

PAPER DETAILS

TITLE: Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endise Düzeylerinin İncelenmesi

AUTHORS: Hüseyin ATES,Kibar SUNGUR GÜL

PAGES: 478-504

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2801494>

Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endişe Düzeylerinin İncelenmesi

Investigation of Self-Efficacy and Concern Levels of Pre-service Teachers about STEM Education

Hüseyin Ateş, Kibar Sungur Gül

Yazar Bilgileri

Hüseyin Ateş

Doç. Dr., Kırşehir Ahi Evran
Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi,
huseyin.ates@ahievran.edu.tr

Kibar Sungur Gül

Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli
Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi,
k.sungur@nevsehir.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin belirlenmesidir. Çalışmada, nicel araştırma desenlerinden tarama araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, iki devlet üniversitesinde eğitim alan ve araştırmaya gönüllülük esasına dayalı katılan 390 fen bilgisi ve matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak STEM Eğitimi Hakkında Öz-yeterlik ve Endişe Ölçekleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin ortalamasının üzerinde ve “katılıyorum” düzeyine karşılık geldiği belirlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişe düzeylerinin ortalamasının üzerinde olduğu ve “katılıyorum” düzeyine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik ve endişe düzeyleri, fen bilgisi öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik inançları ve endişelerinin cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenleri açısından bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik ve STEM endişelerinin pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişe seviyelerinin %32’sini açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle öğretmen adaylarının STEM eğitimi konularında bilgi ve beceriler kazanmalarını hedefleyen derslerin lisans programlarında yer alması önerilmektedir.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler

STEM
Öz-yeterlik
Endişe
Öğretmen Adayları

Keywords

STEM
Self-efficacy
Concern
Pre-Service Teachers

Makale Geçmişi

Geliş: 29.11.2022
Düzeltilme: 19.02.2023
Kabul: 02.03.2023

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the self-efficacy and concern levels of pre-service teachers about STEM education. In the study, survey method, one of the quantitative research designs, was used. The sample of the research consists of 390 pre-service science and mathematics teachers who studied at two state universities and participated in the research on a voluntary basis. Self-efficacy and concern scales about STEM education were used as data collection tools. As a result of the analysis, it was determined that the levels of pre-service teachers' self-efficacy belief about STEM education were above the average and correspond to the level of agree. Based on the findings of the study, it was determined that the concern levels of the pre-service teachers about STEM education were above the average and corresponded to the level of agreement. Pre-service teachers' self-efficacy and concern levels about STEM education showed a significant difference in favor of pre-service science teachers. It was concluded that pre-service teachers' self-efficacy beliefs and concerns about STEM education did not differ in terms of gender and grade level variables. It was determined that pre-service science and mathematics teachers' STEM self-efficacy and concerns had a positive and significant relationship. In the study, it was concluded that pre-service teachers' STEM self-efficacy levels explained 32% of their STEM concern levels. Based on these results, it is recommended to include courses which aim to improve pre-service teachers' knowledge and skills on STEM education subjects in undergraduate programs.

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atıf

Ateş, H. & Sungur-Gül, K. (2023). Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin incelenmesi. *TEBD*, 21(1), 478-504. <https://doi.org/10.37217/tebd.1211730>

Giriş

STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında gerçek yaşam problemi çözme sürecine uygulanan bütünlük ve disiplinler arası bir yaklaşım olarak anılmaktadır (Lantz, 2009; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM eğitimi ile öğrencilerin olası bir problemle karşılaştığında var olan bilgilerini ve anlamlandırma süreçlerini kullanarak problemi anlama, çözüm üretme ve edinilen bilgi ve becerileri geliştirme süreçlerinden geçmesi sonucunda kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri amaçlanır (Wang, 2012). Böylece öğrencilerin problem çözme ve üst düzey düşünme becerileri ile teknoloji okuryazarlığı gelişmekte ve fen ile matematik derslerindeki başarıları artmaktadır (Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011; Moore vd., 2014). Bu nedenle öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problemlerini çözmeleri için disiplinler arası bilgilerin kullanımını gerektiren STEM eğitiminin desteklenmesi önemlidir. Böylece STEM disiplinleri arasında bağlantı kurmaları ve uygulayabilmeleri için öğrencilere STEM öğrenme imkânları sunmanın gerekliliği ön plana çıkmaktadır (Nadelson ve Seifert, 2017).

STEM eğitiminin gerektirdiği söz konusu disiplinler arası öğrenme ortamı, günlük yaşam odaklı probleme dayalı öğrenme-öğretme stratejilerini benimseyen öğretmenlerle sağlanabilir. Öğretmenlerin STEM eğitimine uygun bir öğrenme ortamı sağlamadaki rolü yadsınamaz bir gerçektir (Sungur-Gül ve Ateş, 2021). Nitekim öğretmenler, verimli ve profesyonel bir öğrenme süreci sağladıklarında daha etkili bir STEM eğitimi gerçekleşmektedir (Fulton ve Britton, 2011; Thompson ve Kanasa, 2016). Ancak bu durumda öğretmenin eğitimsel bir yenilik olan STEM hakkında sahip olduğu bilgi, beceri ve inançlarının iyi anlaşılması gerekmektedir. Nitekim öğretmenin mevcut bilgi ve inançları, STEM eğitiminin öğrenme sürecindeki etkililiği ile yakından ilişkilidir (Ring, Dare, Crotty ve Roehrig, 2017). STEM eğitimiyle birlikte birinci türden engellerden (zaman, kaynaklar ve destek; El-Deghaidy, Mansour, Alzaghibi ve Alhammad, 2017), ikinci (öğretmen inançları; Ertmer, 2005; Taktat-Ateş, Saraçoğlu ve Ateş, 2022) ve üçüncü tür (programın yeniden tasarlanması; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012) engellere kadar birçok karmaşık zorluklar da gündeme gelmektedir. Bu ve benzeri engellerin öğretmenler için birer endişe kaynağına dönüşmesi (George, Hall ve Stiegelbauer, 2006) ve böylece onların STEM eğitimini derslerinde kullanmalarını etkilemesi kaçınılmazdır.

STEM uygulamalarının niteliğini belirlemede, öğretmenlerin STEM öğretimindeki öz-yeterlikleri (Hacıömeroğlu, 2020; Woolfolk, Winne, Perry ve Shapka, 2009) ve STEM öğretime yönelik endişe düzeylerinin rolü anlaşılmaktadır (Hacıömeroğlu, 2020). Gelecekte etkili bir STEM öğretimi için öğretmen adaylarının da başlangıç noktası olduğu düşünülerek bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin belirlenmesi bir

gereklilik olarak görülmüştür. Öyle ki öğretmen adaylarının lisans eğitimleri süresince herhangi bir sebeple oluşan yetersizlik algısı mesleki yaşamlarında endişe, kaygı ve stres duymalarına sebep olacaktır (Yaman, Özdemir ve Vural, 2018). Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeyleri, öğrenme ortamlarında STEM etkinliklerini entegre etmeye yönelik kararlarını belirleyen kritik bir öneme sahip olmakla birlikte (Kurup, Li, Powell ve Brown, 2019; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018) gelecekteki STEM performanslarının da güçlü bir yordayıcısı konumundadır (Thompson ve Kanasa, 2016). Dolayısıyla öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin belirlenmesi yönündeki çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu noktadan hareketle öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin belirlenmesi gerekli görülmüştür. Ayrıca öz-yeterlik ve endişe düzeylerine demografik değişkenlerin etkilerinin ortaya konması da bir ihtiyaç olarak tespit edilmiştir. Son olarak öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeyleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek ihtiyacı doğmuştur. Araştırma kapsamında aşağıda yer alan sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik düzeyleri nedir?
2. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişe düzeyleri nedir?
3. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe seviyelerine ilişkin demografik değişkenlerin etkileri nelerdir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik düzeyleri STEM eğitime yönelik endişe düzeylerinin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?

Kuramsal Çerçeve

Öz-yeterlik

Öz-yeterlik “bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısı” (Bandura, 1986, s. 391) şeklinde tanımlanmaktadır. Araştırmalar, öğretmenlerin öz-yeterliklerinin kararlılıklarına, bağlılıklarına, iş tatminine ve öğretimin niteliğine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir (Holzberger, Philipp ve Kunter, 2013; Klassen ve Chiu, 2011; Zakariya, 2020). Bu nedenle eğitim araştırmalarında, insanların eğitimsel bir değişime (örneğin STEM eğitimi) nasıl uyum sağladığını anlamak için değişen durumlarda kişisel yeterlilik, adaptasyon ve güven hakkında insan inançları incelenmektedir (Gabriele ve Joram, 2007; Ross ve Bruce, 2007; Wood ve Bandura, 1989). STEM uygulamalarına ilişkin yüksek seviyede yeterlik algısına sahip olan öğretmenlerin öğretim sürecinde STEM etkinliklerini kullanması beklenen bir durumdur (Al Salami, Makela ve De Miranda, 2017; Sungur-Gül, Saylan-Kırmızıgül ve Ateş, 2022). Ayrıca öğretmenlerin STEM disiplinlerindeki öz-yeterlikleri, STEM öğretimine yönelik güven ve becerilerinin de güçlü bir belirleyicisidir (Geng, Jong ve Chai, 2019; Jaipal-Jamani ve Angeli, 2017). Bu gerekçeler, STEM eğitimi derslerinde etkili ve verimli bir şekilde

kullanmalarını beklediğimiz öğretmenlerin STEM öz-yeterlik inançlarının belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Alanyazında öğretmenlerin eğitimsel bir yenilik hakkında öğretim stratejileri ve sınıf yönetimi olmak üzere iki boyuta göre öz-yeterliklerinin ölçülmesi önerilmiştir (Geng vd., 2019; Tschannen-Moran, Hoy ve Hoy, 1998). Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri söz konusu iki boyutu içerecek şekilde Geng vd. (2019) tarafından geliştirilen ve tek boyuttan oluşan bir yapıya göre belirlenmiştir.

Endişe

Endişe, "belirli bir konu veya göreve yönelik duygu, zihin meşguliyeti, düşünce ve dikkatin karmaşık bir temsili" anlamına gelmektedir (Hall, George ve Rutherford, 1977, s. 5). Öğretmenler, öğretim programında bir yenilikle karşılaştığında karşı koyma veya belirsizlik durumu ile yüzleşmektedir. Bu durumlarda öğretmenlerin beyni, bu yeniliğe karşı endişe olarak şekillenen bir yanıt oluşturmaya çalışır (Wei ve Tse, 2021). Öğretmen/öğretmen adaylarının öğretim açısından endişe düzeyleri öncelikle kendisi hakkındaki endişeden öğretime yönelik endişeye ve daha sonra öğretim uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkilerine ilişkin endişeye dönüşmesi şeklinde bir sürece yayılmaktadır (Fuller, 1969). Öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinin ilk yıllarında, öğretime yönelik deneyimleri olmadığı için daha çok sınavlarda başarılı olabilmek veya uyumlu olmak gibi; ilerleyen aşamalarda ise öğretime ilişkin kendini yetersiz hissetme veya sahip oldukları bilgilerinden şüphe duyma gibi endişelere sahip oldukları belirtilmiştir (Fuller, 1969; Gene, George ve Stiegelbauer, 2013; Hacıömeroğlu, 2020).

Bireylerin endişe düzeylerinin belirlenmesi için Hall, George ve Rutherford'un (1977) araştırmasına dayalı olarak Cheung (2002) ile Cheung, Hattie ve Ng (2001) tarafından beş aşamalı (değerlendirme, bilgi, yönetim, sonuç ve yeniden odaklanma) bir model geliştirilmiştir. Bu modele göre Geng vd. (2019) tarafından STEM eğitime yönelik yeniden yapılandırılan endişe boyutları, mevcut araştırma kapsamında öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişe düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Söz konusu boyutlar şu şekilde tanımlanmıştır: (a) Değerlendirme, öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarında uygulamalarına yönelik endişelerini ölçer. (b) Bilgi, öğretmenlerin STEM eğitimi için gerekli pedagojik ihtiyaçları, destek ve kaynaklar hakkında endişelerini belirler. (c) Yönetim, öğretmenlerin STEM eğitiminde dersin sorunsuz işlenebilmesi için öğretim etkinliklerini organize etme, yönetme ve programlamaya yönelik endişelerini ölçer. (d) Sonuç, öğretmenlerin STEM eğitiminin öğrencinin öğrenmesi ve mesleki gelişimi üzerine etkileri hakkındaki endişelerini ortaya koyar. Son olarak (e) Yeniden odaklanma ise öğretmenlerin STEM eğitimini daha da geliştirme ve STEM eğitiminin mevcut pedagojik etkililiğini geliştirmenin yollarını araştırmak hakkındaki endişelerini ölçer (Jong ve Tsai 2016). Öğretmenlerin yeni bir yaklaşım olan STEM eğitime yönelik endişelerinin (öğretim programı, fiziksel koşullar, disiplinler arası öğretim yeterliği

vb.) öğrenme sürecinin etkililiğini belirlemedeki işlevi (Bagiati ve Evangelou, 2015; El-Deghaidy vd., 2017; Stohlman vd., 2012) düşünüldüğünde mevcut araştırmanın önemi ortaya çıkmaktadır.

STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endişe ile İlgili Öğretmen Adaylarıyla Yürütülen Çalışmalar

Yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerini belirlemek amacıyla ölçek geliştirme/uyarlama çalışmalarına rastlanmıştır. Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019), Friday Institute for Educational Innovation (2012) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM'e Yönelik Öz-yeterlik ve Tutumları Ölçeği'ni fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeyini belirlemeye uygun olacak şekilde Türkçeye uyarlamışlardır. Araştırma kapsamında yapılan güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonucunda orijinal ölçeğin ilk iki boyutu olan fen bilimleri öğretiminde öz-yeterlik inancı ve fen bilimleri öğretimi sonucu beklentilerinden oluşan 12 maddelik bir ölçme aracı elde edilmiştir. Bir diğer araştırmada (Hacıömeroğlu, 2020) ise Geng vd. (2019) tarafından geliştirilen STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik ve endişe ölçeği öğretmen adayları için Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlanan ölçek öz-yeterlik, bilgi ve değerlendirme, yönetim, sonuç ve yeniden odaklanma olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Son olarak Yaman vd. (2018), öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerini belirlemek için STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği'ni geliştirmişlerdir. İlgili ölçek 18 madde ve tek boyuttan oluşmaktadır.

Diğer taraftan bazı araştırmalar kapsamında planlanan STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerine etkileri incelenmiştir. Bu araştırmalardan biri olan ve Kendaloğlu (2021) tarafından yürütülen tez çalışmasında STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Karma araştırma deseninin benimsendiği araştırma, 3. sınıfta öğrenim gören 48 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada katılımcılar, 10 hafta süren STEM eğitiminin teorik yapısı hakkında eğitim almışlar ve üç farklı yönetime göre (mühendislik tasarım temelli, probleme dayalı ve projeye dayalı) STEM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Yaman vd. (2018) tarafından geliştirilen STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin kullanıldığı bu araştırmada, katılımcıların ön-son test puanları karşılaştırıldığında STEM öz-yeterliklerine ilişkin son test lehine anlamlı bir farklılığa ulaşılmıştır. Benzer şekilde Öztürk, Yılmaz-Tüzün ve Çakır-Yıldırım (2019) çalışmalarında laboratuvar uygulamaları dersi kapsamında 18 öğretmen adayına STEM'in doğası ve fen eğitiminde kullanımı hakkında bir öğretim gerçekleştirmiş ve öğretmen adayları STEM etkinlikleri tasarlayıp uygulamışlardır. Bu süreçte öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inanç ve görüşlerini durum çalışmasına göre incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, dersi

alan öğretmen adaylarının gelecekte STEM etkinliklerini derslerinde kullanmaya yönelik öz-yeterlik algılarının olumlu yönde geliştiği belirtilmiştir.

Bazı araştırmalarda ise öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterlikleri ilişkisel araştırma yöntemlerine göre incelenmiştir. Bu araştırmalardan biri olan Dadacan'ın (2021) çalışmasında öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik, farkındalık, STEM uygulamalarını kullanmaya yönelim durumları çeşitli değişkenler (cinsiyet, bölüm, üniversite) açısından incelenmiştir. Karma araştırma desenine göre yürütülen çalışmada Yaman vd. (2018) tarafından geliştirilen STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerinin orta düzeyde olduğu ve çeşitli değişkenlere göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Er ve Acar-Başegmez (2020) ise öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma, 1., 2., 3. ve 4. sınıfta kayıtlı matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarıyla nicel yöntemlere göre yürütülmüştür. Yaman vd. (2018) tarafından geliştirilen "STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği" kullanılan çalışmada, öğretmen adaylarının orta düzeyde STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik inançlarının olduğu belirlenmiştir. Chen, Huang ve Wu (2021), STEM öz-yeterliği, pedagojik inanç ve mesleki gelişim için öğretmen adayının kendisini rapor etme yapıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma verileri, 150 okul öncesi öğretmen adayıyla yapısal eşitlik modellemesi ve MANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen STEM Öz-yeterlik Ölçeği, üç boyutta (bilişsel kavram, duyuşsal tutum ve beceri donanımlı olmak) 18 maddeden oluşmaktadır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik puanlarının ve öz-yeterliğin üç bileşeninin pedagojik inanç ve mesleki gelişim için öğretmen adayının kendisini rapor etme (PD) değişkenleriyle pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca STEM öğretim deneyimi olan, STEM'e ilgi duyduğunu bildiren veya STEM ile ilgili etkinliklere katılan okul öncesi öğretmen adaylarının bilişsel kavram, duyuşsal tutum ve beceri donanımlı olmak açısından STEM öz-yeterlik düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Son olarak alanyazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri ile endişe düzeylerini birlikte inceleyen bazı araştırmalara ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarıyla (Newman, Moss, Lenarz ve Newman, 1998) ve öğretmenlerle drama temelli öğretim sürecinde (Stanton, Cawthon ve Dawson, 2018) yürütülen bu iki çalışmada, katılımcıların öz-yeterlik ve endişe düzeyleri arasında ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgulardan farklı olarak Cocca, Cocca ve Castro (2017), fizik öğretmenlerinin öz-yeterlik ve endişe seviyeleri arasında deneyim ve cinsiyete göre değişen pozitif ve negatif korelasyon olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde Montgomery ve Mirenda (2014) ise öğretmenlerin öz-yeterlik ve endişe seviyeleri arasında negatif korelasyon olduğu sonucuna

ulaşmışlardır. Ancak öğretmen ya da öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe seviyelerini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Önceki araştırmalar incelendiğinde STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerine etkisi ve STEM eğitime yönelik öz-yeterlik algıları ile farkındalık, demografik değişkenler gibi bazı değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerini belirlemeye yönelik ölçek geliştirme/uyarlama çalışmalarına da rastlanmıştır. Ancak öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerini ve aralarındaki ilişkiyi tarama yöntemine göre belirleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Mevcut araştırmanın öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin belirlenmesi, öz-yeterlik ve endişe düzeylerine demografik değişkenlerin etkilerinin ortaya konması ve son olarak öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerin endişe düzeyleri üzerinde ne düzeyde bir etkisinin olduğunun belirlenmesi ile alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, nicel araştırma deseni içerisinde yer alan tarama modeli kullanılarak veriler toplanmıştır. Tarama modeli, daha geniş bir popülasyonun özelliklerini anlamak ve belirli bir konuda ön bilgi edinmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu yöntem, hızlı ve etkili bir veri toplama aracıdır ve araştırmacılara belirli bir konuda daha derin bir anlayış sağlamak için faydalıdır. Bu doğrultuda bu araştırmanın verileri, tarama modeline uygun olarak 2022 yılının Ocak-Mart ayları arasında toplanmıştır.

Örneklem

Araştırmada örneklem belirlenirken uygunluk örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygunluk örnekleme, araştırmacının sınırlı zaman ve kaynaklarla karşılaştığı durumlarda, hızlı bir şekilde erişilebilir bir nüfustan veri toplamak için sıklıkla kullanılan bir örnekleme yöntemidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Bu doğrultuda araştırmada, fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları kolay erişilebilir olmaları nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları, STEM alanında öğrencilere nitelikli eğitim verebilme ve bu alanda kariyer yapabilme potansiyeline sahiptirler. Bu nedenle fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin STEM eğitimi için önemi, bu öğretmenlerin yetkinliklerinin ve hazırlıklarının belirlenmesi açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda bu araştırmanın örnekleme araştırmaya gönüllülük esasına dayalı olarak katılan ve eğitim fakültelerinin lisans eğitimlerine devam eden fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Örneklem ilişkin demografik değişkenlere yönelik istatistiki bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Örneklem İlişkin Demografik Özellikler

<i>Demografik Özellikler</i>	<i>Fen Bilgisi Öğretmen Adayı</i>		<i>Matematik Öğretmen Adayı</i>		<i>Toplam</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Cinsiyet</i>						
Kadın	119	74,38	176	76,52	295	75,66
Erkek	41	25,63	54	23,48	95	24,41
<i>Sınıf seviyesi</i>						
1	39	24,38	66	28,70	105	27,10
2	45	28,13	59	25,65	104	26,72
3	40	25,00	58	25,22	98	25,13
4	36	22,50	47	20,43	83	21,33
<i>Aile aylık geliri</i>						
2500 TL altı	14	8,75	22	9,57	36	9,25
2500-3500 TL	54	33,75	72	31,30	126	32,35
3501-4500 TL	30	18,75	45	19,57	75	19,24
4501-5500 TL	24	15,00	32	13,91	56	14,38
5501 ve üzeri	38	23,75	59	25,65	97	24,91
<i>STEM kavramını duyma durumu</i>						
Evet	115	71,88	159	69,13	274	70,28
Hayır	45	28,13	71	30,87	116	29,81
<i>STEM ile ilgili ders alma durumu</i>						
Evet	48	30,63	50	21,74	98	26,09
Hayır	112	69,38	180	78,26	292	74,85

Araştırmanın pilot çalışması 258 ($N_{\text{kadın}}=193$, $N_{\text{erkek}}=65$) öğretmen adayı ile gerçekleştirilirken asıl uygulamaya uygunluk örnekleme yoluyla seçilen 160'ı fen bilgisi öğretmen adayı ($N_{\text{kadın}}=119$, $N_{\text{erkek}}=41$) ve 230'u ($N_{\text{kadın}}=176$, $N_{\text{erkek}}=54$) matematik öğretmen adayı olmak üzere toplam 390 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ortalama yaşları 21,25 iken 105'i 1. sınıf, 104'ü 2. sınıf, 98'i 3. sınıf ve 83'ü ise 4. sınıfta eğitim almaktadır. Öğretmen adaylarının aile aylık gelirlerine ilişkin veriler incelendiğinde katılımcıların %32,35'i 2500-3500 TL aralığında bir gelire sahip olduklarını ifade ederken %24,91'i 5501 TL ve üzeri, %19,24'ü 3501-4500 TL, %14,38'i 4501-5500 TL ve %9,25'i 2500 TL altı aylık gelire sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının %70,28'i STEM kavramını daha önce duyduklarını ifade ederken sadece %26,09'u STEM ile ilgili ders aldıklarını belirtmişlerdir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri cinsiyet, sınıf seviyesi, aylık gelir ve STEM ile ilgili ön bilgilerin yer aldığı demografik değişkenler ile STEM Eğitimi Hakkında Öz-yeterlik ve Endişe Ölçekleri kullanılarak toplanmıştır.

STEM Eğitimi Hakkında Öz-yeterlik ve Endişe Ölçeği iki boyuttan oluşmaktadır. Bu ölçeklerden Öz-yeterlik Ölçeği öğretim etkinliklerinin yürütülmesi ve sınıf yönetiminin idare edilmesi ile ilgili öğretmenlerin öz-yeterlik düzeylerinin ölçülmesini hedeflemektedir. Ölçek altı maddeden oluşmaktadır. STEM eğitiminin derslerde uygulanmasıyla ilgili değerlendirme, bilgi, yönetim, sonuç ve yeniden odaklanma boyutlarını içeren Endişe Ölçeği, 19 maddeden oluşmaktadır. STEM Eğitimi

Hakkında Öz Yeterlik ve Endişe Ölçekleri Geng vd. (2019) tarafından geliştirilmiş olup Hacıömeroğlu (2020) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçeklerde toplam 25 madde yer almakta olup veriler “Kesinlikle Katılıyorum” ile “Kesinlikle Katılmıyorum” arasında değişen beşli Likert tipi ölçekler yardımıyla toplanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklere ilişkin boyutlar ve güvenirlik katsayıları ile ilgili detaylı bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. STEM Eğitimi Öz-yeterlik ve Endişe Ölçeklerine ilişkin Alt Boyutlar ve Güvenirlik Katsayıları

Ölçekler	Alt boyut	Güvenirlik Katsayısı (α)		
		Geng, Jong ve Chai (2019)	Hacıömeroğlu (2020)	Bu araştırma
Öz-yeterlik Ölçeği		.92	.92	.85
	Değerlendirme	.78	.78	.74
Endişe Ölçeği	Bilgi	.83	.83	.79
	Yönetim	.81	.81	.75
	Sonuç	.72	.72	.71
	Yeniden Odaklanma	.70	.70	.71

Araştırmada yer alan ölçeklerin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) .70’ten büyük olduğu için güvenilir olduğu söylenebilir (Nunnally, 1978).

Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri SPSS 20 programı kullanılarak analiz edilmiş olup betimsel, çıkarımsal ve ilişkisel analizlerden yararlanılmıştır. Betimsel analizde STEM eğitimine yönelik öğretmen adaylarının endişe ve öz-yeterlik durumlarının belirlenmesi için ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde gibi merkezî eğilim ölçüleri kullanılmıştır. Diğer taraftan çıkarımsal analizler sırasında ise iki yönlü MANOVA analizi kullanılmıştır. MANOVA analizinin varsayımları öncesinde gerçekleştirilen testlerin sonuçları aşağıdaki gibidir:

Kovaryans matrisi ve regresyonun homojenliği varsayımı testi, Levene testi kullanılarak yapılmıştır ve sonuçlar heterojen varyansın olmadığını göstermiştir ($p>.05$). Verilerin bağımsız olması varsayımı, grupların birbirleriyle ilgili olmamasını kontrol etmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılarak test edilmiştir. Bu test sonucunda grupların bağımsız olduğu görülmüştür ($p>.05$). Normal dağılım varsayımı, Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür ($p>.05$). Çok değişkenli normallik varsayımı, Mahalanobis uzaklık testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda verilerin çok değişkenli normalliğe uygun olduğu görülmüştür ($p>.05$). Örneklem büyüklüğü varsayımı, örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu gösteren uzlaşmış bir kurala göre yapılmıştır. Çoklu bağlantılılık varsayımı, VIF (varyans inflate factor) kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda çoklu bağlantılılığın olmadığı görülmüştür ($VIF<10$). Aykırı değer varsayımı, kutu grafiği kullanılarak görsel olarak kontrol edilmiştir. Verilerde aykırı değer tespit edilmemiştir. Tüm bu varsayımların

başarılı bir şekilde karşılandığı göz önünde bulundurulduğunda MANOVA analizinin geçerli sonuçlar üreteceği söylenebilir.

Basit doğrusal regresyon analizi için yapılan varsayım testleri ise şu şekildedir:

Doğrusallık varsayımı, görsel olarak regresyon doğrusunun verilere uygunluğu kontrol edilmiştir. Eş varyanslık varsayımı, Residuals vs. Fitted grafik ve Breusch-Pagan testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda hata terimlerinin eş varyanslığı varsayımının sağlandığı görülmüştür ($p>.05$). Bağımsızlık varsayımı, Durbin-Watson testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda hata terimlerinin bağımsız olduğu görülmüştür ($p>.05$). Normallik varsayımı, Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda hata terimlerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür ($p>.05$). Bu varsayım sonuçlarına göre basit doğrusal regresyon analizleri için gerekli olan varsayımların başarılı bir şekilde karşılandığı söylenebilir. Merkezî eğilim ölçülerinin değerlendirilmesinde Taşdemir (2003) tarafından aşağıda gösterilen değer aralıklarına göre yorumlamalar yapılmıştır.

$1,00 \leq \text{Madde} \leq 1,79$; Kesinlikle katılmıyorum

$1,80 \leq \text{Madde} \leq 2,59$; Katılmıyorum

$2,60 \leq \text{Madde} \leq 3,39$; Bazen

$3,40 \leq \text{Madde} \leq 4,19$; Katılıyorum

$4,20 \leq \text{Madde} \leq 5,00$; Kesinlikle katılıyorum

Bulgular

Bulgular, araştırma sorularının sırasına göre sunulmuştur. İlk araştırma sorusunun yanıtına yönelik bulgular “STEM eğitime yönelik öz-yeterlik” alt başlığı altında ele alınırken ikinci araştırma sorusunun yanıtı “STEM eğitime yönelik endişe” alt başlığında sunulmuştur. Tablo 2 ve Tablo 3’te öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe durumlarını gösteren betimsel istatistik sonuçları yer almaktadır. Üçüncü araştırma sorusu ise “STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe seviyelerine ilişkin demografik değişkenlerin etkileri” başlıklı alt bölümde ele alınmıştır. Son olarak dördüncü araştırma sorusuna ilişkin bulgulara “STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe seviyeleri arasındaki ilişki” başlığı altında yer verilmiştir.

STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik

STEM eğitime yönelik öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları Tablo 2’de gösterilmiştir. Tabloda her bir yanıt verilen ortalama ve standart sapma değerleriyle beraber katılımcıların Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği’nde yer alan maddelere verdikleri yüzde değerler de yer almaktadır. Bu bölümde bulgular sunulurken metin içerisinde ilk önce genel ortalama değerleri verilmiştir. Ardından parantez içerisinde önce fen bilgisi öğretmen adaylarının “kesinlikle katılıyorum” ve “katılıyorum” yanıtlarının toplamına ilişkin yüzdeleri sonrasında ise matematik öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar yüzde cinsinden sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik Düzeyleri*

No	Maddeler	$\bar{x}$		Ss		Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
		FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA
1	İyi bir STEM dersi hazırlamak için kendime güvenirim	3,9	3,76	1,16	1,22	38	34	35	40	10	7	13	6	4	13
2	STEM dersimi hazırlarken karşıma çıkabilecek problemleri çözmenin yolunu biliyorum.	3,75	3,69	1,22	1,35	31	32	39	35	12	13	10	10	8	10
3	STEM öğretim etkinliklerini yürütmenin zor olmadığını düşünüyorum.	3,82	3,58	.98	1,15	38	27	32	37	8	12	18	15	4	9
4	STEM eğitim derslerinde güçlüklerin üstesinden gelmekte kendime güvenirim.	3,6	3,44	.87	1,09	25	23	38	32	15	19	16	18	6	8
5	STEM eğitimini staj okulunda nasıl yürüteceğimi biliyorum.	3,46	3,22	1,02	1,16	25	17	24	26	29	32	16	12	6	13
6	Geçmiş öğretim deneyimlerim STEM eğitimi için uygun bir çözüm sağlayabilir.	3,21	3,06	1,06	1,19	22	18	19	17	32	34	12	15	15	16
STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik (Genel)		3,61	3,44	1,05	1,19	30	25	31	31	18	20	14	13	7	12

FBÖA: Fen bilgisi öğretmen adayı, MÖA: Matematik öğretmen adayı, $\bar{X}$ =Ortalama, Ss: Standart Sapma

*‘Kesinlikle katılıyorum’ ile ‘Kesinlikle katılmıyorum’ kapsamında sunulan istatistiki değerler katılımcıların o maddelere verdikleri yanıtların yüzdelarını göstermektedir.

Katılımcıların öz-yeterlik ortalaması fen bilgisi öğretmen adayları için 3,61 ($S_s=1,05$) ve matematik öğretmen adayları için 3,44 ($S_s=1,19$) olarak bulunmuştur. 5 puanlık Likert ölçeğinde, 3,00 puanın tam orta bir değer olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarından elde edilen merkezî eğilim ölçüleri değerlerinin ortalamanın üzerinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu değerlerin Taşdemir’in (2003) belirlediği aralıklar içerisinde “katılıyorum” düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Madde bazında incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu iyi bir STEM dersinin hazırlanması sürecinde kendilerine güvendiklerini (%73, %74), STEM dersini hazırlarken çıkabilecek problemlerin çözüm yolunu bildiğini (%70, %67) ve STEM öğretim etkinliklerini yürütmenin zor olmadığını ifade etmişlerdir (%70, %64). Bununla birlikte katılımcıların çoğunluğu STEM eğitim derslerinde güçlüklerin üstesinden gelme konusunda kendilerine güvendiklerini ifade ederken (%63, %55) hemen hemen yarısı STEM eğitiminin staj okulunda nasıl yürütüleceğini bildiklerini söylemiştir (%49, %43). Son olarak öğretmen adaylarının üçte birinden fazlası geçmiş öğretim deneyimlerinin STEM eğitimi için uygun bir çözüm sağlayabileceği görüşünü savunmuştur (%41, %35).

STEM Eğitime Yönelik Endişe

STEM eğitime yönelik öğretmen adaylarının endişe düzeyleri Tablo 3’te gösterilmiştir. Tabloda her bir yanıtı verilen ortalama ve standart sapma değerleriyle beraber katılımcıların endişe ölçeğinde yer alan maddelere verdikleri yüzde değerler de yer almaktadır. Bu bölümde bulgular sunulurken ilk önce genel ortalama değerleri verilmiştir. Ardından parantez içerisinde önce fen bilgisi öğretmen adaylarının “kesinlikle katılıyorum” ve “katılıyorum” yanıtlarının toplamına ilişkin yüzdeları sonrasında ise matematik öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar yüzde cinsinden sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Endişe Düzeyleri*

Alt Boyut	Maddeler	X		Ss	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		
		FBÖ	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA	FBÖA	MÖA		
Değerlendirme	1. Öğrencilerimin STEM eğitimini kabul etmek isteyip istemediklerini önemserim.	3,93	3,77	.77	.95	41	40	35	29	5	7	14	16	5	8
	2. STEM öğretiminin geliştirirken, düzenleyici olarak benim rolümle ilgili daha fazla bilgi edinmeyi umuyorum.	3,78	3,56	.74	.92	29	24	42	39	12	15	12	13	5	9
	3. Öğrencilerin STEM eğitimine karşı tutum ve cevaplarını önemsiyorum.	3,84	3,7	.72	.88	40	38	30	27	12	13	10	11	8	11
	Değerlendirme (Genel)	3,85	3,68	.74	.92										
Bilgi	1. Diğer öğretmenlerin STEM eğitimi deneyimlerinden öğrenmeyi umuyorum.	4,06	3,98	.84	.99	44	46	35	28	9	11	7	8	5	7
	2. Öğrencilerin STEM eğitimi öğrenme performanslarını nasıl değerlendireceğim hakkında daha fazla şey öğrenmeyi umuyorum.	3,98	3,88	.88	1,09	46	44	28	26	11	13	8	8	7	9
	3. STEM öğretiminin verimli şekilde nasıl yapılacağı hakkında daha fazla bilgi sahibi olmayı umuyorum.	4,06	3,88	.92	1,16	44	45	29	25	19	12	5	9	3	9
	4. Tecrübeleri paylaşmak ve iş birliği yapmak için diğer STEM öğretmenleriyle arkadaş olmayı umuyorum.	3,93	3,79	.94	1,20	39	36	39	32	8	15	4	9	10	8
	5. STEM pedagojik yaklaşımlarını (öğretim teknik ve stratejilerini) bütünleştiirmenin yolunu bilmeyi umuyorum.	4,06	3,89	.79	.88	44	45	38	25	5	12	6	10	7	8
	Bilgi (Genel)	4,02	3,88	.87	1,06										
Yönetim	1. STEM öğretiminin yerine getirirken iş yükü hakkında daha fazla şey öğrenmeyi umuyorum.	4,13	4	.96	1,19	47	47	35	28	7	10	6	8	5	7
	2. STEM eğitimini uygularken insanlarla ve diğer yönetim sorunlarıyla ilgili olarak iş birliği yapmak için çok zaman ve enerji harcamam gerekip gerekmediğini merak ediyorum.	4,11	4,01	.77	1,04	43	43	38	35	10	9	5	6	4	7
	3. STEM dersi verirken akademik olmayan diğer konularda (kişisel işler, sorumluluklar) daha fazla zamana ihtiyacım olup olmadığını merak ediyorum.	3,95	3,78	.98	1,15	42	38	26	28	22	15	5	12	5	7
	4. STEM faaliyetlerini gerçekleştirmek için yeterli ders saati bulunup bulunmadığını merak ediyorum.	4,01	3,86	.88	1,08	49	46	26	25	10	9	7	9	8	11
	Yönetim (Genel)	4,05	3,91	.90	1,12										
Sonuç	1.STEM eğitimini tanıtmanın öğrenciler üzerindeki etkisini önemsiyorum.	3,9	3,65	.99	1,17	44	37	29	28	8	10	11	13	8	12
	2. Öğrencilerin öğrenme deneyimlerine bağlı olarak STEM pedagojik yaklaşımlarını (öğretim teknik ve stratejilerini) en iyi şekilde kullanmayı umuyorum.	3,96	3,78	1,05	1,22	46	37	28	35	10	9	8	7	8	12
	3. STEM eğitiminin Millî Eğitim Bakanlığı tarafından desteklenmesini önemserim.	4,1	3,99	1,02	1,18	47	40	34	36	7	12	6	7	6	5
	4. Takip edebileceğim önerilen STEM öğretim kaynakları olup olmadığını bilmek isterim.	4,14	4	.89	1,05	55	43	25	34	7	10	5	6	8	7
	Sonuç (Genel)	4,03	3,86	.99	1,16										
Yeniden Odaklanma	1. STEM öğretim etkinliklerini kendi deneyimlerime dayanarak en iyi şekilde kullanmayı umuyorum.	3,96	3,79	1,14	1,39	49	33	25	38	11	12	3	9	12	8
	2. Mevcut STEM yaklaşımlarımdan daha iyi olan diğer pedagojik yaklaşımları (öğretim, teknik ve stratejileri) biliyorum.	3,75	3,62	1,02	1,24	38	35	30	29	13	12	7	11	12	13

3. Öğrencilerin ilgilerini uyandırmak ve STEM eğitimindeki rolleri hakkında bilgi vermek için istekliyim.	3,82	3,68	1,00	1,18	45	37	25	29	12	13	3	7	15	14
Yeniden Odaklanma (Genel)	3,84	3,70	1,05	1,27										
STEM eğitimine yönelik endişe (Genel)	3,97	3,82	.91	1,10	44	40	31	30	10	12	7	9	7	9

*'Kesinlikle katılıyorum' ile 'Kesinlikle katılmıyorum' kapsamında sunulan istatistiki değerler katılımcıların o maddelere verdikleri yanıtların yüzdelere göstermektedir.

Katılımcıların endişe ortalaması fen bilgisi öğretmen adayları için 3,97 ($S_s=.91$) ve matematik öğretmen adayları için 3,82 ($S_s=1,10$) olarak bulunmuştur. 5 puanlık Likert ölçeğinde, 3,00 puanın tam orta bir değer olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarından elde edilen merkezî eğilim ölçüleri değerlerinin ortalamanın üzerinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu değerlerin "katılıyorum" düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Madde bazında incelendiğinde öğretmen adayların yaklaşık dörtte üçü öğrencilerin STEM eğitimi kabul etmek isteyip istemediklerini önemseydiğini (%76, %69), diğer öğretmenlerin STEM eğitimi deneyimlerinden öğrenmeyi umduklarını (%79, %74) ve öğrencilerin STEM eğitimi öğrenme performanslarını nasıl değerlendirecekleri ile ilgili daha fazla şey öğrenmeyi beklediklerini (%74, %70) ifade etmiştir. Ayrıca katılımcıların büyük çoğunluğu STEM pedagojik yaklaşımlarını bütünleştirmenin yolunu bilmeyi istediklerini (%82, %70), STEM öğretimini yerine getirirken iş yükü hakkında daha fazla şey öğrenmeyi umduklarını (%82, %75) ve STEM eğitimi uygularken insanlarla ve diğer yönetim sorunlarıyla ilgili olarak iş birliği yapmak için çok zaman ve enerji harcamaları gerekip gerekmediğini merak ettiklerini (%81, %78) belirtmiştir. Son olarak ölçekteki maddelere yanıt veren çoğu katılımcı mevcut STEM yaklaşımlarından daha iyi olan diğer pedagojik yaklaşımları bildiklerini (%68, %64) ve STEM dersi verirken akademik olmayan diğer konularda daha fazla zamana ihtiyaçları olup olmadığını merak ettiklerini (%68, %66) vurgulamıştır.

STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endişe Seviyelerine İlişkin Demografik Değişkenlerin Etkileri

Araştırmaya katılan fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının örneklem türü, cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenlerinin STEM eğitimi ile ilgili öz-yeterlik inançları ve endişeleri üzerindeki etkisinin incelenmesi için iki yönlü MANOVA analizi yapılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. MANOVA Analizi Değerleri

<i>Değişkenler</i>	<i>F</i>	<i>Wilks' Lambda</i>	<i>Sd</i>	<i>N</i>	<i>p</i>
Örneklem Türü	4,46	.790	3	390	.029
Cinsiyet	1,235	.928	3	390	.367
Sınıf Seviyesi	2,089	.825	3	390	.258

N=Kişi Sayısı, Sd=Serbestlik Derecesi, p=Anlamlılık Düzeyi

Analiz sonucunda örneklem türüne göre fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları arasında öz-yeterlik inançları ve endişeleri açısından istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(3,387)=4,46$, $p<.05$, Wilks' Lambda=.79, etki büyüklüğü=.03). Ayrıca ayrı ayrı hem öz-yeterlik inancı ($F(1,388)=7,49$, $p<.05$) hem de endişe ($F(1,430)=7,79$, $p<.05$) değişkenleri açısından fen bilgisi ve

matematik öğretmen adayları arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Ortalama puanlara ilişkin sonuçlar ise Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik ve Endişe Seviyelerine İlişkin Betimsel Analiz Değerleri

<i>Değişkenler/Örneklem Türü</i>	<i>Fen Bilgisi Öğretmen Adayı</i>		<i>Matematik Öğretmen Adayı</i>	
	<i>M</i>	<i>SS</i>	<i>M</i>	<i>SS</i>
Öz-Yeterlik	3,61	1,05	3,44	1,19
Endişe	3,97	.91	3,82	1,10

Bu sonuçlar incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik öğretmen adaylarına göre hem öz-yeterlik ($M_{FBÖA}=3,61$, $SS_{FBÖA}=1,05$, $M_{MAT}=3,44$, $SS_{MAT}=1,19$) hem de endişe ($M_{FBÖA}=3,97$, $SS_{FBÖA}=.91$, $M_{MAT}=3,82$, $SS_{MAT}=1,10$) değişkenleri açısından daha yüksek ortalamaya sahip oldukları bulunmuştur. Fakat öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin ve sınıf seviyelerinin öz-yeterlik inançları ve endişeleri üzerindeki etkilerine yönelik istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>.05$).

STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterliğin Endişe Seviyeleri Üzerindeki Etkisi

STEM eğitime yönelik öz-yeterliğin öğretmen adaylarının endişe seviyeleri üzerindeki etkisini incelemek için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Basit doğrusal regresyon analizine yönelik sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. STEM Öz-Yeterlik ve Endişe Seviyeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Regresyon Analizi Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>B</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>Beta (β)</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Sabit	1,285	.061		21,112	.000
STEM Öz-yeterlik	.721	.015	.569	49,324	.000

Bağımlı Değişken: STEM Endişe, $R=.569$, $R^2=.324$, $F=2432,88$.

Analiz sonucunda fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişelerini pozitif yönde ve anlamlı şekilde yordadığı belirlenmiştir ($\beta=.569$, $R^2=.324$, $p<.05$). Araştırmada öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeyleri, STEM endişe seviyelerini %32 oranında açıklamaktadır. Bu sonuç öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişe seviyelerinin anlamlı bir yordayıcısı olduğunu göstermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları ve endişe düzeylerini incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda iki devlet üniversitesinde öğrenim gören 390 fen bilgisi ve matematik öğretmen adayı ile araştırma yürütülmüştür.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adayları ve matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik alt boyutuna ilişkin ortalamaları sırasıyla 3,61 ve 3,44 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin ortalamanın üzerinde ve Taşdemir’in (2003) belirlediği aralıklar çerçevesinde “katılıyorum” düzeyine karşılık geldiği belirlenmiştir. İlgili alanyazın incelendiğinde Dadacan (2021)

tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterlik düzeylerinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Er ve Acar-Başığmez (2020) çalışmalarında öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançlarının orta seviyede olduğunu rapor etmişlerdir. Yine öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik algılarının incelendiği bir başka araştırmada da (Yıldırım, 2020) ölçeğin alt boyutlarından biri olan 21. yy bağlamında şekillenen öğretim stratejilerinde yüksek, diğer alt boyutlarda (STEM Farkındalığı ve İlgi, Matematik Bilgisi, Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci, Teknoloji Kullanımı) iyi puanlar almalarına rağmen ölçeğin geneline ilişkin orta düzeyde puanlar aldıkları görülmüştür. Son olarak Öztürk vd. (2019) çalışmalarında, öğretmen adaylarının ders öncesinde STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik inançlarının görece yüksek olduğunu belirlemişlerdir. İlgili araştırmalarda öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterlik inançlarının çoğunlukla orta seviyede ve az da olsa orta seviyenin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak alanyazında araştırma verilerine dayalı olarak farklı çıkarımlar (yorumlar) elde edildiği tespit edilmiştir. Aslında orta seviyede olduğunu belirten araştırmalar ile mevcut araştırmadan elde edilen ortalama puanlar benzerlik göstermektedir. Geng vd. (2019) araştırmalarında öğretmenlerin STEM eğitime hazırlık düzeylerini, STEM eğitimi öz-yeterlik inançlarına göre belirlemiştir. Buradan yola çıkarak STEM eğitimi öz-yeterlik ölçeğinden beş üzerinden elde edilen ortalama puanlara göre fen bilgisi ($\bar{X}=3,61$) ve matematik ($\bar{X}=3,44$) öğretmen adaylarının yarısından fazlasının STEM'i uygulamak için hazır oldukları çıkarımına ulaşılmaktadır. Mevcut araştırmada STEM eğitimi öz-yeterlik inanç düzeylerini oluşturan maddelere göre incelendiğinde fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu iyi bir STEM dersinin hazırlanması sürecinde kendilerine güvendiklerini (%73, %74), STEM dersini hazırlarken çıkabilecek problemlerin çözüm yolunu bildiklerini (%70, %67) ve STEM öğretim etkinliklerini yürütmenin zor olmadığını (%70, %64) belirtmişlerdir. Daha önce STEM eğitimi dersi alan sınırlı sayıda katılımcı olduğu hâlde bu katılımcıların STEM eğitime ilişkin öz-yeterliklerinin yüksek olması, onların STEM eğitimi hakkında sözde inançlarının var olması ve STEM eğitiminin karmaşık yapısının farkında olmaması ile açıklanabilir (Hoy ve Spero, 2005; Öztürk vd., 2019). Öğretmen adaylarının çoğunluğu STEM eğitimi derslerinde güçlüklerin üstesinden gelme konusunda kendilerine güvendiklerini belirtirken (%63, %55) katılımcıların neredeyse yarısı STEM eğitiminin staj okulunda nasıl yürütüleceğini bildiklerini (%49, %43) ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Dadacan (2021), öğretmen adaylarının genel olarak STEM performanslarına yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını belirlemiştir. Son olarak öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri geçmiş öğretim deneyimlerinin STEM eğitimi için uygun bir çözüm sağlayabileceği görüşüne katılmıştır (%41, %35). Birçok öğretmen adayının bu maddeye katılmamasının nedenleri arasında, STEM ile ilgili ders alan öğretmen aday sayısının düşük oranda olması (Tablo 1) sayılabilir. Çünkü öğretmen adaylarına lisans öğrenimleri

süresince sağlanan STEM eğitimi deneyimleri onların STEM eğitimi öz-yeterliklerine olumlu bir şekilde yansımaktadır (Abacı, 2020). Bu anlamda öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarının eğitim-öğretime ilişkin yeteneklerini ve inançlarını geliştirmeye yönelik etkisi dikkate alındığında (Çakıroğlu ve Işıksal, 2009; Yıldırım, 2020) bu programların STEM entegrasyonu açısından incelenmesi önemli hâle gelmektedir.

Araştırmanın bulgularına göre fen bilgisi ($\bar{X}=3,97$) ve matematik öğretmen adaylarının ($\bar{X}=3,82$) STEM eğitime yönelik endişe düzeylerinin ortalamanın üzerinde olduğu ve "katılıyorum" düzeyine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu bulguya göre öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişelerinin yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Katılımcıların büyük çoğunluğu STEM eğitime yönelik herhangi bir ders almadığı için endişe boyutu için sonuç beklenen düzeydedir. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişe düzeyleri alt boyutlara göre değerlendirildiğinde Geng vd. (2019) tarafından yürütülen araştırma sonuçlarından farklı olarak bu çalışmada en yüksek ortalamanın *sonuç* alt boyutunda olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguyla benzer olarak Wei ve Tse (2021), öğretmenlerin *sonuç* alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip olduklarını belirtmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının *sonuç* boyutunda en yüksek ortalamaya sahip olmaları, ülkemiz bağlamında her ne kadar STEM eğitimi gibi yenilikçi yaklaşımlar benimsenmiş olsa da sınav odaklı eğitim anlayışının bir yansıması olarak düşünülebilir. Ancak alanyazında da belirtildiği üzere (Geng vd., 2019; Wei ve Tse, 2021) bu çalışmada da genel eğilim *bilgi, yönetim ve sonuç* alt boyutlarında öğretmen adaylarının en yüksek ortalamaya sahip olması yönündedir. Öğretmenler, deneyimli STEM öğretmenleri tarafından yürütülen dersleri gözlemleme ve sınıf içi ile sınıf dışı uygulamalarının yönetimi hakkında rehberlik alma fırsatına ulaşmak isterler (Shernoff, Sinha, Bressler ve Ginsburg, 2017). Bu görüş, öğretmen adaylarının mevcut çalışmada *sonuç* alt boyutundan sonra *bilgi* ve *yönetim* alt boyutlarında birbirine yakın ve yüksek ortalamalara sahip oldukları sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca bulgular, fen bilgisi öğretmen adaylarının *yeniden odaklanma*, matematik öğretmen adaylarının ise *değerlendirme* alt boyutunda en düşük ortalamalara sahip olduklarını göstermektedir. STEM eğitime yönelik endişe alt boyutlarında yer alan maddelere göre değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının neredeyse dörtte üçünün öğrencilerin STEM eğitimini kabul etmek isteyip istemediklerini önemseydiği (%76, %69), diğer öğretmenlerin STEM eğitimi deneyimlerinden öğrenmeyi umdukları (%79, %74) ve öğrencilerin STEM öğrenme performanslarını nasıl değerlendirecekleri ile ilgili daha fazla şey öğrenmeyi bekledikleri (%74, %70) tespit edilmiştir. Shernoff vd. (2017) tarafından yürütülen çalışmada da belirtildiği gibi STEM eğitimini deneyimli öğretmenlerden öğrenme ve sınıf yönetiminde destek konuları mevcut çalışmada öğretmen adaylarının endişe duydukları maddeler arasında yer almıştır. Bu araştırma sonucu ile benzer şekilde öğretmenlerin STEM eğitimini uyguladığında öğrencilerin nasıl değerlendirileceği yönünde

endişelerinin olduğu ilgili çalışmalarda tespit edilmiştir (Herro ve Quigley, 2017; Yan ve Deng, 2019). Dahası öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu STEM pedagojik yaklaşımlarını bütünleştirmenin yolunu bilmeyi istediklerini (%82, %70), STEM öğretimini yerine getirirken iş yükü hakkında daha fazla şey öğrenmeyi umduklarını (%82, %75) ve STEM eğitimi uygularken insanlarla ve diğer yönetim sorunlarıyla ilgili olarak iş birliği yapmak için çok zaman ve enerji harcamaları gerekip gerekmediğini merak ettiklerini (%81, %78) ifade etmişlerdir. Bu bulgu ile benzer olarak öğretmenlerin STEM eğitimi uygularken ortaya çıkan iş yükü (Bagiati ve Evangelou, 2015) ve sınırlı iletişim ile iş birliği (Al Salami vd., 2017) hakkında endişelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Son olarak öğretmen adaylarının çoğu mevcut STEM yaklaşımlarından daha iyi olan diğer pedagojik yaklaşımları bildiklerini (%68, %64) ve STEM dersi verirken akademik olmayan diğer konularda daha fazla zamana ihtiyaçları olup olmadığını merak ettiklerini (%68, %66) vurgulamıştır.

Fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik inançları ve endişeleri örneklem türüne göre farklılaşmaktadır. Hem STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik hem de endişe alt boyutlarında fen bilgisi ile matematik öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hem öz-yeterlik hem de endişe alt boyutlarına ilişkin ortalama puanlarının matematik öğretmen adaylarına göre daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Bu bulgu ile benzer olarak fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına ilişkin öz-yeterlik algılarının incelendiği bir çalışmada (Dadacan, 2021), fen bilgisi öğretmen adayları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Er ve Acar-Başegmez (2020) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öz-yeterlik inançlarının fen bilgisi öğretmen adayları lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik inançları ve endişeleri cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenleri açısından bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum son yıllarda STEM alanlarında cinsiyet eşitsizliğinin azalmasına dönük yapılan çalışmaların bir yansıması olabilir (Yıldırım, 2020). Nitekim OECD tarafından yapılan PISA sınavının son döngüsünde de fen ve matematik alanlarında kadın-erkek ayrımının sifra ulaşmasa da son yılların en düşük seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2019). Cinsiyet ayrımının azalması ya da hiç olmaması durumunda uzun vadede kadın öğretmen adaylarının, kadın öğrencilerin STEM algılarını olumlu yönde etkilenmesi kaçınılmazdır. Bu bulguya benzer olarak Dadacan (2021) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik inançlarının cinsiyete göre farklılaşmadığı belirtilmiştir. Yıldırım (2020) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmen adayları arasında cinsiyet açısından STEM farkındalığı ve ilgisi ile öğretim stratejileri alt boyutlarında anlamlı bir fark bulunurken Matematik Bilgisi, Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci, Teknoloji Kullanımı alt boyutlarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Er ve Acar-Başığmez (2020) de öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öz-yeterlik inançlarının cinsiyet açısından farklılaştığını belirlemiştir. Dolayısıyla cinsiyete ilişkin sonuçların farklılığı, öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterlik algılarında cinsiyetin etkisine ilişkin bir genellemeye ulaşmanın zor olduğu söylenebilir. Mevcut araştırma sonucu ile farklı olarak sınıf seviyesi açısından öğretmen adaylarının STEM eğitimi öz-yeterliklerinin farklılaştığını tespit eden bir araştırmada (Er ve Acar-Başığmez, 2020) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının 2. sınıf öğretmen adaylarına göre daha yüksek ortalamalara sahip oldukları bulunmuştur.

Son olarak Geng vd. (2019) araştırmalarında öğretmenlerin STEM öz-yeterlikleri ile endişe düzeyleri arasındaki ilişkiyi korelasyon analizi ile incelemişler ve STEM öz-yeterliği ile endişe boyutuna yönelik yalnızca değerlendirme ve yeniden odaklanma alt boyutları arasında düşük ancak pozitif yönde bir ilişki belirlemişlerdir. Araştırmacılar, söz konusu boyutlar için elde ettikleri bu sonuçtan yola çıkarak ilişkiyi metodolojik olarak daha geçerli yöntemlerle incelemenin gerekli olabileceği önerisinde bulunmuşlardır. Bu noktadan yola çıkılarak STEM eğitime yönelik öz-yeterliğin öğretmen adaylarının endişe seviyelerinin anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığı basit doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik ve STEM endişelerinin pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişe seviyelerinin %32'sini açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişe seviyelerinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu ifade edilebilir.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterliklerinin ve endişe düzeylerinin ortalamasının üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe seviyelerinin matematik öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu ve cinsiyet ile sınıf değişkenlerine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlikleri ile endişe seviyeleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu, STEM öz-yeterlik düzeylerinin STEM endişe seviyelerini %32 oranında açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlardan hareketle, öğretmen adaylarının STEM uygulamalarında öz-yeterlik seviyelerinin artırılması adına çalışmalar yapılabilir. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik endişelerinden elde edilen çıkarım, özellikle bilgi, yönetim ve sonuç alt boyutlarında yer alan maddelere ilişkin acil ihtiyaçlarının olduğu yönündedir. Örneğin, öğretmen adaylarının STEM pedagojik yaklaşımlarını bütünleştirmeyi bilme, bu süreçte yönetimle iş birliği ve iletişim vb. konularda daha derin bilgilere ulaşma ihtiyaçlarının olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının STEM eğitimi konularında bilgi ve beceriler kazanmalarını hedefleyen dersler, lisans

programlarında yer almalıdır. Bu araştırma fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarıyla sınırlı olduğu için farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeyleri belirlenebilir. Böylece farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik yeterlik algıları ve ihtiyaçları ortaya çıkacaktır. Son olarak öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında öz-yeterlik ve endişe düzeylerini yordayabilecek örneklem türü, cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenleri yanında başka değişkenlerin etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Abacı, B. (2020). *Bütünleştirilmiş FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili tutum ve öz-yeterliklerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Al Salami, M. K., Makela, C. J. & De Miranda, M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 63-88.
- Bagiati, A. & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: the teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K. & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5.
- Chen, Y. L., Huang, L. F. & Wu, P. C. (2021). Pre-service preschool teachers' self-efficacy in and need for STEM education professional development: STEM pedagogical belief as a mediator. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 137-147.
- Cheung, D. (2002). Refining a stage model for studying teacher concerns about educational innovations. *Australian Journal of Education*, 46(3), 305-322.
- Cheung, D., Hattie, J. & Ng, D. (2001). Reexamining the stages of Concern Questionnaire: A test of alternative models. *Journal of Educational Research*, 94(4), 226-236.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Cocca, M., Cocca, A. & Castro, J. L. D. (2017). *Physical Education teachers' concerns and their relation with self-efficacy*. International Conference on Efficiency and Responsibility in Education'da sunulmuş bildiri, República Checa, Praga.
- Çakıroğlu, E. & Işıksal, M. (2009). Pre-service elementary teachers' attitudes and self-efficacy beliefs toward mathematics. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 132-139.

- Dadacan, G. (2021). Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili öz-yeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- EL-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M. & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2459-2484.
- Er, K. O. & Acar-Başegmez, D. A. (2020). Öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile STEM uygulamalarına ilişkin özyeterlik inançları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2), 941-987.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. b.). New York: McGraw-Hill.
- Friday Institute for Educational Innovation. (2012). *Teacher efficacy and attitudes toward STEM survey-science teachers*. Raleigh, NC: Author.
- Fuller, F. F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American Educational Research Journal*, 6, 207-226.
- Fulton, K. & Britton, T. (2011). STEM teachers in professional learning communities: from good teachers to great teaching. *National Commission on Teaching and America's Future*. http://www.wested.org/online_pubs/1098-executive-summary.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Gabriele, A. J. & Joram, E. (2007). Teachers' reflection on their own reform-based teaching in mathematics: Implications for the development of teacher self-efficacy. *Action in Teacher Education*, 29(3), 60-74.
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A. & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107.
- Gene, H. E., George, A. A. & Stiegelbauer, S. M. (2013). *Measuring implementation in schools: The stages of Concern Questionnaire*. Austin, TX: SEDL.
- Geng, J., Jong, M. S. Y. & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
- George, A. A., Hall, G. E. & Stiegelbauer, S. M. (2006). *Measuring implementation in schools: The stages of concern questionnaire*. Washington, DC: Southwest Educational Development Laboratory.

- 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.
- Hall, G. E., George, A. A. & Rutherford, W. L. (1977). *Measuring stages of concern about the innovation: A manual for use of the SoC questionnaire*. Austin, TX: Southwest Educational Development Laboratory.
- Herro, D. & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438.
- Holzberger, D., Philipp, A. & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 774-786.
- Hoy, A. W. & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: a comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 343-356.
- Jaipal-Jamani, K. & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175-192.
- Jong, M. S. & Tsai, C. (2016). Understanding the concerns of teachers about leveraging mobile technology to facilitate outdoor social inquiry learning: the EduVenture experience. *Interactive Learning Environments*, 24(2), 328-344.
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-Yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Klassen, R. M. & Chiu, M. M. (2011). The occupational commitment and intention to quit of practicing and pre-service teachers. Influence of self-efficacy, job stress, and teaching context. *Contemporary Educational Psychology*, 36, 114-129.
- Kurup, P. M., Li, X., Powell, G. & Brown, M. (2019). Building future primary teachers' capacity in STEM: Based on a platform of beliefs, understandings and intentions. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-14.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function*. <http://www.crrtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. *Engineering in pre-*

- college settings: Synthesizing research, policy, and practices içinde* (s. 35-60). West Lafayette: Purdue University Press.
- Montgomery, A., & Miranda, P. (2014). Teachers' self-efficacy, sentiments, attitudes, and concerns about the inclusion of students with developmental disabilities. *Exceptionality Education International*, 24(1), 18-32.
- Nadelson, L. S. & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223.
- Newman, C., Moss, B., Lenarz, M. & Newman, I. (1998). *The impact of a PDS internship/student teaching program on the self-efficacy, stages of concern and role perceptions of preservice teaching: The evaluation of a goals 2000 project*. The Annual Meeting of the Midwestern Educational Research Association'da sunulmuş bildiri, Chicago, Illinois.
- Nunnally, J. O. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- OECD. (2019). *PISA 2018: Insights and interpretations*. Paris: OECD Publications.
- Öztürk, N., Yılmaz-Tüzün, Ö. & Çakır-Yıldırım, B. (2019). Öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inanç ve görüşlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(4), 649-665.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A. & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.
- Ross, J. A. & Bruce, C. (2007). Professional development effects on teacher efficacy: results of randomized field trial. *The Journal of Educational Research*, 101(1), 50-60.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-16.
- Stanton, K., Cawthon, S. & Dawson, K. (2018). Self-efficacy, teacher concerns, and levels of implementation among teachers participating in drama-based instruction professional development. *Teacher Development*, 22(1), 51-77.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- Sungur-Gül, K. & Ateş, H. (2021). Fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantik (anlamsal) algıları. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 2035-2047.

- Sungur-Gül, K., Saylan-Kırmızıgül, A. & Ateş, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 544-568.
- Taktat-Ateş, Y., Saraçoğlu, S. & Ateş, H. (2022). Fen eğitimi alanındaki akademisyenlerin STEM eğitimi inançları. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 7(1), 1-18.
- Taşdemir, M. (2003). *Eğitimde planlama ve değerlendirme* (2. b.). Ankara: Ocak Yayınevi.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205.
- Thompson, K. & Kanasa, H. (2016). Designing and analyzing STEM studios for pre-service teacher education. S. Barker, S. Dawson, A. Pardo & C. Colvin (Ed.), *Show me the learning: Proceedings ASCILITE 2016* içinde (s. 566-570). Adelaide.
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W. & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measurement. *Review of Educational Research*, 68, 202-248.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doktora Tezi). <https://www.proquest.com/docview/922637122?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> sayfasından erişilmiştir.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13.
- Wei, Y. & Tse, A. W. C. (2021). *Teachers' stages of concern on STEM education in a rural secondary school in Guangzhou*. IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)'de sunulmuş bildiri. Wuhan, Hubei Province, China.
- Wood, R. & Bandura, A. (1989). Social cognitive theory of organizational management. *Academy of Management Review*, 14(3), 361-384.
- Woolfolk, A. E., Winne, P. H., Perry, N. E. & Shapka, J. (2009). *Educational psychology* (4. b.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Yaman, C., Özdemir, A. & Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Yan, T. & Deng, M. (2019). Regular education teachers' concerns on inclusive education in China from the perspective of concerns-based adoption model. *International Journal of Inclusive Education*, 23(4), 384-404.

Yıldırım, H. (2020). *Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) entegrasyonuna yönelik özyeterlik algılarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.

Zakariya, Y. F. (2020). Effects of school climate and teacher self-efficacy on job satisfaction of mostly STEM teachers: A structural multi-group invariance approach. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–12.

Extended Summary

STEM education refers to an integrated and interdisciplinary approach applied to real-life problem-solving in the fields of science, technology, engineering, and mathematics (Lantz, 2009; Wang, Moore, Roehrig and Park, 2011). With STEM education, it is aimed that students realize permanent learning as a result of going through the processes of understanding the problem, producing solutions, and developing the acquired knowledge and skills by using their existing knowledge and interpretation processes when they encounter a potential problem (Wang, 2012). Thus, problem-solving and high-level thinking skills and technology literacy of the students improve, and their success in science and mathematics courses increases (Brown, Brown, Reardon and Merrill, 2011; Moore et al., 2014). Therefore, it is important to support STEM education, which requires the use of interdisciplinary knowledge for students to solve complex real-life problems. Thus, the necessity of providing STEM learning opportunities to students comes to the fore so that they can make connections between STEM disciplines and practice them (Nadelson and Seifert, 2017).

The role of teachers' self-efficacy in STEM teaching (Hacıömeroğlu, 2020; Woolfolk, Winne, Perry and Shapka, 2009) and concern levels about STEM teaching are understood in determining the quality of STEM practices (Hacıömeroğlu, 2020). Considering that pre-service teachers are also the starting point for effective STEM teaching in the future, it is seen as a necessity to determine the self-efficacy and concern levels of pre-service teachers about the STEM education in this research. So much so that the perception of the inadequacy of pre-service teachers for any reason during their undergraduate education will cause them to feel concerned and stress in their professional lives (Yaman, Özdemir and Vural, 2018). Pre-service teachers' self-efficacy and concern levels about STEM education are of critical importance in determining their decisions to integrate STEM activities in learning environments (Kurup, Li, Powell and Brown, 2019; Thibaut, Knipprath, Dehaene and Depaepe, 2018). Therefore, studies need to determine the self-efficacy and concern levels of pre-service teachers about STEM education.

From this point of view, it was deemed necessary to determine the self-efficacy and concern levels of pre-service teachers about STEM education. In addition, it was determined as a need to reveal the effects of demographic variables on their self-efficacy and concern levels. Finally, there was

a need to determine the relationship between pre-service science teachers' self-efficacy and concern levels about STEM education. Within the scope of the research, answers to the following research questions were sought:

1. What are the pre-service science teachers' self-efficacy levels about STEM education?
2. What are the concern levels of pre-service science teachers about STEM education?
3. What are the effects of demographic variables on pre-service science teachers' self-efficacy and concern levels about STEM education?
4. Are pre-service science teachers' self-efficacy levels about STEM education a significant predictor of their concern levels?

The data of this study were collected between January and March, 2021 from pre-service science and mathematics teachers who studied at two state universities and participated in the research voluntarily, in accordance with the survey research design. A total of 390 pre-service teachers participated in the study.

The data of the study were collected by using demographic variables including gender, grade level, monthly income, and STEM-related preliminary information, and self-efficacy and concern scales about STEM education. The Self-Efficacy and Concern Scale about STEM Education consists of two dimensions. The 'Self-Efficacy Scale', one of these scales, aims to measure the self-efficacy levels of teachers in conducting teaching activities and managing classroom management. The scale consists of six items. The Concern Scale, on the other hand, measures teachers' concern levels about the conduct of STEM education in the classroom. The Concern Scale consists of 19 items. The Self-Efficacy and Concern Scales about STEM Education were developed by Geng, Jong and Chai (2019) and adapted into Turkish by Hacıömeroğlu (2020). There were a total of 25 items in the scales, and the data were collected with the help of five-point Likert-type scales ranging from 'Strongly Agree' to 'Strongly Disagree'.

The data of the study were analyzed using the SPSS 20 software and descriptive, inferential, and correlational analyses were used. In the descriptive analysis, central tendency measures such as mean, standard deviation, frequency, and percentage were used to determine the concerns and self-efficacy of pre-service teachers about STEM education. On the other hand, during the inferential analysis, a two-way MANOVA analysis was used. Finally, simple linear regression analysis was used for the application of correlational analysis.

The self-efficacy average of the participants was 3.61 (SD=1.05) for pre-service science teachers and 3.44 (SD=1.19) for pre-service mathematics teachers. The finding indicated that the central tendency measures values obtained from the pre-service teachers were above the average, considering

that 3.00 points was an exact average value. The mean concern of the participants was 3.97 (SD=.91) for pre-service science teachers and 3.82 (SD=1.10) for pre-service mathematics teachers. This implied that the central tendency measures values obtained from the pre-service teachers were above the average, considering that 3.00 points was an exact average value.

A two-way MANOVA analysis was conducted to examine the effects of the variables of sample type, gender, and grade level on self-efficacy beliefs and concern levels of pre-service science and mathematics teachers about STEM education. In addition, a statistically significant difference was found between pre-service science and mathematics teachers in terms of both self-efficacy beliefs and concern variables. However, there was no statistically significant difference in the effects of the gender and grade levels of pre-service teachers on their self-efficacy beliefs and concern levels.

These results determined that pre-service teachers' self-efficacy belief levels about STEM education were above the average and corresponded to the level of agreement within the ranges determined by Taşdemir (2003). When the relevant literature was examined, in the study conducted by Dadacan (2021), it was determined that the pre-service teachers' STEM education self-efficacy levels were at a moderate level. In related studies, it was determined that pre-service teachers' STEM education self-efficacy beliefs were mostly at a moderate level and slightly above a medium level. However, it was determined that different inferences (interpretations) were obtained based on the research data in the literature. Self-efficacy beliefs and concern levels of science and mathematics pre-service teachers about STEM education differ based on the sample type. A significant difference was found between pre-service science and mathematics teachers in both the sub-dimensions of self-efficacy and concern about STEM education. It was determined that the average scores of both self-efficacy and concern sub-dimensions of pre-service science teachers were higher than that of pre-service mathematics teachers. Similar to this finding, in a study examining the self-efficacy perceptions of pre-service science and mathematics teachers regarding STEM applications (Dadacan, 2021), a significant difference was found in favor of pre-service science teachers.

Based on these results, future studies can be carried out to increase the self-efficacy levels of pre-service teachers in STEM applications. The inference obtained from the pre-service teachers' concern levels about STEM education is that they have urgent needs, especially for the items in the sub-dimensions of knowledge, management, and outcome. Finally, research can be conducted to examine the effects of sample type, gender, and grade level variables as well as other variables that can predict pre-service teachers' self-efficacy and concern levels about STEM education.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulunun 25.01.2022 tarih ve 2100076978 sayılı onayı ile yürütülmüştür.