'in de temel aldığı bütünlük eğitim programı ile öğrenim gören öğrencilerin akademik performanslarının geleneksel sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin performanslarından daha iyi olduğunu belirtmiştir. Dersin içeriğinin STEM uygulamaları ilişkili olarak tasarlanmanın öğretmen adaylarını üzerinde etkilerinin olumlu yönde olduğu çalışmalarla ortaya koymuştur.

Dönem boyunca yürütülen STEM etkinlikleri sonucunda tasarlanan ürünlerin dönem sonunda bir bilim şenliği vasıtasıyla insanlarla paylaşılmasının etkilerinin incelendiği bu çalışmada, öğretmen adaylarının görüşlerinin üç alt temada toplandığı belirlenmiştir. Bilim şenliği için projelerini tasarlarken öğretmen adaylarının bilgi eksikliği yaşamaları, tasarım için gerekli malzemeleri bulmada ve malzemelerin maliyetlerini karşılamada zorlanmaları, kodlamalarda zorlandıkları için başka birinden yardım almak zorunda kalmaları ve gerekli güvenlik önlemlerini alma konusunda yetersiz olmaları, **zorluklar** alt teması altında şekillenmiştir. Öğretmen adaylarının bilgi eksikliği konusunda yaşadığı zorluğun disiplinler arası ve disiplinler ötesi eğitimi temel alan bir öğretim programının eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgileri bütünlük olarak kullanamamaları teori ile uygulama arasında kopukluklara neden olmuştur. İşte tam olarak bu kopukluğun giderilmesi, mühendislik tasarımı ve teknolojisini kullanarak uygulamalı bir ortamda öğrendikleri matematik ve fen kavramlarını kullanmalarına olanak tanıyan STEM eğitim ile mümkün olabilecektir (Chamberlin ve Pereira 2017).

Öğretmen adaylarının kodlamaya ilişkin ders içeriği ile daha önce karşılaşmamış olmalarının, tasarım konusundaki yaratıcılıklarını kısıtladığı ve onları kodlama ile kolayca çözülebilecek sorunları başka yollarla çözmeye ittiği belirlenmiştir. Süreç boyunca sorunlara çözüm bulmak için öğretmen adaylarının çok araştırma yaptıkları ve bu durumun da öğretmen adaylarının çok zaman kaybetmesine neden olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) da çalışmalarında, tasarım temelli fen öğretimi yaklaşımını kullandıkları Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları dersinde

Öğretmen adaylarının en olası çözümlerin geliştirmesi ve prototiplerin yapılması aşamasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının tasarımları için gereken tüm malzemelerin laboratuvarda bulunmasını istediklerini ortaya koymuşlardır. Tarkın-elikkıran ve Aydın-Günbatar (2017), yaptıkları çalışmada benzer bir şekilde ğretmen adaylarının özellikle kullanılacak malzemelere, ürünün nasıl tasarlanacağına karar verme ve gerekli bilgiyi araştırma/edinme noktasında zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bilim şenliği için projeler tasarlarken STEM kavramı ile ie ie oldukları ve projelerinin STEM'e uygun olmasına zen gösterdikleri, süreç sonunda ortaya çıkardıkları ürünlerden de anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının bilim şenliğine ilişkin görüşlerine bakıldığında ise, projelerini gerçekleştirme süreci boyunca sıkıntılar yaşamalarına rağmen bilim şenliğinin içinde yer almalarının kendilerine birçok noktada katkı sağladığı ve bu durumdan çok memnun kaldıkları için de ğretmen oldukları okullarda ğrencilerinin bu deneyimi yaşamaları için benzer ortamları sağlamak istedikleri belirlenmiştir. Yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelerden toplanan olumlu görüşler detaylı olarak incelendiğinde, ğretmen adaylarının yürütülen sürecin kendilerinde şu bilgi ve becerilerin gelişimine katkı sağladığını düşündükleri söylenebilir:

1. Sonuca ulaşmak için alternatif çözüm yolları araştırma (kaynak taraması yapma [basılı ve/veya online], uzman yardımına başvurma, vb.)
2. Eldeki imknları fark etme ve daha verimli kullanma
3. Görevi sahiplenme ve sorumluluk duygusu geliştirme
4. Ortak amaçlar doğrultusunda birlikte alışma
5. Teknik beceriler geliştirme (araç-gereç kullanma becerileri, deneysel beceriler vs.)
6. Teknolojik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımı konusunda bilgi ve beceriler

Tüm bu bilgi ve beceriler birlikte ele alındığında, literatürde çokça tekrarlanan ve gerek ulusal gerekse uluslararası ölçekte ğretim programlarının temel vizyonunu oluşturan 21. yüzyıl becerilerine gönderme yaptığı görülmektedir. Bu bağlamda, yürütülen çalışmada kullanılan STEM odaklı bilim şenliği etkinliklerinin, ğretmen adaylarının STEM farkındalığı yanında, 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına da katkı sağladığı söylenebilir. Bybee (2010), öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri geliştirmek için STEM

entegrasyonunun gerekli olduğunu savunmuştur. Çalışmada da ortaya çıkan sonuçlar, Bybee'nin 2010 yılında savunduğu tezi doğrulamaktadır.

MEB (2018), öğretmenlerden öğrencilerin öğrenme ve öğretme süreci boyunca bilimsel bilgiyi mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirerek oluşturdukları tasarımları yılsonunda da bilim şenliği yaparak paydaşlarına sunmalarını istemiştir. Öğretmenlerin bu isteği gönüllü olarak yerine getirebilmesi için hizmet öncesi dönemde böyle bir durumu deneyimlemeleri ve bilim şenliğinin öğrencilerine sağlayacak katkılara ilişkin farkındalığa sahip olmaları önem arz etmektedir. Çalışmada, bu durum göz önünde bulundurularak öğretmen adaylarına öğretmen olduklarında okullarda bilim şenliği yapıp yapmayacakları sorulmuş ve gerekçeleri ile anlatmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun (n=48) gelecekte okullarında eğlenceli, gurur verici ve öğretici olma nedeniyle bilim şenliği yapmayı planladıkları belirlenmiştir. Çok az öğretmen adayının (n=10) ise stresli, maliyetli ve yorucu olduğu için bilim şenliği yapmaktan kaçınacakları ortaya çıkmıştır. Alanyazında da bilim şenliğinin etkilerine ilişkin benzer sonuçlar ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Durmaz, Oğuzhan-Dinçer ve Osmanoğlu, 2017; Yaşar ve Baker, 2003). Durmaz vd. (2017), 34 fen bilgisi öğretmen adayı ve 124 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, bilim şenliği uygulamalarının, öğretmen adaylarının ve öğrencilerinin fen öğretimine yönelik tutumlarını anlamlı şekilde artırdığını ortaya koymuşlardır. Sorge, Newsom ve Hagerty (2000), bilim şenliği uygulamalarının öğrencilerin bilimsel kavramaları anlamalarına yardımcı olduğunu ve her alanda performanslarının gelişmesine katkı sağladığını belirtmiştir. Tortop (2013) yaptığı çalışmada, bilim şenlikleri sayesinde öğrencilerin sorunlarla mücadele etme ve el becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Şahin (2012) yaptığı çalışmada, kimya derslerine ilgisi düşük olan öğrencilerin, bilim şenliğinde yer alan projeleri incelemelerinin bile derslerde daha aktif ve ilgili olmasını sağladığını belirtmiştir.

Çalışmanın sonucunda, STEM farkındalığı geliştirmek amacıyla *Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları* dersinin içeriğinin tasarım oluşturma odaklı düzenlenmesinin ve bu tasarımlarının bilim şenliğinde sergilenmesinin öğretmen adaylarının çok yönlü katkıları olduğu belirlenmiştir. Her hafta verilen sorumlulukları yerine getirmek için öğretmen adaylarının araştırma yapmaları ve bu süreçte STEM ile tanışmaları, STEM farkındalıklarını artmasını sağladığı ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tasarımlarını oluştururken zorluklarla karşılaşmış olmalarına rağmen sürecin kendilerine sağladığı katkılardan memnun kaldıkları için, öğretmen olduklarında da sınıfları ile bilim şenliği yapmak istedikleri görüşmeler ile ortaya konmuştur. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrencileri ile STEM

etkinliği yapacak öğretmenlerin hizmet öncesi dönemde STEM ile tanışmaları ve bilim Şenliği düzenlenme yeterliliği kazanması için yükseköğretimde görev alan akademisyenlere ders içeriklerini bu yönde düzenlemeleri konusunda çok iŐ düŐmektedir. Öğretmen adaylarının tasarımılarını oluştururken zorluklarla karŐılaŐma durumlarını en aza indirmek için eğitim fakültesinde yer alan laboratuvar malzemelerinin donanımının sık sık güncellenmesi ve ğretmen adaylarının ihtiyaçlarını karŐılaŐacak Şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu olanağın sağlanması, ğretmen adaylarını tasarımılarının maliyetinin düŐmesini sağlayacak ve daha az stresli ve yorucu bir süreç geçirmelerine yardım edecektir.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Afterschool Alliance, A. (2015). *Full STEM ahead: Afterschool programs step up as key partners in STEM education*. Washington, DC. Retrieved June 21, 2019, from <http://www.afterschoolalliance.org/AA3PM/STEM.pdf>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., akmakı, G., avaŐ, B., Çorlu, M. S., ner, T. & zdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aslan Tutak, F., Akaygn, S. & Tezsezen, S. (2017). İŐbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik ğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 1-23. DOI: 10.16986/HUJE.2017027115
- Aydın, G., Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf ğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 787-802. <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.290319>.
- Bakırcı, H. & Karışan, D. (2018). Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers' STEM awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. & Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaŐımının ğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir neri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Buyruk, B. & Korkmaz, . (2016). FeTeMM farkındalık leği (FF): Geerlik ve gvenirlik alıŐması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13 (2), 61-76.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Chamberlin, S. A. & Pereira, N. (2017). Differentiating engineering activities for use in a mathematics setting. In D. Dailey & A. Cotabish (Eds.), *Engineering Instruction for High-Ability Learners in K-8 Classrooms* (pp. 45–55). Waco, TX: Prufrock Press.
- Creswell, J. & Plano-Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14 (3), 2436-2452.
- Çevik, M., Danıştay, 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.
- Dökmen Ü. (2000). *Yarına kim kalacak? Evrenle uyumlaşma sürecinde varolmak gelişmek uzlaşmak*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Durmaz, H, Oğuzhan-Dinçer E. & Osmanoğlu, A. (2017). Bilim şenliğinin öğretmen adaylarının fen öğretimine ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 364-378.
- Engin, E. & Çam, O. (2005). Farkındalık ve psikiyatri hemşireliği. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 21 (2), 159 -168.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). An investigation of the effects of STEM based activities on preservice science teacher's science process skills. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 8(2), 63-84. doi.org/10.14687/jhs.v14i4.5017.
- Harris, S. (2013). Enhancing awareness of science, technology, engineering and mathematics (STEM) in academic libraries: A Jamaican case study. *IFLA Journal*, 39 (3), 251–261.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Unpublished doctorate thesis, Indiana University, Indiana, USA.

- Hutton, D. G. & Baumeister, R. F. (1992). Self-awareness and attitude change: Seeing oneself on the central route to persuasion. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18, 68–75.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A., & Turner, L. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1, 112-133.
- Kalaycı, Œ. (2010). *SPSS uygulamalı ok deęiŒkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington DC: National Academy Press.
- Kelly, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11), 1-11.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). *STEM: Good jobs now and for the future*. Retrieved July 28, 2019, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522129.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *Millî eğitim bakanlığı 2015–2019 stratejik planı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara. 15 Temmuz 2019 tarihinde http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden alınmıŒtır..
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Sorge, C., Newsom, H. E., & Hagerty, J. J. (2000). Fun is not enough: Attitudes of Hispanic middle school students toward science and scientists. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 22 (3), 332-345.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Sungur Gül, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak Legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9 (2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şahin, Ş. (2012). Bilim şenliklerinin 10. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarına olan etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 89-103.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tarkin-Çelikkıran, A. & Aydın-Günbatar, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 1624-1656.
- Tortop, H. S. (2013). Benim eserim bilim şenliğinin yönetici, öğretmen-öğrenci görüşleri ve fen projelerinin kalitesi odağından görünümü. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (12), 255-308.
- Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New trends in higher education in the globalizing world: STEM in teacher education. *Universal Journal of Educational Research*, 6 (6), 1286-1304.
- UKCES (2014). *Careers of the future background report*. Retrieved July 18, 2019, from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/385238/cotf_final.pdf
- Wendt, S., Isbell, J. K. & Fidan, P. (2015). Female teacher candidates' attitudes and self-efficacy for teaching engineering concepts. *The International Journal of Science in Society*, 7 (3), 1-11.
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16 (1), 26-35.
- Yaşar, S. & Baker, D. (2003). The Impact of involvement in a science fair on seventh grade students. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA. ED 478 905. Available at: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=ED478905>

Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitım ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28-40.