





Examination of 21st Century Skills and STEM Practices Competency Levels of Science Teachers'

Ekrem Akan¹, Betül Timur²

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Türkiye, fenci_fen17@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-1106-0036 

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Türkiye, betultmr@gmail.com ORCID: 0000-0002-2793-8387 

To cite this article: Akan, E. & Timur, B. (2023). Examination of 21st Century Skills and STEM Practices Competency Levels of Science Teachers'. *Eurasian Journal of Teacher Education*, 3(2), 42-56.

Received: 02.08.2023

Accepted: 04.16.2023

Abstract

With this study, it was aimed to determine the proficiency of science teachers' STEM applications and 21st century skills in science education and the relationship between these fields. Sequential explanatory mixed method was used in the study. With the selection of this method, it was aimed to combine and use qualitative and quantitative methods within the scope of the research and to minimize the limitations of both approaches (Creswell, 2013). The universe of our research consists of science teachers working in Izmir in 2021-2022. In order to collect data in the research, "STEM Applications Competency Scale" and "21. Century Skills Proficiency Scale" was applied. Anova, T-test and Pearson correlation test analyzes were performed. As a result of the analysis, in the scale of 21st century skills; It was seen that there was no significant difference in terms of gender variable, age variable, education level variable and the number of students in the class variable. When STEM applications proficiency scale scores are examined; It was observed that there was a significant difference in terms of gender variable, age variable, STEM education status variable, and education level variable. Qualitative data were analyzed and it was understood that teachers are familiar with STEM education and 21st century concepts.

Keywords: 21st Century Skills, , Scale, Science, STEM

Article Type:

Research article

Ethics Declaration:

This study followed all the rules stated to be followed within the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" scope. None of the actions specified under the title of "Actions Contrary to Scientific Research and Publication Ethics," which is the second part of the directive, were not carried out.

Ethics committee permission information

Name of the committee that made the ethical evaluation: Çanakkale OnSekiz Mart University

Date of ethical review decision: 25/03/2021

Ethics assessment document issue number: 06/02

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Beceri ve STEM Uygulamaları Yeterlilik Düzeylerinin İncelenmesi

Öz

Bu çalışma ile Fen Bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde STEM uygulamaları ve 21.yüzyıl becerilerinin yeterliliklerinin ve bu alanlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesi ile araştırma kapsamında nitel ve nicel yöntemlerin birleştirilmesi ve birlikte kullanımı ile her iki yaklaşımın sınırlılıklarının minimuma indirilmesi amaçlanmıştır (Creswell, 2013). Araştırmamızın evrenini İzmir ilinde 2021-2022 yılında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla öğretmenlere "STEM Uygulamaları Yeterlilik Ölçeği" ve "21. yüzyıl Becerileri Yeterlilik Ölçeği" uygulanmıştır. Anova, T-testi ve Pearson korelasyon testi analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda 21. yüzyıl becerileri ölçeğinde; cinsiyet değişkeni, yaş değişkeni, eğitim düzeyi değişkeni ve sınıftaki öğrenci sayısı değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. STEM uygulamaları yeterlilik ölçeği puanları incelendiğinde; cinsiyet değişkeni, yaş değişkeni, STEM eğitimi alıp almama durumu değişkeni, eğitim düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Nitel veriler analiz edilmiş ve öğretmenlerin STEM eğitimi ve 21. yüzyıl kavramlarına aşina oldukları anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, 21.yüzyıl becerileri, Fen bilimleri.

Giriş

Günümüzde bilimin ve teknolojinin gelişimi hızla devam etmekte ve bu gelişmelerden toplumların da etkilendiği görülmektedir. Bu etkideki en büyük pay fen ve teknoloji eğitimine aittir. Bu sebep ile toplumlar fen ve teknoloji bilimini devamlı sorgulamakta ve eksiklerini gidermek için uğraşmaktadırlar (Işık, 2014). Bilimsel gelişmelerin yanında devletlerarasında da ekonomik rekabet devam etmekte ve bu rekabet geleceği belirlemektedir. Bu sebeple ülkeler ekonomik açıdan daha iyi durumda olmak için tüm insanların fen okuryazarı olması gerektiğinin bilincindedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Bu bilince sahip Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye gibi çok sayıda ülke eğitim sistemlerini revize etmiştir. Fen eğitimindeki eksiklerini belirlemişler ve içinde bulunduğumuz yüzyılın beklentileri üzerine çaba harcamışlardır (Işık, 2014).

STEM eğitiminin çağımızda birçok ülke tarafından vazgeçilmez bir yaklaşımı olması ve ülkelerin bu eğitim yaklaşımının kalitesini yükseltmek için eğitim strateji ve programlarında değişikliği gitmelerinin en temel sebebi STEM uygulamalarının 21. yüzyılda kazanılması istenilen becerileri desteklemesidir (Furner & Kumar, 2007). STEM eğitimi; kazanımları akılda daha kalıcı hale getirmesini öğrenci merkezli olması, problem çözme yöntemlerini kazandırması, eleştirel düşünme becerisi kazandırması gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmayı sağlamaktadır (Smith & Karr Kidwell, 2000).

21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılmasında kilit nokta ülkelerin eğitim programlarında yer alan fen bilimleri dersidir. Bu yüzden fen bilimleri müfredatlarında teknolojinin ve bilginin kendini güncellemesi ile birlikte sürekli değişikliğe gitmektedir. Bunun temel sebebi 21. yüzyıl becerilerinin fen bilimleri eğitimiyle kazandırılabilmesi düşüncesidir. Fen bilimleri eğitimi bu becerilerin kazandırılması için tek başına yeterli değildir. Diğer bilimlerinde büyük bir öneme sahip olduğu kanıtlanamaz bir gerçektir. Diğer bilimler ve fen bilimleri entegre edilerek STEM uygulamaları düzenlenmeli ve 21. yüzyıl becerileri ile desteklenmelidir (Yıldırım & Selvi, 2017).

STEM eğitiminde bireyler öğrendikleri deneyimleri kendilerine göre anlamlı hale getirmeleri, kazandığı bütün becerileri yaşamla ilişkilendirmesi, farklı disiplinlerin bir bütün olarak kullanılması açısından eğitim sistemimiz için önem arz etmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitimi öğrencilerin 21. yüzyılda sahip olunması gerektiği düşünülen becerilerin de gelişmesine katkı sağlamaktadır (Becker & Park, 2011; Bybee, 2010).

Günümüz dünyasında son zamanlarda eğitim alanında gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde kişilerin düşünme ve yordama biçimleri üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu şartlarda “bilgi çağı” şeklinde ifade edilen 21. yüzyılda, öğrencilerin problemler hakkında araştırma yapması, eleştirel yaklaşması, sorgulayıcı davranması gibi üst düzey davranışlara sahip olması; düşünme kavramının anlamını, önemini ve nasıl olması gerektiği konuları üzerine ilgiyi çekmektedir (Durdukoca & Demir, 2012). İnsanların gelişen teknolojiye uyum sağlamaları, hızla çoğalan bilgi yığını içerisinde istedikleri bilgilere ulaşabilmeleri, ulaştıkları bu bilgileri günlük yaşamda kullanarak bir ürün veya araca dönüştürmeleri için var olan temel bilgilerin yanında üst düzey düşünme becerilerine de sahip olmaları gerekmektedir (Aygün, Atalay, Kılıç & Yaşar, 2016). Bu beceriler insandan insana değişim gösterebilmekte lakin aynı amaca hizmet etmektedir.

Bu çalışmada STEM uygulamaları ve 21. yüzyıl becerileri hakkında araştırmalar yapılmış, öğretmenlerin STEM ve 21. yüzyıl becerileri hakkındaki yeterlilik inançlarının ölçülmesi sağlanmıştır. 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitiminin birbiriyle olan ilişkisi ortaya konacak ve bu iki konunun birbirinden bağımsız olarak ele alınabileceği yanılığının ortadan kaldırılması için çalışılmıştır.

Bircan & Çalışıcı (2022) yaptıkları çalışmada 4.sınıf öğrencilerinde STEM eğitimi etkinliklerinin STEM’e olan tutumları, 21.yüzyıl becerileri ve matematik başarılarına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma grubunu 34 ilkökul 4.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM’e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. STEM etkinliklerinin matematik başarısına ise anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Laçın Şimşek & Soysal (2022) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM’e yönelik tutum ve 21. Yüzyıl becerilerine etkisini araştırmışlardır. Açıklayıcı sıralı desenin kullanıldığı karma yöntemden yararlanılmıştır. Çalışma grubunu 8.sınıfta yer alan 36 öğrenci oluşturmaktadır. 7 hafta şeklinde planlanan ve her hafta bir STEM etkinliği yapılan çalışma sonunda, yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına pozitif anlamda etkisinin olduğu anlaşılmıştır. Aynı zamanda STEM’e yönelik tutum ve 21. Yüzyıl becerilerinin de gelişimine katkı sağladığı anlaşılmıştır.

Yaptıkları çalışmada (Özkaya, Bulut & Şahin, 2022) STEM etkinliklerinin öğretmenlerin yaratıcı tasarım becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubunu matematik ve fen bilimleri anabilim dalında öğrenim gören fen bilgisi eğitimi bilim dalı yüksek lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Yöntem çeşitlerinden olan iç-içe karma desen kullanılmıştır. Uygulama aşaması 14 hafta olan ve her haftasında STEM etkinlikleri oluşturma, tasarlama ve ürün elde etme üzerine gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan uygulamaların yüksek lisans öğrencilerinde STEM uygulamaları öz yeterliliğini arttırdığı, tasarım ve materyallerden yararlanma becerilerini geliştirdiği ve yaratıcılığı geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi: “Fen bilimleri öğretmenlerinde 21. yüzyıl Beceri ve STEM Yeterlilik Düzeyleri arasındaki ilişki nasıldır?” şeklinde ifade edilmiş ve aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri ile ilgili yeterlilik düzeyleri:

- Cinsiyet değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?
- Yaş değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?
- Eğitim düzeyi değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?
- STEM ve 21. yüzyıl becerileri ile ilgili eğitim alma değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?
- Kıdem yılı değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?

- Sınıftaki öğrenci sayısı değişkenine göre değişiklik göstermekte midir?

Yöntem

Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. İlk olarak nicel analiz yönteminde kullanılacak verilerin toplanması için 242 fen bilimleri öğretmenine ulaşılmıştır. Nitel verilerin toplanması için ise 12 fen bilimleri öğretmeni ile görüşme yapılmıştır.

Araştırma Modeli

Bu çalışmada öğretmenlerin STEM ve 21. yüzyıl becerileri hakkında ki yeterlilik düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesi ile araştırma kapsamında nitel ve nicel yöntemlerin birleştirilmesi ve birlikte kullanımı ile her iki yaklaşımın sınırlılıklarının minimuma indirilmesi amaçlanmıştır (Creswell, 2017).

Araştırma Grubu

Araştırması yapılmış olan konunun genellemesini ve yorumlanmasını sağlayan yardımcı elemanların tümüne evren denir (Arık, 1992). Araştırmada kullanılmış olan verilerin oluşturduğu bilgi birikimi ise evreni oluşturur. Araştırmamızın evrenini İzmir ilinde merkez ilçelerde görevli yaklaşık 3000 fen bilimleri öğretmeni arasından 242 öğretmen oluşturmaktadır. Örneklem seçimi yapılırken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi kullanarak katılımcı öğretmenler belirlenmiştir. Araştırmada veri toplamak amacıyla iki farklı ölçek ve görüşme formu kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri ile ilgili yeterliliklerini belirlemeye yönelik Aygün & diğerleri (2016) tarafından hazırlanmış ve geliştirilmiş “21. yüzyıl Becerileri Yeterlilik Ölçeği” kullanılmıştır. Toplam da 42 maddeden oluşan ölçekte üç alt faktör bulunmaktadır. Bu faktörler öğrenme yenilenme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve son olarak yaşam ve kariyer başlıklarından oluşmaktadır. İkinci veri toplama aracı olarak fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterliliklerini belirlemek için (Yaman, Özdemir & Akar Vural, 2018) tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Yeterlilik Ölçeği” kullanılmıştır. Toplamda 18 maddeden oluşmaktadır. Son olarak fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimine yönelik görüşlerinin alınması için 7 soruluk görüşme formu kullanılmıştır. Ayrıca hazırlanan bilgi formu ile katılımcıların cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, sınıflarındaki öğrenci sayıları ve görev yaptıkları ilçelere ilişkin bilgiler elde edilmiştir.

Verilerin Toplanması

Çalışmanın verilerini toplamaya başlamadan önce “Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Ölçeği” için çalışmamızda kullanabilmek adına “STEM Uygulamaları Yeterlilik Ölçeği” için gerekli izinler alınmıştır. Nicel veriler ışığında öğretmenlerin STEM eğitimi uygulanabilirliği ve 21. yüzyıl becerileri hakkında görüşlerinin belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından 7 soruluk görüşme formu geliştirilmiş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Görüşmeler araştırmamızın nicel verileri analiz edildikten sonra 12 fen bilimleri öğretmeni ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Daha sonra analiz aşamasına geçilmiştir. Çalışmaya katkı sağlayan öğretmenler STEM Eğitimi Yeterlilik Ölçeğini, 21.Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Ölçeğini ve görüşme sorularını samimi ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.

Etik Beyan

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi: 25/03/2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 06/02

Bulgular

Nicel Boyuta İlişkin Bulgular

İlk aşamada elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığına belirlemek amacıyla normallik testi yanında aritmetik ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistik testleri yapılmış ve sonuçlar neticesinde verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Anova, T-testi, Pearson kolerasyon testi kullanılmıştır. Daha sonrasında ise Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik ölçeğinden ve STEM uygulamaları yeterlilik ölçeklerinden elde edilen toplam puanlara ait analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 1.

Basıklık ve çarpıklık testi sonuçları

	21.yüzyıl becerileri	Bilgi, teknoloji, medya	Öğrenme ve yenilenme	Yaşam ve kariyer	STEM eğitimi
Toplam Kişi Sayısı	242	242	242	242	242
Çarpıklık	-,449	-,869	-,238	-,994	-,535
Çarpıklık Standart Hata	,156	,156	,156	,156	,156
Basıklık	,028	,365	-,439	1,553	-,162
Basıklık Standart Hata	,312	,312	,312	,312	,312

Araştırmada aritmetik ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistiklerin yanı sıra Anova, T-testi, Pearson kolerasyon testi gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bu testlerin yapılmasının nedeni toplanan verilerin normal dağılım göstermiş olmasıdır.

Tablo 1’de 21.yüzyıl becerileri yeterlik ölçeği toplam puanı, alt boyutlarının puanı ve STEM eğitimi yeterlik ölçeği toplam puanlarının basıklık ve çarpıklık sonuçları incelenmiştir. Çıkan sonuçların -1,96 ve +1,96 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Bu değerler verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak parametrik testler (Anova, T-testi, Pearson kolerasyon testi) yapılmıştır.

Tablo 2.

Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet değişkeni açısından 21.yüzyıl beceri yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Cinsiyet	N	\bar{X}	Sd	t	P
Bilgi,teknoloji media	Kadın	159	4.35	.577	-1.37	0.169
	Erkek	83	16.16			
Öğrenme yenilenme	Kadın	159	14.72	.452	-1.51	0.130
	Erkek	83	13.77			
Yaşam kariyer	Kadın	159	11.08	.378	-1.02	0.308
	Erkek	83	10.06			
Toplam puan	Kadın	159	76.47	.387	-1.48	0.138
	Erkek	83	73.45			

Tablo 2’ye göre fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri toplam puanlarında cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($p < 0.05$). 21.yüzyıl yeterlilik becerileri alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme becerileri [$t_{(242)} = -1.48$; $p > 0.05$]. Yaşam ve kariyer becerileri [$t_{(242)} = -1.02$; $p > 0.05$], bilgi, medya ve teknoloji [$t_{(242)} = -1.37$; $p >$

0.05]. Puanlarında kadın ve erkek öğretmenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Tablo 3.

Fen bilimleri öğretmenlerinin yaş değişkenine göre 21.yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Bilgi teknoloji media	Gruplar arası	2.67	4	0,668	2.224	0.067
	Gruplar içi	71.25	237	0,300		
	Toplam	73.93	241			
Öğrenme yenilenme	Gruplar arası	0.42	4	0,106	.501	0.73
	Gruplar içi	50.43	237	0,129		
	Toplam	50.86	241			
Yaşam kariyer	Gruplar arası	0.71	4	0,177	1.163	0.32
	Gruplar içi	36.20	237	0,152		
	Toplam	36.91	241			
Ölçek Toplam puan	Gruplar arası	0.60	4	0,150	.978	0.42
	Gruplar içi	3643	237	0,153		
	Toplam	37.04	241			

Tablo 3'e göre fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyi toplam puanlarında yaş değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [$F_{(4-241)} = 4,00$; $p > 0.05$]. 21.yüzyıl becerileri yeterlilik ölçeği alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme [$F_{(4-241)} = 4,00$; $p > 0.05$], yaşam ve kariyer becerileri [$F_{(4-241)} = 4,00$; $p > 0.05$], bilgi, medya ve teknoloji [$F_{(4-241)} = 4,00$; $p > 0.05$], puanlarında yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Tablo 4.

Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim düzeyi değişkenine göre 21.yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Düzye	N	\bar{X}	t	p
Bilgi teknoloji medya	Lisans	191	4.38	-351	0.72
	Y.lisans	51	4.41		
Öğrenme yenilenme	Lisans	191	4.16	-1.764	0.07
	Y.lisans	51	4.29		
Yaşam kariyer	Lisans	191	4.32	.099	0.92
	Y.lisans	51	4.32		
Toplam puan	Lisans	191	4.26	-987	0.32
	Y.lisans	51	4.32		

Tablo 4'e bakıldığında 21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyi toplam puanlarında eğitim

düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir [$t_{(242)} = -.987; p > 0.05$]. 21.Yüzyıl becerileri yeterlilik ölçeği alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme becerileri [$t_{(242)} = -1.764; p > 0.05$], yaşam ve kariyer becerileri [$t_{(242)} = .099; p > 0.05$] ve bilgi, medya ve teknoloji [$t_{(242)} = -.351; p > 0.05$] puanlarında eğitim düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Tablo 5.

Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyete göre STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Cinsiyet	N	\bar{X}	sd	t	p
STEM Eğitimi	Kadın	159	4.25	.935	-1.99	0.047
	Erkek	83	4.33			

Tablo 5'e göre fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri toplam puanlarında cinsiyet değişkeni açısından kadın ve erkek öğretmenlerin arasında erkek öğretmenler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir [$t_{(242)} = -1.99; p < 0.05$].

Tablo 6.

Fen bilimleri öğretmenlerinin yaş değişkenine göre STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
STEM Eğitimi	Gruplar arası	12,31	4	3,077	3,52	0,008
	Gruplar içi	207,06	237	0,873		
	Toplam	219,37	241			

Tablo 6'ya göre fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik düzeyi toplam puanlarında yaş değişkeni açısından istatistiksel olarak genç öğretmenler lehine (0-25 yaş) anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir [$F_{(4-241)} = 4,00; p < 0.05$]. Post-Hoc analizleri sonucu 0-25 yaş aralığındaki öğretmenlerin puan ortalamaları, 46-55 yaş aralığındaki öğretmenlerin puan ortalamalarına göre farklılaşmaktadır.

Tablo 7.

Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim düzeyi değişkenine göre STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri

Boyutlar	Düzye	N	\bar{X}	t	P
STEM Eğitimi	Lisans	191	3.27	-2.91	0.004
	Y.lisans	51	3.70		

Tablo 7'ye bakıldığında STEM uygulamaları yeterlilik düzeyi toplam puanlarında eğitim düzeyi değişkeni açısından yüksek lisans yapan öğretmenler lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [$t_{(242)} = -2.91; p < 0.05$]. Bu farklılığın sebebi olarak akademik programlarda STEM ve benzer uygulama yöntemleri hakkında öğretmenlerin kendilerini daha fazla geliştirdikleri ve üst düzey çalışmalarda yer almaları gösterilebilir.

Nitel Boyuta İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde toplanan nitel veriler kullanılarak araştırma sorusu ve alt problemlere ilişkin cevaplar aranmaya çalışılmıştır. 21.yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların analizi sonucu oluşturulan 6 soruluk bir test oluşturulmuş ve öğretmenlere yöneltilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin kimlikleri saklı tutulmuş ve her öğretmene bir kod verilmiştir. Cevaplar öğretmenlerden yazılı olarak alınmıştır. Alınan cevaplar üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan doğrudan aktarılmıştır.

Tablo 8.

STEM eğitiminin temel anlayışını açıklar mısınız? Yararlı buluyor musunuz?

Tema	Kod	Alt kod	Frekans*
STEM eğitiminin temel anlayışı	Farklı disiplinlerden oluşması	Fen, teknoloji, mühendislik, matematik derslerinin bir bütün olarak ele alınması.	12
	Problem çözüme becerisini geliştirmesi	Karşılaşılan problemlerin çözümü için farklı bakış açıları kullanarak özgün fikirler üretme becerisi	6
	Farklı eğitim kademelerinde kullanılması	Ana sınıftan yüksek öğrenim dahil olmak üzere her kademede STEM uygulamalarına yer verilmesi	3
	Gerçek yaşam ile iç içe geçmiş olması	Günlük yaşamda karşılaşılan sorunların çözümünde katkı sağlaması	3

Tablo 8 incelendiğinde STEM bileşenlerinin hangi disiplinlerden oluştuğunu genelini doğru bildiği görülmektedir. “Farklı disiplinlerden oluşma” ($f=12$). STEM eğitiminin en önemli kazanımlarından biri olan problem çözme becerisini geliştirdiğini düşünen öğretmenler çoğunluktadır. “Problem çözme becerisini geliştirmesi” ($f=6$). STEM eğitiminin hangi eğitim kademelerinde uyguladığı kodu üzerinde fazla durmadıkları görülmektedir. “Farklı eğitim kademelerinde kullanılması” ($f=3$).

“STEM eğitiminin son zamanlarda kendinden söz ettiren bir eğitim yaklaşımı olduğunu söyleyebilirim. Bu yaklaşım sayesinde öğrenmelerin daha kalıcı olduğu, öğrencilerin problemler karşısında nasıl davranması gerektiğini, problemlerin çözümüne farklı bakış açılarıyla yaklaşmalarına olanak tanımaktadır. Bu yaklaşımı özellikle yaratıcı düşünme becerisini ortaya çıkardığı için yararlı buluyorum” (Öğretmen-5).

“Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının kesişim noktası olarak ifade etsem yanlış olmaz diye düşünüyorum. Dört önemli disiplini bir araya getirdiği için yararlı bir uygulama olarak görüyorum” (Ö9).

Tablo 9.

STEM eğitiminin yararları ve sınırlılıkları nelerdir?

Tema	Kod	Alt kod	Frekans*
STEM eğitiminin yararları ve sınırlılıkları	Bireylerde merak duygusunu uyandırması	Bireylerde araştırma ve sorgulama becerilerin gelişimini sağlar	8
	Problemlere yönelik fikir üretme, çözüm bulma	Yaratıcı düşünme yollarını kullanarak problemlere özgün çözümler sağlar	8

Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	Yaparak-yaşayarak öğrenmenin olduğu koşullarda tam ve kalıcı öğrenme gerçekleşir	6
Öğretmen Alan bilgisi yetersizliği	Eğitimcilerin bu alanda eğitim alamamaları	6
Maddi yetersizlikler	Okulların maddi destek bulamamaları	5

Tablo 9’da öğretmenlerimizin STEM eğitiminin yararları ve sınırlılıkları nelerdir? Sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde genelde maddi yetersizliklerin önemli sınırlılıklardan biri olduğu görülmektedir. “Maddi yetersizlikler” ($f=5$). STEM eğitimi alanında bilgisi olmayana öğretmenler bunu bir sınırlılık olarak görmektedir. “Alan bilgisi yetersizliği” ($f=6$).

“STEM eğitiminin yararları arasında; soru soran, yaratıcı düşünme yolları kullanarak çözümler üreten, çözümlerinin bir ürün haline dönüştürebilen bireyler yetiştirebilmek yer almaktadır. STEM eğitimi her ne kadar yararlı ve gerekli olsa da öğrenci profili, imkanların yetersizliği gibi sebeplerle her durum ve her yerde yapılamamaktadır” (Ö2).

“Öğrencilerin problemleri tespit etme ve bu problemlere pratik ve isabetli çözümler üretmeyi hedeflemesi nedeniyle son derece yararlı bir yaklaşımdır. Bireylerin deneyimleyerek öğrenmesini sağlar. Sosyoekonomik durum yetersizliği, sınav odaklı eğitim sistemi, eğitimcilerin bu alanda eğitim görmemesi yapılacak olan STEM uygulamalarını zorlaştıracaktır” (Ö4).

Tablo 10.

Bir öğretmen olarak derslerde STEM eğitimi modelini uyguluyor musunuz? Uyguluyorsanız ne tür STEM etkinlikleri yapmaktasınız?

Tema	Kod	Alt kod	Frekans*
STEM uygulamaları ve etkinlikleri	Sosyo-ekonomik durumu düşük bölgeler	Okulların maddi olarak desteklenmemesi bu uygulamaların yapılmasında zorluk çıkarmaktadır.	9
	Proje ve tasarım ödevleri	Proje ve tasarım ödevlerinin öğrencilere verilmesi özgün ve yaratıcı fikirlerin açığa çıkmasında en önemli faktördür.	7
	Alan bilgisi yetersizliği	Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir eğitim almamaları bu tür etkinliklerin yapılmasını zorlaştırmaktadır.	5
	Tübitak 4006	STEM çalışmalarını daha çok Tübitak 4006 bilim fuarlarında görmekteyiz.	5
	Ürün oluşturma ve hayal gücünü kullanma	Yapılan etkinliklerin temel amacında problemin çözümü, çözüme yönelik ürün oluşturmak ve bunları yaparken de öğrencilerin hayal güçlerini kullandırabilecek etkinlikler tasarlamaktır.	4

Tablo 10 ‘da fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM uygulamalarına ve etkinliklerine genelde yer veremedikleri ve sebeplerine değindikleri görülmektedir. Alan yetersizliği sebebi ile çoğu öğretmenimizin derslerinde STEM uygulamalarına yer veremediği görülmektedir. “Alan bilgisi yetersizliği” ($f=5$). Aynı şekilde öğretmenlerin sosyoekonomik nedenlerde dolayı derslerinde STEM uygulamalarına yer veremediği görülmektedir. “Sosyo-ekonomik durumu düşük bölgeler” ($f=9$). Derslerinde STEM uygulamalarına yer veren

öğretmenler proje ve tasarım ödevleri şekli ile gerçekleştirmeye çalışmaktadır. “Proje ve tasarım ödevleri” ($f=7$). Aynı şekilde tübitak 4006 bilim fuarı altında STEM etkinliklerine yer vermeye çalışan öğretmenlerimizde görülmektedir.

“Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik çalışmalar yapıyoruz. Bilişim garajı ile anlaşarak sistemlerinde yer alan 51 rduino destekli sistemler geliştirmeye çalışıyoruz. Geri dönüşüm malzemeleriyle çeşitli materyaller üreterek sıfır atık çalışmalarına önem veriyoruz” (Ö11).

Sonuç ve Tartışma

Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilikleri ve STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri ve aralarındaki ilişkinin incelendiği bu araştırmada ulaşılan sonuçlar iki ayrı başlık altında düzenlenerek ele alınmıştır. Birinci bölümde nicel bulgulara ilişkin sonuçlar değerlendirilerek ele alınmıştır. İkinci bölümde ise fen bilimleri öğretmenlerinden elde edilen nitel bulgulara ilişkin sonuçlar değerlendirilerek ele alınmıştır. Sonuçlar doğrultusunda yapılan çalışma ile ilgili ve ileride yapılacak çalışmalarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Nicel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyleri ölçeğinin sonuçları incelendiğinde cinsiyet değişkeni ile arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı için t-testi yapılmış, kadın ve erkek öğretmenlerin arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Anlamlı bir farklılığın olmaması bu becerilerin duyuşsal alana hitap etmesi herhangi bir el yatkınlığına ihtiyaç duyulmaması gösterilebilir. 21. yüzyıl yeterlilik becerileri alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji ($p>0.5$) puanlarında cinsiyet değişkeni açısından kadın ve erkek öğretmenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Erkılınc (2020) çalışmasında 21.yüzyıl becerilerinin cinsiyet değişkeni açısından erkek ve kadın öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmadaki araştırma bulguları (Kozikoğlu & Altınova, 2018) çalışma sonuçlarının sonucu ile çelişmektedir. Bu çelişkinin nedeni yapılan çalışmalardaki veri toplama yöntem farklılığı, bilgi analizi değişkenliği gibi sebeplere dayandırılabilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik puanlarının yaş değişkenine göre anlamlı farklılık gösterme durumunun belirlenmesi için Anova testi yapılmış ve 21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyi toplam puanlarında yaş değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.5$). Bu sonucu her yaş kademesinde kazanılabilecek yetenekler olmasına bağlayabiliriz. 21. yüzyıl yeterlilik becerileri alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji ($p>0.5$) puanlarında yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Araştırmanın bu bulgusunu destekler nitelikte olan Çiğilli (2020) yaptığı çalışmada öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerinin yeterlik inançları ile yaşları arasında herhangi bir fark göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Peker (2019) yaptığı çalışmada sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerilerinin yaş değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu belirtmiştir. Genel çerçevede yapılan çalışmalara bakıldığında benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik puanlarının eğitim düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılık gösterme durumunun belirlenmesi için Anova testi yapılmış ve 21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeyi toplam puanlarında eğitim düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($p>.05$). 21. yüzyıl yeterlilik becerileri alt boyutlarından öğrenme ve yenilenme becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji ($p>.05$) puanlarında eğitim düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Orhan Göksün (2016) yaptığı çalışmada mezun olunan kademenin 21. yüzyıl becerilerine dair anlamlı bir farklılığa neden olmadığı sonucuna varmış ve çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik düzeylerinin cinsiyet değişkeni ile arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı için t-testi yapılmış ve fen

bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik düzeyleri toplam puanlarında cinsiyet değişkeni açısından kadın ve erkek öğretmenlerin arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Hacıömeroğlu (2020) yaptığı çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi tutumlarını incelediğinde genel olarak olumlu görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Genellikle öğretmen veya öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarının incelendiği çalışmalarda tutumlarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı görülmüştür. Vardığımız bulgular bu açıdan da önem arz etmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik puanlarının yaş değişkenine göre anlamlı farklılık gösterme durumunun belirlenmesi için Anova testi yapılmış ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik düzeyi toplam puanlarında yaş değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Post-Hoc analizleri sonucu 0-25 yaş aralığındaki öğretmenlerin puan ortalamaları, 46-55 yaş aralığındaki öğretmenlerin puan ortalamalarına göre farklılaşmaktadır. Bu sonucu yeni mezun ve öğretmenliğinin ilk yıllarını çalışan katılımcıların yeniliklere açık, teknolojiyi iyi kullanabilme, yenilik ve çağın gerektirdiği yenilik ve donanıma sahip olmalarıyla ilişkilendirebilmekteyiz. Bu çalışmadan farklı olarak Büyükalın Filiz & diğerleri (2013) çalışmalarında ileri yaştaki öğretmenlerin lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu belirtmiştir. Bu sonucu da öğretmenlerin çalışma sürelerinde edindikleri bilgi ve tecrübenin fen eğitiminde yapılandırıcı yaklaşım ile sentezlendiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları yeterlilik puanlarının eğitim düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılık gösterme durumunun belirlenmesi için Anova testi yapılmış ve STEM uygulamaları Yeterlilik düzeyi toplam puanlarında eğitim düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p<.05$). Yüksek lisans düzeyinde STEM ile ilgili çalışmalara fazlaca yer verilmesi bu anlamlılığı ortaya çıkarmış olabilir. Çevik & diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada eğitim fakültesinden mezun olan öğretmenlerin diğer bölümlere göre STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının fazla olduğunu belirtmiştir.

Nitel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik düzeylerinin ve STEM uygulamaları yeterliliklerinin ölçülebilmesi amacıyla hazırlanmış olan görüşme soruları katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. 8'i kadın 4'ü erkek olmak üzere 12 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşmelerde genel çerçevede 21. yüzyıl becerileri ve STEM uygulamaları hakkında olumlu görüşlerin olduğu ama yeterli alan bilgisine sahip olmayanların fazla olduğu anlaşılmıştır. Bunun sebebi olarak alan eğitimi ile ilgili açılan hizmet içi kursların sayısının az olması ve lisans programlarında bu alanlara yeterli zaman ayrılmaması gösterilebilir.

STEM eğitimi alan öğretmenlere yöneltilen “Derslerinizde STEM uygulamalarına yer veriyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenleri okullarının sosyo-ekonomik yapılarının dezavantaj yarattığından bahsetmiş ve maddi olarak desteklenmedikleri için derslerinde bu tür uygulamalara yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler ise bilim fuarları, proje ve tasarım ödevleri gibi etkinliklerle STEM uygulamalarını gerçekleştirmeye çalıştıklarından bahsetmiştir.

Görüşme yapılan fen bilimleri öğretmenlerine STEM eğitiminin temel anlayışını ne olduğu ve yararlı bulup bulmadıkları sorulmuştur. Bu soru doğrultusunda öğretmenlerin tamamının STEM'in bileşeni olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi vazgeçilmez disiplinler olduğunu dile getirmişlerdir. Sekiz öğretmen STEM eğitiminin problem çözme becerisi için gerekliliğinden bahsetmiş, beş öğretmen ise farklı eğitim kademelerindeki işlevselliğinin önemini vurgulamıştır. Katılımcı öğretmenlere STEM eğitiminin yararları ve sınırlılıklarının neler olduğu sorulduğunda dokuz öğretmen tarafından bireylerde merak duygusunu uyandırdığı ifade edilmiştir.

Aynı katılımcı öğretmenlere bu kez 21. yüzyıl becerileri hakkında sorular yöneltilmiş ve cevaplar kayıt altına alınmıştır. 21. yüzyıl becerileri hakkında öğretmenlere ilk olarak “21. yüzyıl

becerileri hakkında hangi bilgilere sahipsiniz?" sorusu sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenleri çoğunlukla yaşanan yüzyılda hayatta kalabilmek ve yaşadığımız dünyanın daha güvenli olabilmesi için herkes de olması gereken beceriler olarak ifade etmişlerdir. Bazı katılımcı öğretmenler bu becerilerin gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurmak için gerekli beceriler olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra teknolojik gelişmeleri takip etmek olduğu belirtilmiştir.

Katılımcı öğretmenlere 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek adına derslerinde ne tür etkinlikler planlayıp gerçekleştirdikleri sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenler öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için yapılan etkinliklere katılımın sağlanması ve aktif öğrenmenin gerçekleşmesinin önemli olduğu ifade edilmiştir. Yine bu becerilerin kazandırılması amacıyla derslerde STEM uygulamalarına yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Derslerde yapılan etkinliklerden sonra Tübitak bilim dergilerinin takip edilmesi, iş birliğine dayalı grup çalışmalarının yapılması, tartışma ortamlarının oluşturulması gibi etkinliklere yer verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Son olarak katılımcı öğretmenlere sahip olduğunuzu düşündüğünüz 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu sorulmuştur. Öğretmenler genel olarak teknoloji ve medya okur-yazarı olduğunu, iş birliğine açık kişiler olduğunu, olaylara eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşabileceğini, karşılaşılan problemlere karşı çözüm üretmeyi amaç edindiğini, gerektiğinde iletişim becerilerini iyi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcı öğretmenlerden sadece ikisi liderlik ve yol gösterici olma becerisini kendinde gördüğünü belirtmiştir.

Öneriler

21. yüzyıl becerileri hakkında genel bir bilgiye sahip olduğu anlaşılan öğretmenlerin bu alan ile ilgili eğitimlerin artırılarak daha geniş bir alan bilgisine sahip olmaları ve derslerinde beceri eğitimleri ile ilgili uygulamalara yer vermeleri sağlanabilir. 21. yüzyıl becerileri alan bilgisi ile ilgili eğitim fakülte programlarında yer verilmesi sağlanabilir. 21. yüzyıl becerileri alanı ile ilgili hâlihazırda bulunan eğitim kaynaklarının sayısının artırılması ve kılavuz kitapların oluşturulması sağlanabilir. STEM eğitimi ve uygulamaları hakkında öğretmen bilgilerinin orta seviyede olduğu düşünüldüğünde alan eğitimlerinin sayısının artırılması sağlanmalıdır. Bunun içinde hem fakülte yönetimlerine hem de Milli Eğitim Müdürlüklerine görev düşmektedir. STEM uygulamaları ve cinsiyet değişkeni açısından erkek öğretmenler lehine anlamlı bir sonuç çıkması kadın öğretmenlerin alan çalışmalarına katılımının sağlanması gerektiği düşünülmektedir. STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için hizmet içi kursların sayısının artırılması ve kaynak kitapların sayısının artırılması gerekmektedir. STEM eğitimi ve yaş değişkeni sonuçlarına bakıldığında genç öğretmenler lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Orta yaş ve ileri yaş düzeyindeki öğretmenlerinde motivasyonunun artırılması ve alan çalışmalarına katılımının sağlanması gerekmektedir. 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi çalışmalarının verimliliğinin zaman zaman ölçülmesi ve buna bağlı olarak eğitim içeriği ve planlamaların güncellenmesi sağlanabilir.

Kaynakça

- Aygün, Ş., Atalay, N., Kiliç, Z. & Yaşar, S. (2016). The development of a 21st century skills and competences scale directed at teaching candidates: Validity and reliability study. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40 (40), 160-175. doi: 10.9779/puje768
- Arık, İ.E. (1992). *Psikolojide Bilimsel Yöntem (İ.Ü. Basımevi)*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students learning: A preliminary meta-analysis. *STEM Eğitim Dergisi*, 12(6), 23-37.
- Bircan, Mehmet Akif & Çalışıcı, Hamza (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 211 87-119.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM? *Science* 329, 996. doi:10.1126/science.1194998

- Creswell, J. W. (2017). Karma yöntem araştırmalarına giriş. Pegem Akademi.
- Çevik, M., Danıştay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul belgelerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) yetkinliklerinin farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 7(3), 584-599. doi:10.19126/suje.335008
- Çiğilli, E. (2020). Sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ile 21. yüzyıl öğretmen becerileri algı düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi (Tez No: 634791) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi-Çanakkale]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Durdukoca, ř. F. & Demir, M. (2012). İlköğretim öğretmenlerin bazı değişkenlere göre yansıtıcı düşünme düzeyleri ve düşüncelerindeki öğretmen niteliklerinin yansıtıcı öğretmen niteliklerine uygunluğu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 357-374
- Erkılınç, M. (2020). 21. Yüzyılın özelliklerinin fizik başarısına bölümleri (Tez No: 644595) (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan, Üniversite, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim, Konya.
- Furner, JM & Kumar, DD (2007). "Matematik ve fen entegrasyonu argümanı: Öğretmen eğitimi için bir duruş". *Avrasya Matematik, Fen ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3 (3), 185-189.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012, August 1). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional research Service, Library of Congress Washington, ABD
- Hacıömeroğlu, G. (2020). Öğretmen adayları için FeTeMM eğitimi hakkında öz yeterlik ve endişe ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 165-177. doi:10.17244/eku.788985
- Işık, Ö. (2014). Gelişmiş ülkelerde ortak olan ilköğretim fen ve teknoloji dersi hedeflerine Türkiye'de ulaşılma düzey (Tez No.381427)[Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Kozikoğlu, İ. & Altunova, N. (2018). "Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini yordama gücü". *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(3), 522-531. Doi:10.5961/jhes.2018.293
- Laçın şimşek, C. & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6 (4), 133-157.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. https://orgm.meb.gov.tr/alt_sayfalar/mevzuat/Ozel_Egitim_Hizmetleri_Yonetm_eligi_son.pdf
- Peker, B. & Ay, E. (2019). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerilerini kullanım düzeylerinin incelenmesi (Tez No: 604253) (Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Niğde, Türkiye.
- Smith, J. & Karr Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Orhan Göksün, D. (2016). Öğretmen adaylarının 21.yy öğrenen becerileri kullanımları ve 21.yy öğrenen becerileri kullanımları arasındaki ilişki (Tez No.384724)[Doktora lisans tezi, Anadolu Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Özdemir, A., Yaman, C. & Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin

geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (2), 93-104. doi:10.30803/adusobed.427718

Özkaya, A., Bulut, S. & Şahin, G. (2022). STEM etkinliklerinin öğretmenlerin yaratıcı tasarım becerilerine etkisinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5 (1), 1-17

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*.

Extended Abstract

Introduction

Today, the development of science and technology continues rapidly and it is seen that societies are also affected by these developments. The biggest share in this effect belongs to science and technology education. For this reason, societies are constantly questioning science and technology and trying to eliminate their deficiencies (Işık, 2014). In addition to scientific developments, economic competition between states continues and determines the future. For this reason, countries are aware that all their people should be scientifically literate in order to be in a better economic situation (Ministry of National Education [MEB], 2005). With this awareness, many countries such as the United States of America and Turkey have revised their education systems. They determined the deficiencies in science education and made an effort on the expectations of the current century (Işık, 2014).

While transferring the necessary knowledge and experience to the students, help from STEM applications should be sought (Bybee, 2013). The fact that countries have a global say is in line with the fact that the students in the country have STEM education and 21st century skills (Williams, 2011).

Method

A sequential explanatory mixed method design, in which quantitative and qualitative research methods are used, was used in the research. First of all, 242 science teachers were reached to collect the data to be used in the quantitative analysis method. In order to collect qualitative data, 12 science teachers were interviewed and answers to the interview questions were collected. In this study, it was aimed to measure teachers' efficacy beliefs about STEM and 21st century skills. For this purpose, sequential explanatory mixed method design, in which quantitative and qualitative research methods are used, was used in the research. With the selection of this method, it was aimed to combine and use qualitative and quantitative methods within the scope of the research to minimize the limitations of both approaches (Creswell, 2017).

Conclusion and Discussion

When the results of the 21st century skills proficiency levels scale were examined, the t-test was used to understand whether there was a significant difference with the gender variable, and it was determined that there was no significant difference between female and male teachers. The absence of a significant difference can be shown to address the affective domain of these skills and not need any dexterity. It has been observed that there is no statistically significant difference between female and male teachers in terms of gender variable in learning and renewal skills, life and career skills, knowledge, media & technology ($p>0.5$) scores of 21st century competence skills sub-dimensions. In his study, Erkılmıç (2020) concluded that there is no significant difference between male and female teacher candidates in terms of gender variable of 21st century skills.

In order to understand whether there is a significant difference between the STEM applications proficiency levels of science teachers and the gender variable, t-test was conducted

and it was determined that there was a significant difference between female and male teachers in terms of gender variable in the total scores of science teachers' STEM applications proficiency levels ($p < .05$). In his research, Hacıömeroğlu (2020) concluded that primary school teacher candidates generally have a positive opinion when examining their attitudes towards STEM education. In studies examining the attitudes of teachers or prospective teachers towards STEM education, it was observed that their attitudes did not differ according to the gender variable. Our findings are also important in this respect.

Anova test was used to determine whether science teachers' STEM applications proficiency scores differ significantly according to the age variable, and it was determined that there was a statistically significant difference in the total scores of science teachers' STEM applications proficiency level in terms of age variable ($p < .05$). As a result of the Post-Hoc analysis, the mean scores of teachers aged 0-25 differ according to the mean scores of teachers aged 46-55. We can relate this result to the fact that the new graduates and the participants who worked in their first years of teaching were open to innovations, using technology well, innovation and having the innovation and equipment required by the age.

Interview questions, which were prepared in order to measure science teachers' 21st century skills proficiency levels and STEM applications proficiency, were directed to the participating teachers. In the interviews conducted with 12 science teachers, 8 women and 4 men, it was understood that there were positive opinions about 21st century skills and STEM applications in general, but those who did not have sufficient field knowledge were more. The reason for this can be shown as the low number of in-service courses opened in field education and the insufficient time allocated to these fields in undergraduate programs.

The science teachers interviewed were asked what the basic understanding of STEM education was and whether they found it useful. In line with this question, all of the teachers expressed that science, technology, engineering and mathematics education as components of STEM are indispensable disciplines. Eight teachers talked about the necessity of STEM education for problem solving skills, and five teachers emphasized the importance of its functionality in different education levels. When the participating teachers were asked about the benefits and limitations of STEM education, nine teachers stated that it aroused a sense of curiosity in individuals.