

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM ÖZ-YETERLİKLERİNİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF SCIENCE TEACHERS' STEM SELF-EFFICACY ACCORDING TO DEMOGRAPHIC VARIABLES

Suat TÜRKOĞUZ

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7850-2305>

suat.turkoguz@gmail.com

Gizem İBİŞOĞLU

Uzman Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Manisa, Türkiye

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0000-6871-3953>

gizemyavuz00@gmail.com

Received: August 17, 2026

Accepted: October 9, 2026

Published: October 31, 2026

Suggested Citation:

Türkoguz, S., & Ibişoğlu, G. (2026). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterliklerinin demografik değişkenlere göre incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 15(4), 321-348.



Copyright © 2026 by author(s). This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu çalışmada Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM öz-yeterliği düzeyinin bazı demografik değişkenlere (cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim durumu, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği yapma durumu, mezun olunan fakülte, görev yeri ve teknolojik yeterlilik) göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın örneklemini 2024-2025 yılında Ankara, Eskişehir, Manisa ve İzmir illerindeki kamu kurumlarında çalışan 361 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmada veriler nicel araştırma yöntemlerinden kesitsel ilişkisel tarama deseniyle toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak "STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, STEM öz-yeterlik puanlarıyla mesleki kıdem, eğitim düzeyi, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği yapma durumu, görev yeri ve teknoloji yeterliliği değişkenleri açısından anlamlı olarak farklılık olduğu; ancak cinsiyet ve mezun olunan fakülte değişkenlerine göre anlamlı farklılık görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM öz-yeterlik düzeyiyle cinsiyet ve mezun olunan fakülte arasında anlamlı farklılık bulunmazken; 16–25 yıllık mesleki kıdeme sahip öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeyi düşük olduğu sonucuna ulaşılmış; lisansüstü eğitime sahip öğretmenler, STEM eğitimi alan öğretmenler, STEM etkinliği yapan öğretmenler, il merkezinde görev yapan öğretmenler ve teknolojik yeterlilik bakımından iyi olan öğretmenler açısından ise bu öğretmenler lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin artırılması için teorik ve uygulamalı hizmet içi eğitimler planlanmalı, güncel programlar hakkında bilgilendirici eğitimler verilmeli ve mesleki kıdemleri farklı öğretmenler arasında iletişimin kurulması sağlanmalıdır. STEM eğitiminin disiplinler arası yaklaşım içermesinden ötürü; diğer branştaki ve diğer illerdeki öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının belirlenmesi alana katkı sağlayacaktır. Araştırmada elde edilen bulgular literatür araştırmaları doğrultusunda tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Terimler: STEM, öz-yeterlik, eğitim, 21.yy becerileri

Abstract

This study aimed to examine science teachers' STEM self-efficacy levels according to certain demographic variables (gender, professional seniority, educational status, participation in STEM training, implementation of STEM activities, faculty from which they graduated, place of employment, and technological competence). The sample consisted of 361 science teachers working in public institutions in Ankara, Eskişehir, Manisa, and İzmir during the 2024–2025 academic year. Data were collected using a cross-sectional correlational survey design, one of the quantitative research methods. The "STEM Practices Teacher Self-Efficacy Scale" was used as the data collection instrument. The findings revealed statistically significant differences in STEM self-efficacy scores according to professional seniority, educational level, participation in STEM training, implementation of STEM activities, place of employment, and technological competence; however, no statistically significant differences were found according to gender or the faculty from which the teachers graduated. The results further indicated that teachers with 16–25 years of professional seniority had lower STEM self-efficacy levels, whereas statistically significant differences were found in favor of teachers with postgraduate education, those who had received STEM training, those who had implemented STEM activities, those working in provincial centers, and those with a high level of technological competence. To enhance teachers' STEM self-efficacy, theoretical and practical in-service training programs should be planned, teachers should be provided with training on current curricula, and opportunities for

communication and collaboration among teachers with different levels of professional seniority should be established. Given the interdisciplinary nature of STEM education, examining the STEM self-efficacy levels of teachers from other subject areas and from other provinces may contribute to the field. The findings of the study were discussed in relation to the existing literature, and recommendations were presented.

Keywords: STEM, self-efficacy, education, 21st-century skills

GİRİŞ

STEM Kavramına Genel Bir Bakış

Eleştirel düşünme, işbirlikçi yaklaşım, problem çözme becerisi gibi 21.yüzyıl becerileri günümüzde önem kazanmıştır (P21, 2025). Bu becerileri kazandırmada kullanılan temel yöntemlerden biri STEM eğitimidir. STEM eğitimi, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınarak günlük yaşam problemlerine çözümler sunulmasını amaçlayan bir eğitim anlayışıdır (Çepni, 2017). STEM eğitimi öğrencilerin merkezde olduğu, kendi öğrenme yaşantılarından sorumlu ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamında olan bir eğitimidir (Sütçü vd., 2020). STEM eğitimi yapısı itibarıyla aynı konu üzerinde farklı bilim dallarının çalışmasını hedef alan disiplinler arası bir yaklaşım içermektedir. Disiplinler arası yaklaşımın kullanılmasıyla ortak kullanılan tema sayesinde birden çok disiplin bir araya getirildiği için öğrenme daha bağlantılı hale gelmiş olur (Smith & Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitiminde öğrenciden, disiplinler arasındaki sınırları kaldırarak; gündelik yaşam sorunu üzerinden mühendislik tasarım süreci ve problem çözme basamaklarını kullanması beklenir (Yıldırım, 2022). Yaman ve Aşılıoğlu (2022), araştırmalarında STEM eğitiminin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur. STEM eğitimi kendisini oluşturan disiplinler arasındaki net sınırları ortadan kaldırarak bütünlük bir eğitim anlayışı olmasında neden olmuştur (İnam, 2020; Saracaloğlu vd., 2013).

STEM eğitiminde fen ve matematik disiplinleri problemlerin bilimsel açıdan ele alınmasına, mühendislik disipliniyle pratik çözümlerin uygulanabilmesine, teknoloji sayesinde inovasyon ve gelişmelere ayak uydurulması sağlanmaktadır (TÜSİAD ve PwC, 2017). Küresel dünyada gelişmiş ülkeleriyle rekabet edebilmek için; 21.yy becerileri olarak son dönemde popülerlik kazanan, yenilikçi, üretken, dinamik, problem çözme ve tasarım odaklı bir eğitim sistemine ihtiyaç vardır (P21, 2025). Nitekim Güntaş vd. (2019), STEM eğitim modelinin salt ekonomik ilerleme ve teknolojik rekabeti değil, tüm bu hedeflerin merkezine eğitimde fırsat eşitliğini yerleştirdiğini vurgulamaktadır. Araştırmacılar, fen ve matematik derslerinin ezberci kalıplardan uzaklaştırılarak bilgilerin gerçek yaşam problemlerine uygulanmasının, merak, araştırma ve yaratıcılık özelliklerinin öne çıkarılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Benzer biçimde Gull vd. (2022), erken öğrenme kademelerinden itibaren öğrencilerin açık uçlu ve dönüştürülebilir materyallerle deneyim kazanmasının, onları henüz var olmayan geleceğin mesleklerine hazırlamada ve 21. yüzyıl becerilerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) geliştirmede temel bir basamak olduğunu ifade etmektedir.

Türkiye de STEM kavramının oluşturan kelimelerin Türkçe karşılıkları kullanılarak BilTeMM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ya da FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kısaltmaları da kullanılmaktadır (Çepni, 2017). STEM eğitimi 2018 yılında fen bilimleri dersi müfredatına fen, mühendislik ve girişimcilik başlıklarıyla dâhil edilmiştir (TTKB, 2018). Öncelikle ayrı bir ünite olarak yer verilen bu bölüm daha sonraki yıllarda konuların içeriklerine dağıtılmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programı 2024 yılında yeniden değişmiştir. Bu değişimle öğretim programında bulunan mühendislik becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine daha çok değinilmiştir (MEB, 2024). Konuların içeriklerine öğrencilerin problem çözme becerilerini, işbirliğiyle çalışma becerilerini, mühendislik becerilerini geliştirmelerini sağlayacak etkinlikler eklenmiştir.

2018 yılında MEB tarafından yapılan araştırmada; öğrencilerin fen ve matematik ilgilerinin düşük, uluslararası sınavlardaki akademik başarılarının düşük çıkması, üst düzey bilişsel seviyelere çıkmadaki zorluklar olmasından dolayı STEM eğitimine önem verilmesi gerektiği sonucunda varılmıştır. Üretim, mühendislik tasarımı, eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel basamakların olmaması, disiplinler arası entegrasyon eksikliği, bilgi basamağındaki öğrenme çıktıları analiz eden

sınav sistemi gibi etkenler STEM eğitiminin milli eğitim müfredatında uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Müfredattaki bu olumsuzlukların yanında öğretmenlerin STEM kavramını, uygulanmasını ve değerlendirmesini tam bilmemesi, geleneksel yöntemlerin daha çok tercih edilmesi, branş öğretmenleri arasındaki iş birliğinin olmaması gibi sebeplerde Türkiye’de STEM uygulamalarını zorlaştırmaktadır (MEB, 2018). Bu durumu ampirik olarak destekleyen Cebesoy ve Kurtoglu Erden (2024), Türkiye’deki fen bilimleri öğretmenlerinin bakış açılarını inceledikleri çalışmalarında; öğretmenlerin STEM yaklaşımını dersleri somutlaştırma, kalıcı öğrenme ve aktif katılım sağlama açısından oldukça değerli bulduklarını, buna karşın merkezi liselere giriş sınavının (LGS) yarattığı akademik baskı, okulların teknolojik ve fiziki kaynak yetersizlikleri ile öğretmen hazırlığındaki eksikliklerin sınıf içi uygulamalarda en büyük engelleri oluşturduğunu ortaya koymuşlardır.

STEM eğitimine yönelik köklü değişimlerin olabilmesi için, müfredatta gerekli düzenlemeleri yapmak yeterli olmayacaktır. Bunun yanında sahada müfredatın uygulayıcı olan öğretmenlerin STEM bilgi ve uygulama yeterliliklerini artırmak gereklidir (Öztürk, 2019). STEM eğitiminden yüksek verim alabilmek için öğretmen eğitimi, hizmet içi eğitimler, müfredat değişimleri ve ulusal politikada güncel gelişimlere 21.yy becerilerine uygun şekilde güncelleme yapılması gereklidir (Genek & Ding, 2026). STEM eğitimine yönelik yapılacak olan yatırımlar ülkelerin çağın gerektirdiği gelişmelere ayak uydurmasını sağlamakta aynı zamanda ülkelerin kalkınmasını olumlu etkilemektedir. Bu sebeple STEM eğitimi en alt kademe eğitim basamağı olan okul öncesinden yükseköğretime kadar her aşamada olmalıdır. Ülkelerin kalkınmaları için STEM eğitimiyle yetişmiş öğrenci sayısının artması ve bu öğrencilerin endüstride katılımının olması gerekmektedir.

Öğrencileri STEM eğitimiyle eğitebilecek öğretmenlere ihtiyaç vardır. STEM eğitimi çağın gereklerine uygun şekilde eleştirel düşünebilen, işbirlikçi çalışmaya uygun, bilimsel süreç becerilerini kullanarak problem çözebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bireylerin yetişmesi için en önemli rol öğretmene düşmektedir. Öğretmenler STEM eğitiminde yer alan disiplinler arası entegrasyonu iyi yapması gerekmektedir (İnam, 2020). Öğretmenler, STEM eğitiminin üst düzey becerileri kazandırma açısından olumlu etkisi olduğunu düşünmektedir. Buechel vd. (2024), öğretmenlerin STEM eğitimini derslere entegre etme sıklığının az olduğunu ve mühendislik tasarım sürecinin öğretimde kullanılmasının zor olduğunu düşündükleri sonucuna varmıştır. STEM eğitimine yönelik araştırma ve uygulamalara olan ilgi dünyadaki gibi Türkiye’de de artmaktadır (Genek & Ding, 2026).

Öğretmenler STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreçlerinin uygulanması, ders sırasında tasarım süreci basamaklarının yetişmemesi gibi zorluklarla karşılaşmaktadır. Öğretmenlerin bu zorlukların üstesinden gelebilmesi için mühendis tasarım süreci basamakları ve uygulamalarını bilmesi, önceden ders planlaması yapması gerekmektedir (Yaman & Aşlıoğlu, 2022). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlikleri bu nedenle önemlidir. STEM ile ilgili eğitim verecek öğretmenlerin sahip oldukları STEM bilgi ve becerileri analiz edilip; eksik yönleri desteklenmelidir (Aşlıoğlu ve Yaman, 2020). Öğretmenlerin alanlarına hakim olması, pedagojik alan bilgisini bilip derslerini buna göre hazırlayabilmesi önemlidir.

Öz-yeterlik

Öz-yeterlik, Bandura’nın Sosyal Bilişsel Teorisi çerçevesinde şekillenen, bireylerin belirli bir görevi veya eylemi başarıyla yerine getirme kapasitelerine yönelik inançlarını ifade eden psikolojik bir yapıdır. Bu inanç; bireyin davranışa başlama kararını, süreç boyunca harcayacağı çabayı ve karşılaştığı zorluklar karşısındaki direnç düzeyini doğrudan belirlemektedir (Gün vd., 2021). Öz-yeterlik algısı; doğrudan deneyimler (doğrudan yaşantılar), dolaylı yaşantılar (model alma), sözel ikna ve fizyolojik-duygusal durumlar olmak üzere dört temel kaynaktan beslenmektedir (Uzuntiryaki, 2008). Bu kaynaklar arasında en kalıcı ve güçlü etkiye sahip olanı, bireyin geçmişte elde ettiği başarı deneyimleridir (Margolis & McCabe, 2006).

Eğitim alanında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik algıları; sınıf içi uygulamalarını, mesleki motivasyonlarını ve öğrenci etkileşimlerini şekillendirmede kritik bir yere sahiptir. Öğretmen

adaylarının öz-yeterlik düzeyleri genel olarak yüksek bulunmakla birlikte; alt boyutlar incelendiğinde sözel iknanın en yüksek, fizyolojik ve duygusal durumların ise en düşük düzeyde seyrettiği görülmektedir. Bu durum, adayların olumlu geri bildirimlerden beslendiğini ancak stres ve kaygı gibi fizyolojik etkenlerden olumsuz etkilenebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla, kaygı düzeyini azaltacak destekleyici yapılar öz-yeterliğin artması açısından zemin hazırlamaktadır (Gün vd., 2021).

Öz-yeterliğin gelişiminde doğrudan deneyimlerin rolü belirleyicidir. Mesleki kıdem arttıkça, başarıyla tamamlanan görevler ve alınan yapıcı dönütler öğretmenlerin öz-yeterliğini pekiştirmektedir. Matematik öğretmenlerinin öz-yeterliklerinin pedagojik içerik bilgisi ve çalışma ortamı gibi faktörlerle ilişkili olduğu saptanmış (Adhikari, 2020); benzer şekilde staj süreçlerinde yaşanan zorluklar ve başarıların mesleki kimliği ve öz-yeterliği güçlendirdiği görülmüştür (Choephatrueedi & Inpin, 2025). Öğretmen eğitiminde uygulamalı süreçlere ağırlık verilmesi, adayların doğrudan yaşantı kazanmalarını sağlayarak öz-yeterlik bileşenlerini olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan nitel araştırmalar da sözel ikna, doğrudan ve dolaylı yaşantılarla duygusal durumların öğretmen adaylarının algılarını şekillendiren ana temalar olduğunu doğrulamaktadır (Polat vd., 2021).

STEM Öz-yeterlik

Bandura'nın öz-yeterlik kavramı, bireyin belirli bir performansı veya görevi başarıyla yerine getirebilmesi için gerekli olan kapasiteye ilişkin inancı olarak tanımlanmıştır. Bu kavram, bireyin kendi yeteneklerine olan güvenini ve bu güvenin davranışlarına yansımaları ifade etmektedir (Morgil vd., 2004). Öz-yeterlik, bireylerin motivasyonlarını, öğrenme süreçlerini ve karşılaştıkları zorluklarla başa çıkma biçimlerini etkileyen temel psikolojik bir yapı olarak kabul edilmektedir. Bandura'nın sosyal bilişsel kuramı çerçevesinde, öz-yeterlik inancı bireylerin davranışlarını şekillendiren önemli bir faktör olup, özellikle eğitim alanında öğretmenlerin ve öğrencilerin başarıları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Charleston & Leon, 2016).

Günümüzde eğitimde disiplinler arası yaklaşımlar giderek önem kazanmakta ve bu bağlamda STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi ön plana çıkmaktadır. STEM yaklaşımı, günlük yaşam problemlerini çözmek için fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayarak disiplinler arası sınırları kaldırmayı hedeflemektedir (Ateş vd., 2023). Bu yaklaşımın etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM alanlarındaki bilgi, beceri ve süreçleri etkili biçimde organize edebilme yetkinliğine sahip olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeyleri, uygulanan STEM eğitiminden alınacak verimi doğrudan etkileyen kritik bir değişken olarak ortaya çıkmaktadır (Güngör, 2021).

STEM öz-yeterliği, bireyin STEM alanlarında ve bu disiplinlerin entegrasyonunda günlük yaşam problemlerini çözmede sahip olduğu yeterlilik inancı olarak tanımlanmaktadır (Ateş vd., 2023). Öğretmenlerin bu alandaki öz-yeterliklerinin yüksek olması, sadece kendi mesleki gelişimleri açısından değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağlama açısından da önemlidir. Yüksek STEM öz-yeterlik düzeyine sahip öğretmenler, derslerinde daha etkili STEM uygulamaları gerçekleştirebilmekte ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırabilmektedir (Güngör & Köse, 2023).

Literatürde STEM öz-yeterlik kavramını farklı demografik değişkenler açısından inceleyen birçok araştırma bulunmaktadır. Çevik vd. (2017), Geng vd. (2019), Değirmenci (2020), Yıldırım (2020), Güngör ve Köse (2023) tarafından yapılan araştırmalarda STEM öz-yeterliğinin cinsiyet değişkeninden bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır. Turhan ve Kırındı (2022), Yüksel (2020), Çevik vd. (2017), Karakaya vd. (2018) tarafından yapılan araştırmalarda mesleki kıdemi düşük öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerini yüksek olduğu bulunmuştur. Turhan ve Kırındı (2022), Yüksel (2020), Biçer vd. (2019), Çevik vd. (2017), Türk vd. (2018), Karakaya vd. (2018), Değirmenci (2020) tarafından yapılan araştırmalarda da lisansüstü eğitim alan öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeyinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaman ve Aşılıoğlu (2022), Kendaloğlu ve Çepni (2021), Ersoy (2018), Geng vd. (2019), Turhan ve Kırındı (2022) yaptıkları araştırmada daha önce STEM etkinliği yapan öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ersoy (2018), Biçer vd. (2019), Özbilen (2018), Türk vd. (2018), Karakaya vd. (2018),

Güngör ve Köse (2023) yaptıkları araştırmalarda STEM eğitimi alan öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Biçer vd. (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda STEM öz-yeterliğinin mezun olunan fakülteden bağımsız olduğu ortaya çıkmıştır. Nitekim 2020–2024 yılları arasında yayımlanan 436 STEM araştırmasını inceleyen Yılmaz vd. (2026), çalışmaların konu alanlarına göre dağılımında bilişsel alanın (%35) hemen ardından en yüksek payı duyuşsal alan araştırmalarının (%28) aldığını tespit etmiştir. Araştırmacılar, STEM yaklaşımında öğrenen ve öğretenlerin tutum, motivasyon ve öz-yeterlik gibi duyuşsal algılarının sınıf içi performans ve mesleki bağlılık açısından en temel dinamiklerden biri olduğunu vurgulamışlardır.

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeylerinin bazı demografik değişkenlerden etkilenirken bazılarında etkilenmediğini ve literatürde çelişkili bulguların yer aldığını göstermektedir. STEM öz-yeterlik düzeyi yüksek olan öğretmenlerin, STEM eğitimi planlama ve uygulama süreçlerini daha etkili yürüttükleri bilinmektedir. Bu doğrultudaki farklı bulguların yeni örneklemeler üzerinde yeniden değerlendirilmesi, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarına ilişkin yeterliklerinin ve mesleki gelişim ihtiyaçlarının daha kapsamlı biçimde anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir.

Günümüzde yaşanan hızlı dijital dönüşüm ve değişen koşullar, eğitim sisteminden beklentileri de farklılaştırmıştır. 21. yüzyıl yetkinlikleri kapsamında yenilikçilik, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi becerilere sahip, merak eden, sorgulayan ve üreten bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmıştır (TÜSİAD & PwC, 2017; Serin, 2025). Bu doğrultuda öne çıkan yenilikçi yaklaşımlardan biri de disiplinlerarası bir anlayışla öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözmelerini destekleyen STEM eğitimidir (Bybee, 2013; Karakaya & Yılmaz, 2022; Şenyiğit & Serin, 2022).

STEM eğitiminin sınıf ortamında etkili, verimli ve nitelikli bir biçimde uygulanmasında en kritik rol, bu eğitimi yürütecek olan öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenlerin STEM alanına ilişkin teorik bilgi, pedagojik alan bilgisi, uygulama becerisi ve yüksek STEM öz-yeterlik inancına sahip olmaları; eğitim süreçlerini planlama ve gerçekleştirmelerine olumlu katkı sunmaktadır. Ancak literatür incelendiğinde; öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeylerinin cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim durumu, STEM eğitimi alma ve STEM etkinliği gerçekleştirme gibi çeşitli demografik değişkenlerle ilişkisine dair çelişkili bulgular yer almaktadır. Bazı araştırmalarda bu değişkenler ile STEM öz-yeterliği arasında anlamlı farklılıklar tespit edilirken, bazılarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Çevik vd., 2017; Karakaya vd., 2018; Biçer vd., 2019; Geng vd., 2019; Yüksel, 2020; Turhan & Kırındı, 2022; Güngör & Köse, 2023). Literatürdeki bu farklı sonuçlar, konunun yeni örneklemeler üzerinde yeniden değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu gereklilik, literatürdeki örneklem ve odak grubu dağılımları göz önüne alındığında daha da belirginleşmektedir. Yılmaz, Basbay, Yeşil vd. (2026) sistematik derleme bulgularına göre, 2020–2024 yılları arasında yürütülen STEM araştırmalarının büyük çoğunluğu (%51) öğrencilerle gerçekleştirilmiş; doğrudan öğretmenleri merkeze alan çalışmalar ise yalnızca %22 oranında kalmıştır. Ayrıca literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmının (%32) 11–50 kişi gibi dar gruplarla yürütüldüğü saptanmış, geniş örneklemli araştırmaların sınırlı kalmasının genellenebilirlik açısından önemli bir eksiklik olduğu belirtilmiştir (Yılmaz vd., 2026). Nitekim Cebesoy ve Kurtoğlu Erden (2024) de öğretmenlerin STEM bakış açılarının ve uygulama kapasitelerinin farklı bölgelerden ve geniş tecrübe düzeylerinden gelen katılımcılarla incelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu açıdan bakıldığında; 4 farklı ildeki kamu okullarından 361 fen bilimleri öğretmenine ulaşılarak yürütülen mevcut çalışma, hem doğrudan uygulayıcı konumundaki öğretmenleri merkeze alması hem de geniş örneklem hacmiyle alanyazındaki bu yöntemsel boşluğu doldurması bakımından güçlü bir özgün değere sahiptir.

Bu doğrultuda mevcut araştırmanın amacı; fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik düzeylerini belirlemek ve bu düzeylerin cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim durumu, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği yapma durumu, mezun olunan fakülte, görev yeri ve teknolojik yeterlilik değişkenlerine göre farklılaşp farklılaşmadığını incelemektir. Araştırmadan elde edilecek bulguların; öğretmenlerin mesleki gelişim ve hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesine, STEM müfredatı ve gelecek öğretim programlarının planlanmasına ve sınıf içi STEM uygulamalarının kalitesinin artırılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırma problemi

Bu araştırmada problem ifadesi “Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterliklerinin düzeyi nedir? Bu öz-yeterlikler demografik değişkenlere (Örn. Cinsiyet, Mesleki kıdem, Eğitim Düzeyi (Dr, Yl, Lisans), STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumu, Daha önce STEM etkinlikleri yapma durumu, Mezun olunan eğitim fakültesi, Görev yeri, Teknoloji yeterlilikleri) göre anlamlı farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nicel yaklaşıma dayalı kesitsel ilişkisel tarama deseni benimsenmiştir. Nicel araştırma, genellemeler yapmak, değişkenler arası ilişkileri ortaya koymak, nedensellik ilişkisini açıklamak gibi amaçlarla yapılmaktadır. Tarama araştırmaları, geçmişte meydana gelmiş ve devam etmekte olan durumları betimleme yapar gibi olan şekliyle sunmaktadır (İnam, 2020). Tarama araştırmaları, bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2016). Tarama araştırmaları kapsamında bir konuya veya olaya ilişkin katılımcı görüşleri ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum gibi özellikler belirlenir. Bu kapsamda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterliklerini belirleyen online bir anket oluşturulmuş ve öğretmenlere gönderilmiştir.

Katılımcılar

Bu araştırmanın evrenini, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Ankara, Eskişehir, İzmir ve Manisa illerindeki kamu kurumlarında görev yapan fen bilimleri öğretmenleri (n=361) oluşturmaktadır. Araştırma kapsamındaki bu iller, farklı sosyo-demografik özelliklere sahip öğretmen gruplarına ulaşılması amacıyla seçilmiştir. Ankara’nın Türkiye’nin başkenti olması, kamu ve eğitim kurumlarının yoğun olması, yüksek öğretmen nüfusuna sahip olması; İzmir’in Ege bölgesinin büyük şehirlerinden biri olması, farklı okul ve öğretmen profili barındırması; Eskişehir’in yükseköğretim kurumlarının yoğunluğu ve üniversite kenti olması; Manisa’nın farklı sosyoekonomik ilçeleri barındırması nedeniyle araştırma kapsamına alınmıştır. İllerin belirlenmesinde ayrıca araştırmacının bu bölgelerdeki mesleki ve eğitim deneyimleri ulaşılabilirliği arttıran bir unsur olmuştur. Araştırmacının Ankara’da doğup, büyümesi ve yükseköğrenimini Hacettepe Üniversitesi’nde yapması; Manisa’da Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmen olarak halen çalışması; Eskişehir’de Anadolu Üniversitesinde ikinci yükseköğretim deneyimine sahip olması ve İzmir’de akademik eğitim, sosyal ve mesleki bağlantılarının bulunması veri toplama aracının katılımcılara ulaştırılmasını kolaylaştırmıştır. Bu kapsamda çevrimiçi olarak hazırlanan veri toplama aracı; mesleki iletişim için kullanılan profesyonel platformlar (LinkedIn), sosyal medyada yer alan öğretmen grupları, araştırmacının daha önce katıldığı atölye ve seminer aracılığıyla oluşturulan iletişim grupları, önceki çalışma deneyimleri ve mevcut bağlantılardan edinilen öğretmen iletişim ağları aracılığıyla belirtilen illerdeki fen bilimleri öğretmenlerine ulaştırılmıştır. Farklı illerde ve farklı özelliklere sahip okul ortamlarında görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine ulaşılmaya çalışılarak örneklemin çeşitliliğinin artırılması amaçlanmıştır. Dolayısıyla il seçimi, Türkiye genelindeki fen bilimleri öğretmenlerini istatistiksel olarak temsil etme amacından ziyade, farklı sosyoekonomik koşuldaki öğretmenlere ulaşılarak verilerin çeşitlenmesini sağlayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tabachnick ve Fidell (2014) örneklem büyüklüğünü 300 olarak belirlemiş olmasından dolayı ulaşılması hedeflenen fen bilimleri öğretmeni sayısı minimum 300 olarak belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri; STEM eğitimi verimli bir şekilde uygulayarak bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey becerileri kazandıran aynı zamanda teknolojiyi öğrenme ortamına entegre etme konusunda yetenekli uygulayıcılar olmak durumundadır. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik düzeylerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Tüm bunlar dikkate alınarak örneklem evreni en iyi temsil edecek şekilde uygun (amaçlı) örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur.

Tablo 1. Araştırmadaki Demografik Değişkenlerin Sayısal Dağılımı

Değişken	Grup	N	%
Cinsiyet	Erkek	86	23.8
	Kadın	275	76.2
Mesleki Kıdem	0–5 yıl	110	30.5
	6–10 yıl	85	23.5
	11–15 yıl	78	21.6
	16–25 yıl	64	17.7
	25 yıl ve üzeri	24	6.6
Eğitim Düzeyi	Lisans	203	56.2
	Yüksek Lisans	136	37.7
	Doktora	22	6.1
STEM Eğitimi Alma Durumu	STEM eğitimi almış	230	63.7
	STEM eğitimi almamış	131	36.3
STEM Etkinliği Yapma Durumu	STEM etkinliği yapmış	267	74
	STEM etkinliği yapmamış	94	26
Mezun Olunan Fakülte	Eğitim Fakültesi	319	88.4
	Diğer Fakülteler	42	11.6
Görev Yeri	İl merkezi	257	71.6
	İlçe merkezi	86	24
	Köy	16	4.5
Teknolojik Yeterlilik	Kötü	88	24.4
	Orta	179	49.7
	İyi	93	25.8

Demografik Değişkenlerin Özellikleri

Cinsiyet

Cinsiyet değişkeninin araştırmaya dâhil edilmesinin temel nedeni, öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeyi yalnız bireysel bilgisinden değil sosyal çevre, kültürel deneyimlerden ve toplumsal cinsiyet rollerinden etkilenmektedir. STEM alanında yapılan birçok araştırmada cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunmamış (Ateş & Sungur Gül, 2023; Geng vd., 2019; Turhan & Kırındı, 2022; Güngör & Köse, 2023), buna karşın bazı araştırmalarda erkek (Şahin, 2019) veya kadın öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar rapor edilmiştir (Karakaya vd., 2018). Literatürde yer alan bu çelişkilerden ötürü cinsiyet değişkeni incelenmiştir.

Mesleki Kıdem

Bazı araştırmalarda genç öğretmenlerin STEM öz-yeterliği düzeylerinin daha yüksek olduğunu (Yüksel, 2020; Turhan & Kırındı, 2022; Tiryaki & Hali, 2022), bazı araştırmalar ise deneyimli öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Geng vd., 2019). Bunun yanında kıdem açısından anlamlı farklılık bulmayan araştırmalar da bulunmaktadır (Değirmenci, 2020; Cimbar ve Yurtseven, 2024). Literatürdeki bu çelişkilerden dolayı ve öğretmenlik deneyiminin Bandura'nın öz-yeterlik kuramındaki doğrudan yaşantı basamağını doğrudan temsil etmesinden ötürü; mesleki kıdem değişkeni, demografik değişken olarak araştırmaya dâhil edilmiştir.

Eğitim Düzeyi

Eğitim düzeyi fen bilimleri öğretmenlerinin, alan bilgilerini, pedagojik yeterliliklerini ve teknolojiyi öğretime entegre etme durumlarını etkileyen önemli bir değişkendir. Literatürde STEM öz-yeterliği düzeyinin daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşıldığı araştırmalar olduğu gibi (Yüksel, 2020; Turhan & Kırındı, 2022; Değirmenci, 2020; Koyuncuoğlu, 2021); eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık bulmayan araştırmalar da bulunmaktadır (Şahin, 2019). Eğitim sürecinde uzmanlaşmanın yoğun olduğu lisansüstü eğitimle ilgili bu şekilde farklı bulguların yer alması; eğitim düzeyi değişkeninin araştırmaya dâhil edilmesindeki önemli bir etken olmuştur.

STEM Eğitimi Alma

Bandura'nın öz-yeterlik kuramındaki, bireyin doğrudan yaşantıları öz-yeterlik inancı üzerinde olumlu etkiye sebep olmaktadır. STEM eğitimleri, öğretmenler açısında edinilen doğrudan yaşantılar olarak geçmektedir. STEM öz-yeterlik düzeyine katkısının belirlenebilmesi için STEM eğitimi alma değişkeni araştırmaya dâhil edilmiştir.

STEM Etkinliği Yapma

Bandura'nın öz-yeterlik kuramı dikkate alındığında, öğretmenlerin gerçekleştirecekleri doğrudan deneyimler öz-yeterliklerini olumlu etkileyecektir. STEM yaklaşımıyla ilgili daha önce gerçekleştirilen etkinliklerin, STEM öz-yeterlik düzeyine etkisini belirleyebilmek için araştırmaya dâhil edilmiştir.

Mezun Olunan Fakülte

Eğitim fakülteleri; alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisinin öğretim süreçlerine entegrasyonuna yönelik teorik ve uygulamalı derslerin yoğun olduğu kurumlardır. Lisans eğitimi boyunca bu uygulamaları deneyimleyen öğretmen adaylarıyla yalnızca teorik eğitim alan diğer fakülte mezunları arasındaki STEM öz-yeterlik düzey farklıklarını net bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla bu değişken araştırmaya dâhil edilmiştir.

Görev Yeri

Öğretmenin görev yaptığı okulun bulunduğu yerleşim birimleri ulaşılabilir imkânları farklılaştırmaktadır. Bireyin bulunduğu çevre, yeterlilik algısını etkilemektedir. Öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeyinin yaşadığı çevreden ne düzeyde etkilendiğini belirlemek için bu değişken araştırmaya dâhil edilmiştir.

Teknolojik Yeterlilik

STEM eğitiminin "T" ile gösterilen temel bileşenlerinden biri olması, STEM öz-yeterlik düzeyini doğrudan etkileyen bir değişken olması nedeniyle araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırma kapsamında teknolojik yeterlilik düzeyini ölçmek için tek bir soru sorulmuştur. Bu soru kişinin öznel bir değerlendirmesi olmasında ötürü sorunun niteliğini olumsuz etkileyebilmektedir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada; Özdemir vd. (2018) tarafından geliştirilen 18 maddelik "Fen Eğitimi STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek maddeleri, öğretmenlerin STEM uygulamalarını tasarlama, uygulama, değerlendirme ve STEM ile ilgili kavramlara hakimiyet gibi alanlardaki özgüvenlerini belirlemeye yöneliktir. 5'li Likert tipinde tasarlanan ölçek; "Hiçbir Zaman (1)", "Nadiren (2)", "Bazen (3)", "Sık Sık (4)" ve "Her Zaman (5)" şeklinde derecelendirilmiştir. Özdemir vd. (2018) tarafından 18 maddelik nihai ölçek için tekrarlanan analizlerde KMO değeri .98, Bartlett Küresellik testi sonucu ise $\chi^2=3614.14$ ($p<.001$) olarak hesaplanmıştır. Tek faktörün toplam varyansın %68.2'sini açıkladığı ve maddelerin en düşük ortak varyans değerinin .59 olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgularla, ölçeğin tek boyutlu bir yapıya sahip olduğu ve maddelerin bu yapıyı güçlü biçimde temsil ettiği belirtilmiştir. Özdemir vd. (2018), yaptıkları iç tutarlılık analizinde Cronbach Alfa katsayısını .97 olarak bulmuş ve ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu saptamış; ölçeğin hem alt bölümlerinin hem de genel yapısının tutarlı ve güvenilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mevcut araştırmada ise ölçek verilerine yapılan Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) sonucunda, ölçeğe yönelik model uyum indeksleri incelendiğinde ki-kare değerinin anlamlı olduğu ancak serbestlik derecesine oranının mükemmel uyuma ($\chi^2/sd=209.840/115 = 1.82$) işaret ettiği görülmüştür (Kline, 2016; Tabachnick & Fidell, 2014). Karşılaştırmalı uyum indekslerinden CFI (.985) ve TLI (.981), Hu ve Bentler (1999) tarafından önerilen .95 eşik değerinin üzerinde yer alarak mükemmel uyum sergilemektedir. Hata indeksleri incelendiğinde ise RMSEA (.048; %90 CI [.037, .058]) ve SRMR (.022) değerlerinin .05 sınırının altında kalması modelin veriyle mükemmel derecede uyumunu göstermektedir (Browne & Cudeck, 1992; Hu & Bentler, 1999). Ölçeğin yakınsak geçerliği için hesaplanan Ortalama Açıklanan Varyans (AVE) değeri .663 olarak bulunmuştur. Fornell ve Larcker

(1981) tarafından belirtilen .50 eşikini aşmıştır. Son olarak, yapının güvenirlik düzeyini belirlemek üzere hesaplanan Cronbach Alfa ($\alpha=.972$) ve McDonald Omega ($\omega = .962$) katsayıları .70 kabul edilebilirliğinin çok üzerinde gerçekleşerek ölçme aracının yüksek iç tutarlılık gösterdiğine işaret etmektedir (Nunnally & Bernstein, 1994).

Veri Toplama Süreci

Araştırmada, veri toplama aracı olan ölçek ve demografik değişkenlerin yer aldığı kişisel bilgi formu çevrim içi olarak uygulanmıştır. Ölçekleri geliştiren araştırmacılardan gerekli izinler alındıktan sonra veri toplama sürecine geçilmiştir. Uygulama öncesinde gerekli belgelerle Dokuz Eylül Üniversitesi Etik Kuruluna başvurulmuş ve onay alınmıştır. Veri toplama araçlarının Millî Eğitim Bakanlığına bağlı öğretmenlere uygulanacak olması nedeniyle, Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma Komisyonuna başvurularak gerekli izinler de temin edilmiştir. İzinlerin ardından anketler öğretmenlere ulaştırılmış ve veri toplama süreci başlatılmıştır. Veri toplama aşamasında katılımcılardan "Gönüllü Katılım Formu" aracılığıyla onay alınmıştır.

Verilerin Analiz Süreci

Araştırmada kullanılan Özdemir vd. (2018) tarafından geliştirilen “STEM Öz-Yeterlik Ölçeği” online ortamda “Google Forms” üzerinden hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ölçek araştırma kapsamına alınan illerde hâlihazırda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerine online platformlar üzerinden gönderilmiştir. Toplanan veriler Excel formatına aktarılmış; eksik ve yanlış veri olan öğretmenlerin cevapları temizlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizi için SPSS 22.00 programı kullanılmıştır. Araştırmada STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları demografik değişken açısından incelenmiştir.

Verilerin analizi gerçekleştirilmeden önce normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği genel puanına göre demografik değişkenler kapsamında normallik analizleri değerlendirilmiştir.

Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik puanlarının çeşitli demografik ve mesleki değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla değişkenlerin kategori sayıları dikkate alınarak uygun istatistiksel testler kullanılmıştır. İki kategoriden oluşan cinsiyet, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği yapma durumu ve mezun olunan fakülte türü değişkenlerinin STEM öz-yeterlik puanları üzerindeki farklılaşmasını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır. Üç veya daha fazla kategoriden oluşan mesleki kıdem, eğitim durumu, görev yeri ve teknolojik yeterlilik düzeyi değişkenlerinde ise grupların STEM öz-yeterlik puanlarını karşılaştırmak amacıyla tek yönlü varyans analizi (Tek Yönlü ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların belirlenmesi durumunda, farklılığın hangi gruplar arasında bulunduğunu belirlemek amacıyla post-hoc karşılaştırmalardan yararlanılmıştır.

STEM Öz-Yeterlik Ölçeğinin Normallik Değerleri

Araştırmada kullanılan STEM Öz-Yeterlik Ölçeğinin genel puanının ve demografik değişkenlere (cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim düzeyi, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği yapma durumu, mezun olunan fakülte, görev yeri ve teknolojik yeterlilik) göre elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) katsayıları incelenerek analiz edilmiştir.

Tablo 2. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği verilerinin demografik değişkenlere göre normallik dağılımı (N=361)

Değişken	Alt Gruplar	Skewness (Çarpıklık)	Kurtosis (Basıklık)	Normallik
STEM TOPLAM	-	-.791	.634	N
Cinsiyet	Kadın, Erkek	-.795/- .763	.024/.861	N

Tablo 3 (Devamı). STEM Öz-Yeterlik Ölçeği verilerinin demografik değişkenlere göre normallik dağılımı (N=361)

Değişken	Alt Gruplar	Skewness (Çarpıklık)	Kurtosis (Basıklık)	Normallik
Mesleki Kıdem	0-5 Yıl, 6-10 Yıl, 11-15 Yıl, 16-25 Yıl, 25 Yıl ve üzeri	-1.079/-.446	-.648/2.009	N (Sınır)
Eğitim Düzeyi	Lisans, Y.Lisans, Doktora	-1.152/.181	-1.126/2.504	ND
STEM Eğitimi Alma	Alan, Almayan	-.797/-.499	-.420/2.160	ND
STEM Etkinliği Yapma	Yapan, Yapmayan	-.290/-.122	-.497/.428	N
Mezun Olunan Fakülte	Eğitim, Diğer Fak.	-1.106/-.722	.414/1.361	N
Görev Yeri	İl, İlçe, Köy	-.816/-.459	-.976/.813	N
Teknolojik Yeterlilik	Düşük, Orta, Yüksek	-1.502/-.381	-.152/3.413	ND

ND: Normal değil, N: Normal

Tablo 2’de STEM Öz-Yeterlik Ölçeği genel puanıyla demografik değişkenlerin alt kategorilerine ait Çarpıklık (Skewness) ve Basıklık (Kurtosis) değerleri sunulmuştur. Değişkenlere ait basıklık ve çarpıklık katsayılarının $[-2.0, +2.0]$ aralığında yer alması, verilerin normal dağılımdan büyük bir sapma göstermediğini doğrulamaktadır (George & Mallery, 2010; Tabachnick & Fidell, 2014). İncelemelerde, uç değerlerin temizlenmesinin ardından çarpıklık değerlerinin $-.122$ ile -1.502 ; basıklık değerlerinin ise $-.976$ ile $+1.850$ arasında kaldığı tespit edilmiştir. Normallik değerlendirmesinde katsayıların yanı sıra Histogram, Q-Q Plot ve Kutu Grafikleri (Boxplot) incelenmiş; $n < 30$ olan alt gruplarda Shapiro-Wilk testiyle normallik varsayımının sağlandığı saptanmıştır. Varyansların homojenliği ise Levene testiyle kontrol edilmiştir. Toplam örneklem büyüklüğünün ($N=361$) Merkezi Limit Teoremi uyarınca yeterli olması ve normallik varsayımlarının karşılanması sebebiyle tüm analizlerde parametrik testler kullanılmıştır. Bu doğrultuda ikili gruplarda Bağımsız Örneklem t-testi, çoklu gruplarda ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) tercih edilmiştir. ANOVA sonucunda gruplar arasında $p < .05$ düzeyinde anlamlı farklı çıktıysa Post-Hoc analizleri gerçekleştirilmiştir. Post-Hoc testi için demografik değişkenler içinde kategorize edilen gruplardaki sayılara ve Levene testiyle bu gruplarda varyanslarının homojenliğine bakılmıştır. ANOVA sonucunda demografik değişkenler içinde kategorize edilen grupların sayılarının eşit olmadığı ve bu gruplardaki varyansların denk olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda Post-Hoc testi olarak Scheffe testi tercih edilmiştir (Field, 2018; Howell, 2013; Tabachnick & Fidell, 2014).

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde STEM öz-yeterlik ölçeğiyle fen bilimleri öğretmenlerinden toplanan verilerin demografik değişkenler açısından analizleri sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre değişimini belirleyebilmek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 4. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre değişimlerini gösteren betimsel istatistikleri ve t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Erkek	86	64.29	16.23	-.981	.327
Kadın	275	66.20	14.09		

Tablo 3'te, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre değişimlerini belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarında; erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarıyla ($\bar{x}=64.29$) kadın fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları ($\bar{x}=66.20$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{(361,2)}=-.981$; $p>.05$). Bu bulgu, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre anlamlı biçimde değişmediğini, kadın ve erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik puanlarının benzer olduğunu göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Mesleki Kıdem Yılına Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında 0-5 yıl, 6-10 yıl, 11-15 yıl, 16-25 yıl, 25 yıl ve üzeri olmak üzere mesleki kıdem 5 gruba ayrılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdeme göre değişimini belirleyebilmek için ANOVA testi yapılmış ve sonuçları Tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdeme göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri

Mesleki Kıdem	N	$\bar{x}$	ss
0-5 Yıl	110	66.9	12.1
6-10 Yıl	85	66.2	14.8
11-15 Yıl	78	68.0	14.7
16-25 Yıl	64	61.1	16.5
25 Yıl ve üzeri	24	63.3	16.6
Σ	361	65.7	14.6

Σ : Toplam

Tablo 6. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdem düzeylerine göre değişimlerini gösteren ANOVA testi sonuçları

Grup	KT	sd	KO	F	p	Post-Hoc
GA	2081.38	4	520.34			
Gİ	74996.67	356	210.66	2.47	.044	16-25 Yıl kıdemli fen bilimleri öğretmenlerinin puanları diğer kıdemlerdeki fen bilimleri öğretmenlerinin puanlarından tamamen farklı, diğer kıdem gruplarının puanları birbiri arasında denk
Σ	77078.06	360				

KT: Kareler Toplamı, KO: KO, GA: Gruplar Arası, Gİ: Gruplar İçi, Σ : Toplam

Tablo 5'te, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdem düzeylerine göre değişimlerini belirlemek için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(4,356)}=2.47$; $p<.05$). Tablo 4'de 11-15 yıllık mesleki kıdeme sahip fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları en yüksek çıkarken; 16-25 yıllık mesleki kıdeme sahip fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları en düşük çıkmıştır. Bu sonuç, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdem düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını belirlenmiştir. Bu bulgu, incelenen değişken açısından deneyim süresinin doğrusal bir artıştan ziyade, özellikle orta-ileri deneyim düzeyinde (16–25 yıl) belirgin bir ayrışma yarattığını göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim durumu 3 gruba ayrılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM

Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının eğitim durumuna göre değişimini belirleyebilmek için ANOVA testi yapılmış ve sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının eğitim duruma göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri

Eğitim Durumu	N	$\bar{x}$	ss
Lisans	203	61.24	14.76
Yüksek Lisans	136	70.77	12.68
Doktora	22	76.27	7.99
Σ	361	65.74	14.63

Tablo 8. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının eğitim durumuna göre değişimlerini gösteren ANOVA testi sonuçları

Grup	KT	sd	KO	F	p	Post-Hoc
GA	9992.59	2	4996.29			Yüksek lisans mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin puanlarıyla doktora grubu fen bilimleri öğretmenlerinin puanları arasında benzerlik bulunmakta, lisans mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin puanları diğer mezun durumlarından farklıdır.
Gİ	67085.47	358	187.39	26.66	.000	
Σ	77078.06	360				

Tablo 7’de, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının eğitim durumuna göre değişimlerini belirlemek için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(2,358)}=26.66$; $p<.05$). Tablo 6’da fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları eğitim durumlarına göre incelendiğinde; doktora derecesine sahip öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının ($\bar{x}=76.27$), yüksek lisans ($\bar{x}=70.77$) ve lisans ($\bar{x}=61.24$) mezunu öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, yüksek lisans mezunu fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları da lisans mezunu meslektaşlarının puanlarına göre daha yüksek bir değere sahiptir. Bu bulgular, öğrenim düzeyi yükseldikçe öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının da artış gösterdiğine işaret etmektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının STEM Eğitimi Alma Durumuna Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında STEM eğitimi alma ve STEM eğitimi almama olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi durumu 2 gruba ayrılmıştır. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM eğitimi alma durumuna göre değişimini belirleyebilmek için t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 9. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM eğitimi alma durumuna göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri ve t-testi sonuçları

STEM Eğitimi Alma Durumu	N	$\bar{x}$	ss	t	p
STEM Eğitimi Alınmış.	230	71.43	11.20	10.600	.000
STEM Eğitimi Alınmamış.	131	55.77	14.64		

Tablo 8’de, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM eğitimi alma durumuna göre değişimlerini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarıyla ($\bar{x}=71.43$) STEM eğitimi almayan fen bilimleri öğretmenlerinin puanları ($\bar{x}=55.77$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($t_{(361,2)}=10.600$; $p<.05$). Bu bulgu, fen bilimleri

öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının STEM Etkinliği Yapma Durumuna Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında STEM etkinliği yapma ve STEM etkinliği yapmama olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliği yapıp yapmama durumu 2 gruba ayrılmıştır. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM etkinliği yapıp yapmama durumuna göre değişimini belirleyebilmek için t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM etkinliği yapma durumuna göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri ve t-testi sonuçları

STEM Etkinliği Yapma Durumu	N	$\bar{x}$	ss	t	p
STEM Etkinliği yapılmış	267	70.95	10.28	11.90	.000
STEM Etkinliği yapılmamış	94	50.96	15.09		

Tablo 9’da, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM etkinliği yapma durumuna göre değişimlerini belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, STEM etkinliği yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarıyla ($\bar{x}=70.95$) STEM etkinliği yapmayan fen bilimleri öğretmenlerinin puanları ($\bar{x}=50.96$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($t_{(361,2)}=11.90$; $p<.05$). Bu bulgu, STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının STEM etkinliği yapan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Mezun Olunan Fakülte Durumuna Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında Eğitim Fakültesi ve diğerleri olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin mezun olduğu fakülteler 2 gruba ayrılmıştır. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mezun olunan fakülte durumuna göre değişimini belirleyebilmek için t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mezun olunan fakülte türüne göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri ve t-testi sonuçları

Mezun Olunan Fakülte	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Eğitim Fakültesi	319	66.20	14.37	1.63	.103
Diğerleri	42	62.28	16.25		

Tablo 10’da, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mezun oldukları fakültelere göre değişimlerini belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, Eğitim Fakültesinden mezun olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarıyla ($\bar{x}=66.20$) diğer fakültelerden mezun olan fen bilimleri öğretmenlerinin puanları ($\bar{x}=62.28$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{(361,2)}=1.63$; $p>.05$). Bu bulgu, STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mezun olunan fakülteye bağlı olarak anlamlı biçimde değişmediğini, Eğitim Fakültesinden veya diğer fakültelerden mezun olan katılımcıların STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının benzer düzeylerde olduğunu göstermektedir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Görev Yeri Durumuna Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında il, ilçe ve köy olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin görev yerleri 3 gruba ayrılmıştır. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yerinin durumuna göre değişimini belirleyebilmek için ANOVA yapılmış ve sonuçları Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 11. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yerlerine göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri

Görev yeri	N	$\bar{x}$	ss
İl	257	67.89	13.68
İlçe	86	59.55	16.33
Köy	16	64.37	10.58
Σ	359	65.74	14.64

Tablo 12. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yerlerine göre değişimlerini gösteren ANOVA testi sonuçları

Grup	KT	sd	KO	F	p	Post-Hoc
GA	4509.78	2	2254.89			
Gİ	72277.12	356	203.02	11.10	.000	İl ve İlçede görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin puanları birbiriyle farklı, köyle ilçe ve köyle ilde görev yapan öğretmenlerin puanları benzerdir.
Σ	76786.90	358				

Tablo 12’de, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yaptıkları yerlere göre değişimlerini belirlemek için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(2,356)}=11.10$; $p<.05$). Tablo 11’de Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yaptıkları yerleşim yerine göre STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları incelendiğinde; il merkezinde görev yapan öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının ($\bar{x}=67.89$), köyde ($\bar{x}=64.37$) ve ilçe merkezinde ($\bar{x}=59.55$) görev yapan öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. En düşük STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları ise ilçe merkezinde görev yapan öğretmenlere aittir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği Puanlarının Teknolojik Yeterlilik Düzeylerine Göre Dağılımı

Araştırma kapsamında iyi, orta ve kötü olmak üzere araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin teknoloji yeterlilikleri 3 gruba ayrılmıştır. STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının teknoloji yeterliliklerine göre değişimini belirleyebilmek için ANOVA yapılmış ve sonuçları Tablo 13 ve Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 13. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının teknoloji yeterliliklerine göre değişimlerini gösteren betimsel istatistik verileri

Teknolojik yeterlik düzeyi	N	$\bar{x}$	ss
Kötü	88	56.44	14.73
Orta	180	66.10	12.25
İyi	93	74.22	13.19
Σ	361	65.84	14.54

Tablo 14. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının teknolojik yeterlilik düzeylerine göre değişimlerini gösteren ANOVA testi sonuçları

Grup	KT	sd	KO	F	p	Post-Hoc
GA	14323.01	2	7161.50			
Gi	61612.95	357	172.58	41.49	.000	Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik yeterlilik (İyi, Orta, Kötü) kategorileri arasında farklılık göstermektedir.
Σ	75935.97	359				

Tablo 14’de, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının teknolojik yeterlilik düzeylerine göre değişimlerini belirlemek için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(2,357)}=41.49$; $p<.05$). Tablo 13’de teknolojik yeterliliği orta olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının, teknolojik yeterliliği iyi olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı da görülmektedir. Tablo 13’de fen bilimleri öğretmenlerin teknoloji yeterliliği düzeylerine göre STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları incelendiğinde; teknoloji yeterliliği "iyi" olan öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının ($\bar{x}=74.22$), "orta" ($\bar{x}=66.10$) ve "kötü" ($\bar{x}=56.44$) düzeyindeki öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Teknoloji yeterliliği düzeylerine paralel olarak STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının da kademeli bir şekilde artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu bulgular, öğretmenlerin teknoloji yeterlilikleri geliştikçe STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanların da olumlu yönde arttığına işaret etmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırma sonuçları, STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları bakımından kadın ve erkek öğretmenler arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Literatürde yer alan birçok araştırma da bu bulguyu destekler niteliktedir. Yaman ve Aşılıoğlu (2022), öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerinin cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık göstermediğini ve cinsiyet faktörünün farkındalık üzerinde etkisiz olduğunu ortaya koymuştur. Ateş ve Sungur Gül (2023) ile Geng vd. (2019), öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM öz-yeterlik algılarının cinsiyete göre belirgin bir değişim göstermediğini saptamışlardır. Benzer şekilde Turhan ve Kırındı (2022) ile Yüksel (2020), fen bilimleri öğretmenleriyle yürüttükleri araştırmalarda STEM öz-yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını belirlemişlerdir. Yıldırım (2020), Aşılıoğlu ve Yaman (2020), Çevik vd. (2017) ile Güngör ve Köse (2023) yaptıkları araştırmalarda, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM/FeTeMM farkındalık ve bilgi düzeylerinin cinsiyete göre değişmediği sonucuna ulaşmışlardır. Türk vd. (2018), STEM eğitimi uygulama durumunun; İmir (2019) ile Değirmenci (2020) ise STEM eğitimi yeterlik ve tutumlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ifade etmişlerdir. Baran vd. (2020)’da kadın öğretmen adaylarının puanlarını daha yüksek bulmakla birlikte, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirlemişlerdir. Öte yandan literatürde STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları bakımından cinsiyete göre anlamlı farklılık bulan araştırmalar da yer almaktadır. Şahin (2019), erkek öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki yeterliklerini kadın öğretmenlere oranla anlamlı düzeyde daha yüksek bulmuştur. Biçer vd. (2019) ise genel görüşlerin cinsiyete göre değişmediğini, ancak "STEM eğitimi bilgi düzeyleri ve görüşleri" alt boyutunda kadın öğretmenlerin puanlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Koçak vd. (2019) ile Karakaya vd. (2018), öğretmenlerin STEM yönelim ve farkındalık puanlarının kadın öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğunu saptamışlardır. Ulusal ve uluslararası literatür genel olarak incelendiğinde; STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının cinsiyete göre çoğunlukla farklılaşmadığı görülmektedir. Farklılığın elde edildiği sınırlı sayıdaki araştırmada ise sonuçların bazı zaman kadın, bazı zaman erkek öğretmenler lehine olduğu anlaşılmaktadır. Erkek öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin yüksek

çıkıldığı araştırmalarda; erkek öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere katılım oranlarının fazla olması veya STEM laboratuvarlarına erişim kolaylıkları birer etken olarak değerlendirilebilir. Kadın öğretmenlerin yönelim düzeylerinin yüksek çıkması ise ileride okutacakları kız öğrencilere rol model olmaları ve onları STEM alanlarına, STEM mesleklerine yönlendirmeleri açısından olumlu bir göstergedir. Sonuç olarak, STEM konusunda kendini yeterli hissetmek cinsiyetten bağımsız; bireysel yaşantılar, edinilen deneyimler, alınan eğitimler, ilgi ve merakla doğrudan ilişkilidir. STEM alanlarında sıklıkla tartışılan cinsiyete dayalı eşitsizliklerin bu araştırmanın örnekleminde ortaya çıkmaması cinsiyet eşitliği açısından olumlu bir gelişmedir. Bu durum, mesleki gelişim eğitimlerinin her iki cinsiyet tarafından da benzer şekilde içselleştirildiğini ve STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının tek bir değişkene indirgenemeyip çok yönlü ele alınması gerektiğini göstermektedir. Nitekim GÜNTAŞ vd. (2019) eğitim alanında STEM ve sosyal bilimler üzerine yaptıkları içerik analizi sonuçları da bu bakış açısını kuramsal olarak pekiştirmektedir. Araştırmacılar, STEM modelinin ekonomik ve teknolojik ilerlemenin merkezine “eğitimde fırsat eşitliğini” yerleştirdiğini; eğitim kurumlarının bütün kademelerinde kız ve erkek ayrımı yapmaksızın tüm bireylerin eşit öğrenme hakkına sahip olmasının temel bir ilke olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde 2020–2024 yılları arasında yayımlanan 436 STEM çalışmasını inceleyen YILMAZ vd. (2026), duyuşsal alan kazanımlarının (tutum, motivasyon ve öz-yeterlik) cinsiyet rollerinden ziyade doğrudan öğrenme deneyimleri ve pedagojik süreçlerle şekillendiğini belirtmiştir. Dolayısıyla araştırmada kadın ve erkek öğretmenlerin benzer öz-yeterlik düzeyleri sergilemesi, mesleki formasyon ve eğitim politikalarında fırsat eşitliği idealinin sahaya olumlu yansıdığını göstermektedir.

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mesleki kıdemlerine göre anlamlı bir değişim gösterip göstermediği incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, mesleki kıdemi az olan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, mesleki kıdemi 16–25 yıl olan öğretmen grubunun STEM öz-yeterlik düzeyi en düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde bu bulguyu destekleyen araştırmalar mevcuttur. TURHAN ve KIRINDI (2022), öğretmenlerin kıdem yılına göre STEM öz-yeterliklerinin anlamlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının 6 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmenlere göre daha yüksek olduğunu; mesleki kıdemi yüksek olan öğretmenlerin puanlarının ise daha düşük kaldığını saptamışlardır. YÜKSEL (2020), mesleki kıdemi 1-5 yıl, 6-10 yıl ve 11-15 yıl olan öğretmenlerin STEM öz-yeterlik algılarının, 16 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmenlere oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. ÇEVİK vd. (2017), öğretmenlerin FeTeMM eğitimi farkındalık düzeylerini inceledikleri araştırmada; ölçeğin olumlu alt boyutunda 6-10 yıllık tecrübeye sahip öğretmenler lehine anlamlı bir farklılık bulurken, olumsuz alt boyutunda 16-20 yıllık öğretmenlerin olumsuz tutum puanlarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. KARAKAYA vd. (2018) ise 1-5 yıl kıdemi olan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıklarının, 16-20 yıl kıdemi olan öğretmenlere göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Öte yandan literatürdeki bazı araştırmalarda, mesleki kıdemi yüksek olan öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. GENÇ vd. (2019), öğretmenlerin mesleki kıdemi arttıkça STEM öz-yeterlik puanlarının arttığını ve STEM'e yönelik endişelerinin azaldığını tespit etmişlerdir. İMİR (2019), 21 yıl ve üzeri kıdeme sahip sınıf öğretmenlerinin en yüksek puanlara ulaştığını belirlemiş; tecrübe arttıkça STEM eğitimine yönelik yeterlik ve tutumların yükseldiğini göstermiştir. BİÇER, UZOĞLU ve BOZDOĞAN (2019), STEM eğitiminin öğrenciye katkısı alt boyutunda 16-20 yıllık mesleki kıdeme sahip öğretmenler lehine bir sonuç elde etmişlerdir. TÜRK vd. (2018) da kıdem yılı yüksek öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında temel bilgilerinin daha az kıdemli öğretmenlere oranla daha fazla olduğunu, ancak uygulamada zorlandıklarını saptamışlardır. Ayrıca literatürde DEĞİRMENCI (2020) gibi öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının mesleki kıdeme göre anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koyan araştırmalar da vardır. Genç öğretmenlerde STEM öz-yeterlik puanlarının yüksek çıkması; bu öğretmenlerin yeni mezun olmalarından dolayı bilgilerinin taze olmasına, güncel eğitim yaklaşımlarından haberdar olmalarına ve STEM eğitiminin öğretmen yetiştirme programlarıyla hizmet içi eğitimlere yakın dönemde dahil edilmesine bağlanabilir. Aynı zamanda mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin alanlarına duydukları heyecan ve araştırmaya yönelme istekleri de bu sonucu etkilemiş olabilir. Kıdemli öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının yüksek çıktığı

araştırmalardaki durum ise Bandura'nın (1986) öz-yeterlik inancının gelişmesinde deneyimlerin ve başarı yaşantılarının önemine dair görüşüyle açıklanabilir. Günümüzün ve geleceğin eğitim modellerinden biri olan STEM yaklaşımı konusunda mesleki kıdemi yüksek öğretmenlerin de kendilerini geliştirmeleri önemlidir. Kıdemli öğretmenlerin teorik veya uygulamalı hizmet içi eğitimler yoluyla STEM eğitimi hakkında bilgilendirilmeleri puanlarını olumlu etkileyecektir. Ayrıca öğretmenler arası iletişimi ve iş birliğini destekleyen "tersine mentorluk" uygulamalarıyla kıdemli öğretmenlerin STEM konusunda güncel bilgilere erişimleri sağlanabilir. Diğer taraftan mesleki kıdemi yüksek öğretmenlerin yaşayabildikleri doyumculuk veya tükenmişlik hissi; öğretmenlerin rehber konumunda olduğu ve yoğun emek gerektiren STEM gibi süreç odaklı yaklaşımlara karşı direnç göstermelerine de yol açabilmektedir. Bu durumu ampirik olarak destekleyen Cebesoy ve Kurtoglu Erden (2024), Türkiye'deki fen bilimleri öğretmenlerinin STEM algılarını inceledikleri araştırmalarında; öğretmen hazırlığının, zaman kısıtının ve sistemik engellerin kıdemli öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını doğrudan sınırladığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, hizmet içi eğitim veya güncel atölye deneyimi bulunmayan tecrübeli öğretmenlerin en temel fen deneylerinde ve elektrik devreleri gibi basit tasarım süreçlerinde dahi çekince yaşadıklarını; ayrıca merkezi liselere giriş sınavının (LGS) yarattığı yoğun soru çözme baskısı ve ders saati yetersizliği sebebiyle süreç odaklı STEM tasarım basamaklarını sınıfa aktarmakta zorlandıklarını ortaya koymuşlardır. Bu durum, 16–25 yıllık mesleki kıdeme sahip öğretmenlerin STEM öz-yeterlik düzeylerinin düşük kalmasında; geleneksel öğretim alışkanlıklarının yanı sıra öğretmen hazırlığı eksikliği ve sınav odaklı eğitim sisteminin yarattığı kaygıların birleşerek etkili olduğunu doğrulamaktadır.

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Turhan ve Kırındı (2022), öğretmenlerin eğitim düzeylerini lisans ve lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) olarak kategorize ettikleri araştırmalarında; lisansüstü mezunlarının STEM öz-yeterlik puanlarının lisans mezunlarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yüksel (2020) de öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının eğitim düzeyine göre anlamlı olarak değiştiğini saptamıştır. Araştırmada; doktora yapan öğretmenlerin puanlarının yüksek lisans ve lisans mezunlarına, yüksek lisans yapanların puanlarının ise lisans mezunlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Biçer vd. (2019) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüş ve öz-yeterliklerini inceledikleri araştırmada, lisansüstü eğitime sahip öğretmenler lehine anlamlı bir farklılık tespit etmişlerdir. Çevik vd. (2017), öğretmenlerin FeTeMM eğitimi farkındalık düzeylerini öğrenim durumlarına göre analiz ettiklerinde; ölçeğin olumlu boyutlarında anlamlı bir farklılık bulamamış, ancak olumsuz alt boyutunda ön lisans mezunlarının olumsuz algı puanlarının daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Türk vd. (2018), öğretmenlerin STEM eğitimi uygulama durumlarını inceledikleri araştırmalarında; yüksek lisans ve doktora mezunları lehine anlamlı bir farklılık bulmuşlardır. Araştırmacılar, lisansüstü mezunu öğretmenlerin STEM kavramlarına daha hâkim olduğunu, lisans mezunlarının ise bu konuda daha az bilgiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Karakaya vd. (2018) da öğretmenlerin STEM farkındalıklarının eğitim düzeyine göre farklılaştığını ve bu farklılığın lisansüstü eğitim alan öğretmenler lehine olduğunu saptamışlardır. Değirmenci (2020) ise öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerini incelediği araştırmasında; en yüksek puanlara doktora mezunlarının, en düşük puanlara ise lisans mezunlarının sahip olduğunu ve farkın doktora mezunları lehine anlamlı olduğunu belirlemiştir. Literatürde eğitim düzeyi artmasına rağmen STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının anlamlı şekilde farklılaşmadığı araştırmalar da yer almaktadır. Örneğin Şahin (2019), öğretmenlerin STEM eğitimi mesleki yeterliklerinin eğitim düzeyine göre anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koymuştur. Aynı araştırmada, lisans mezunu öğretmenlerin STEM eğitime katılma düzeyine yönelik tutumlarının, lisansüstü eğitim almış öğretmenlere göre daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, eğitim düzeyinin yükselmesine bağlı olarak anlamlı farklılıkların oluştuğu görülmektedir. Öğretmenlerin eğitim düzeylerinin artması mesleki konularda daha fazla bilgi edinmelerine imkân sağladığı için, bu durum araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Lisansüstü eğitimin bir alanda uzmanlaşma imkânı sunması ve alanın daha detay bilgilerini içermesi bu farkın temel nedenlerinden biridir. Ayrıca lisansüstü eğitim sürecinin; eleştirel düşünme, veri analizi, proje üretme ve bilimsel araştırma yöntemleri gibi üst düzey düşünme becerilerini içermesi ve olaylara çok yönlü bakabilme yetisi kazandırması STEM yaklaşımıyla

doğrudan örtüşmektedir. Öğretmenlerin yüksek lisans ve doktora gibi ileri düzey eğitimler almaları, STEM eğitime yönelik farkındalıklarını artırmakta ve bu yeni öğretim modeline uyum sağlamalarını kolaylaştırmaktadır. Halen çalışmakta olan öğretmenlerin, lisansüstü eğitime yönlendirilmesi için üniversitelerle yapılacak işbirlikleri olumlu katkı sağlayabilir. Nitekim Türkiye'deki STEM araştırmalarının dağılımını 436 akademik çalışma üzerinden sistematik olarak çözümleyen Yılmaz vd. (2026), incelenen çalışmaların en büyük payla (%36) YÖKTEZ veri tabanında yer alan lisansüstü tezlerden oluştuğunu tespit etmiştir. Bu bulgu, ülkemizde STEM yaklaşımına ilişkin yenilikçi pedagojik modellerin, deneysel uygulamaların ve derinlemesine akademik bilgi üretiminin ağırlıklı olarak lisansüstü eğitim programları bünyesinde filizlendiğini göstermektedir. Dolayısıyla yüksek lisans ve doktora eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin bu akademik üretim ve araştırma ekosistemine doğrudan dâhil olmaları, disiplinler arası sorgulama ve tasarım süreçlerine ilişkin özgüvenlerini artırmakta; bu durum da lisans mezunlarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha yüksek STEM öz-yeterlik puanlarına ulaşmalarını sağlamaktadır.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının daha önce STEM eğitimi alma durumuna göre değişimi incelenmiştir. Araştırma sonuçları, daha önce STEM eğitimi almış öğretmenler lehine STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Literatür incelemesinde bu bulguyu destekleyen çeşitli araştırmalara rastlanmıştır. Geng vd. (2019), STEM eğitimi alan öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin olumlu yönde etkilendiğini saptamıştır. Kendaloğlu ve Çepni (2021), STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliklerinin gelişiminde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ersoy (2018), bir öğretim yılı boyunca düzenli STEM uygulamaları yapan öğretmenlerle yapmayan öğretmenleri karşılaştırdığı araştırmasında, STEM uygulaması yapan öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğunu belirlemiştir. Şahin (2019), öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki yeterliklerini ve görüşlerini STEM eğitimi alma durumlarına göre incelemiş; eğitimi alan öğretmenlerin hem mesleki yeterliklerinin hem de STEM eğitime yönelik görüşlerinin almayanlara göre anlamlı düzeyde daha olumlu olduğunu ortaya koymuştur. Biçer vd. (2019) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini duyma/alma durumlarını inceledikleri araştırmalarında; eğitimi daha önce duymuş veya almış öğretmenlerin STEM hakkındaki yeterlik ve görüşlerinin almayanlara kıyasla daha yüksek ve olumlu olduğunu saptamıştır. Özbilen (2018), öğretmenlerin STEM farkındalıklarını ve görüşlerini incelediği nitel araştırmasında, öğretmenlerin çeşitli seminerler, üniversite atölyeleri ve çevrim içi eğitimlerle STEM farkındalıklarını geliştirmek için çaba gösterdiklerini belirlemiştir. Türk vd. (2018) tarafından yapılan görüşmelerde de öğretmenler, daha önce STEM eğitimi almadıkları için bu yaklaşımı uygulamada zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Karakaya vd. (2018), 321 fen bilimleri öğretmenin STEM farkındalıklarını belirlemeyi amaçladıkları araştırmada; öğretmenlerin farkındalıklarının STEM eğitimi alma durumuna göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini ve bu farklılığın eğitim alan öğretmenler lehine olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde Güngör ve Köse (2023), 466 öğretmen ve öğretmen adayıyla yürüttükleri araştırmada, katılımcıların TP-STEMB düzeylerinin STEM eğitimi alma durumlarına göre anlamlı biçimde farklılaştığını ve STEM eğitimi almanın öğretmenlerin öz-yeterliklerini olumlu etkilediğini görmüşlerdir. Yapılan araştırma ve literatür taraması sonucunda; daha önce STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının daha yüksek olduğu, STEM uygulamalarına ilişkin kaygılarının daha az, öz-güvenlerinin ise daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, verilen hizmet içi eğitim, kurs ve seminerlerin STEM eğitime yönelik algıyı olumlu etkilediğini göstermekte ve öğretmenlerin bu eğitimlere kolayca erişebilmelerinin önemini ortaya koymaktadır. Bandura'nın (1986) Sosyal Öğrenme Kuramında belirttiği "doğrudan yaşantılar / başarılı performans deneyimleri" (mastery experiences) kavramı da bu bulguyu destekler niteliktedir. Öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamalı olarak almaları STEM öz-yeterliklerini olumlu etkilemektedir. Dolayısıyla gerek öğretmen yetiştirme programlarında gerekse hizmet içi eğitimlerde yalnızca teorik bilgi sunan yapılar yerine; öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin tasarımcı, uygulayıcı ve aktif konumda oldukları programlara yer verilmesi öz-yeterliği artıracaktır. Bu tespiti doğrudan destekleyen Cebesoy ve Kurtoğlu Erden (2024), resmi bir mesleki gelişim veya hizmet içi STEM eğitimi almamış fen öğretmenlerinin; fen disiplinini matematik ve Türkçe ile bağdaştırmada zorlanmazken, mühendislik ve teknoloji entegrasyonunda ciddi bir hazırlık eksikliği hissettiklerini ve

bu sebeple derslerinde STEM uygulamalarına yer vermekten kaçındıklarını belirlemiştir. Araştırmada öğretmenler, STEM entegrasyonunun başarısı için sürekli, planlı ve uygulamalı öğretmen eğitimlerinin zorunlu bir ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla mevcut araştırmada STEM eğitimi alan öğretmenlerin puanlarının anlamlı biçimde yüksek çıkması, mesleki gelişim eğitimlerinin öğretmenlerin entegrasyon kaygılarını aşmasındaki ve öz-yeterlik inançlarını pekiştirmesindeki vazgeçilmez rolünü ampirik olarak ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının daha önce STEM etkinliği yapıp yapmama durumuna göre değişimi incelenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular, STEM etkinliği yapmış olan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Literatür incelemesi sonucunda bu bulguyu destekleyen araştırmalara ulaşılmıştır. Kendaloğlu ve Çepni (2021), 42 öğretmen adayıyla yürüttükleri 10 haftalık STEM eğitimi araştırmasında ön test-son test karşılaştırması yapmış; uygulama sonucunda öğretmen adaylarının STEM öz-yeterlik son test puanlarında anlamlı bir artış tespit etmiştir. Araştırmacılar, STEM uygulamalarının öz-yeterlik gelişiminde olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Ersoy (2018), bir öğretim yılı boyunca düzenli STEM uygulamaları yapan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz-yeterlik inançlarını incelemiştir. Araştırmada, STEM öğretimi deneyimi olan öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının, deneyimi olmayan öğretmenlere oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında da öğretmenlerin STEM öz-yeterlik inançlarında anlamlı bir artış olduğu saptanmış; bu doğrultuda öğretmenlerin STEM eğitimlerine katılmalarının önemi vurgulanmıştır. Geng vd. (2019), Hong Kong'daki öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik algılarını ve endişelerini inceledikleri nicel araştırmada; öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin STEM etkinliklerini deneyimleme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini saptamıştır. Araştırmacılar, daha önce STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin öz-yeterliklerinin daha yüksek, endişe seviyelerinin ise daha düşük olduğunu belirlemiştir. Turhan ve Kırındı (2022) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri ve bakış açılarını inceledikleri karma araştırmada, öğretmenlerin çoğunluğunun STEM etkinliği yaptığını beyan ettiğini; ancak yapılan incelemelerde bu uygulamaların önemli bir kısmının STEM yaklaşımına uygun olmadığını saptamıştır. Güngör ve Köse (2023), 466 öğretmen ve öğretmen adayının teknolojik pedagojik STEM bilgilerini inceledikleri araştırmada; katılımcıların teknolojik pedagojik STEM bilgilerinin daha önce STEM etkinliği yapma durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Buna göre, derslerinde STEM etkinliği yapan öğretmenlerin teknolojik pedagojik STEM bilgilerinin yapmayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Literatürden elde edilen bulgular, STEM etkinliği yapmanın öğretmen yeterliklerini olumlu etkilediği yönündeki araştırma sonucunu desteklemektedir. Bandura'nın (1986) Sosyal Öğrenme Kuramında belirttiği "doğrudan yaşantılar / başarılı performans deneyimleri" kavramı kapsamında bakıldığında; öğretmenlerin STEM etkinliği yapmış olması STEM bakımından doğrudan yaşantı olmakta ve STEM öz-yeterlik düzeyini olumlu etkilemektedir. Ancak bazı araştırmalarda öğretmenlerin STEM adı altında yürüttüğü uygulamaların standartlara uygun olmadığı da görülmektedir. Bu nedenle öğretmenleri STEM etkinliği yapmaya teşvik ederken; hazırlanan hizmet içi eğitim planlarının iyi tasarlanması, kullanılacak etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun olması ve eğitimlerin teoriden çok uygulamaya dayanması büyük önem taşımaktadır. Öğretmenlerin derslerinde STEM etkinliği uygulayamamalarının en önemli gerekçelerinden biri pahalı robotik setler ve özel laboratuvar materyallerinin eksikliğidir. Bu noktada Gull vd. (2022), erken öğrenme kademelerinde serbest ve dönüştürülebilir sınıf içi STEM keşiflerinde kullanılmasının pedagojik değerine dikkat çekmektedir. Araştırmacılar, karmaşık ve yüksek maliyetli materyaller yerine açık uçlu, manipüle edilebilir ve düşük maliyetli serbest parçalarla deney yapmanın öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini (yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim) geliştirirken; öğretmenlerin de materyal temini konusundaki kaygılarını ve uygulama engellerini hafiflettiğini saptamışlardır. Bu doğrultuda, sınıfında hiç etkinlik yapmamış öğretmenlerin etkinlik yapan meslektaşlarına kıyasla; öğretmenlere düşük maliyetli ve erişilebilir materyallerle sınıf içi etkinlik tasarlama pratiklerinin kazandırılmasının acil ve işlevsel bir çözüm olacağını göstermektedir.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının mezun olunan fakülte türüne göre değişimi incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; Eğitim Fakültesinden mezun

olan fen bilimleri öğretmenleriyle diğer fakültelerden mezun olanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Literatür incelemesinde de bu sonucu destekleyen araştırmalara rastlanmaktadır. Biçer vd. (2019), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini çeşitli değişkenler açısından belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada; görüşlerin mezun olunan fakülteye (Eğitim Fakültesi veya Fen-Edebiyat Fakültesi) göre anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir. Öte yandan literatürde, Eğitim Fakültesi mezunları lehine anlamlı farklılıkların elde edildiği araştırmalar da yer almaktadır. Çevik vd. (2017), ortaokullarda görev yapan fen bilimleri, matematik ve bilişim teknolojileri öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini inceledikleri araştırmada; olumsuz alt boyutta mezun olunan okul türüne göre anlamlı bir farklılık bulamazken, olumlu alt boyutta Eğitim Fakültesi mezunları lehine anlamlı bir farklılık saptamışlardır. Karakaya vd. (2018) ise 321 fen bilimleri öğretmenin STEM farkındalıklarını inceledikleri araştırmada; Eğitim Fakültesi mezunlarının Fen Fakültesi mezunlarına, yüksek lisans yapan öğretmenlerin ise lisans mezunlarına göre STEM farkındalıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Literatür taraması ve mevcut araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde; mezun olunan fakülteye göre öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının değişimini inceleyen yeterli sayıda araştırma olmadığı ve var olan araştırmalarda da çoğunlukla anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç; fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarında, mezun olunan fakülteden ziyade meslek sürecinde edindikleri deneyimlerin ve uygulamaların daha belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarının standartlaştığına ve teorik eğitimden çok mesleki pratiklerin öne çıktığına işaret etmektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin hizmet içi eğitim süreçleri tasarlanırken pasif bilgi aktarımı yerine pratik mesleki deneyimleri destekleyen uygulamalara öncelik verilmelidir. Bu saptama, Yılmaz vd. (2026) sistematik derleme bulgularıyla da örtüşmektedir. Araştırmacılar, STEM alanındaki pedagojik ve duyuşsal yeterliklerin mezuniyet kökeninden ziyade hizmet içi süreçlerde edinilen beceri temelli ve uygulamalı yaşantılarla geliştiğini; nitekim literatürde öğretmenleri merkeze alan çalışmaların (%22) en çok uygulama ve duyuşsal hazırbulunuşluk temalarında yoğunlaştığını belirtmektedir. Dolayısıyla fakülte türü fark etmeksizin, öğretmenlerin sahadaki doğrudan etkinlik ve eğitim tecrübeleri öz-yeterlik inancının temel belirleyicisi olmaktadır.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yaptıkları yere göre değişimi incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; il merkezinde görev yapan öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının, ilçe veya köylerde görev yapanlara kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde bu konuyu inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Yüksel (2020), Ankara ilinde görev yapan 332 fen bilimleri öğretmeniyle yürüttüğü araştırmada; öğretmenlerin STEM öz-yeterlik puanlarının görev yapılan yere göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Araştırmacı, il merkezinde görev yapan öğretmenlerin puanlarının ilçe merkezinde görev yapanlara oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öte yandan literatürde, öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının görev yapılan yere göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koyan araştırmalar da mevcuttur. İmir (2019), sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik yeterlik ve tutumlarını belirlemek amacıyla 324 sınıf öğretmenine bir anket uygulamıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik yeterliklerinin görev yapılan yere (il, ilçe, köy) göre anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde; bazı araştırmalarda ve mevcut araştırmada, il merkezinde görev yapan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Bu durum, çevresel imkânların öğretmenlerin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. İl merkezlerinde teknolojik altyapının daha gelişmiş olması ve mesleki gelişim olanaklarına erişimin kolaylığı bu farkın temel nedenleri arasındadır. Ayrıca il merkezinde görev yapan öğretmenlerin iş birliği ve mentorluk imkânlarının fazla olması, bilim merkezlerini ziyaret edebilme kolaylığı, uygulamalı eğitimlere katılım imkânı ve zümreleriyle rahat iletişim kurabilmeleri de STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir. Tüm bu sonuçlardan anlaşılabileceği üzere, öğretmenlere fiziki ve çevresel imkânlar açısından fırsat eşitliğinin sağlanması, onların öz-yeterlik düzeylerini doğrudan olumlu etkileyecektir. Görev yerine göre ortaya çıkan bu belirgin ayrışma, Cebesoy vd. (2024) Türkiye genelindeki fen öğretmenleriyle yürüttükleri nitel araştırmada elde ettikleri “okul yapısı ve bölgesel engeller” temasıyla tam bir paralellik göstermektedir. Cebesoy ve

Kurtoğlu Erden (2024), il merkezi dışındaki okullarda ve özellikle köy okullarında görev yapan öğretmenlerin; internet altyapısındaki aksaklıklar, bilgisayar ve akıllı tahta yetersizlikleri, fen laboratuvarlarında temel sarf malzemelerinin dahi bulunmaması ve öğrencilerin düşük sosyoekonomik düzeyleri nedeniyle STEM etkinliklerini hayata geçirmekte büyük engellerle karşılaştıklarını rapor etmiştir. Nitekim araştırmada yer alan bir köy okulu öğretmenin “müfredatların ve yenilikçi projelerin Ankara Çankaya'daki imkânlarla göre tasarlandığı, köy okullarının gerçek koşullarının dikkate alınmadığı” yönündeki çarpıcı ifadesi, mevcut araştırmamızda ilçe ve köy okullarındaki fen öğretmenlerinin STEM öz-yeterliklerinin neden il merkezindeki meslektaşlarına kıyasla anlamlı derecede düşük kaldığını somut olarak açıklamaktadır. Benzer şekilde Güntaş vd. (2019) de STEM eğitiminde başarıya ulaşabilmenin ön koşulunun okullar arasındaki bölgesel ve fiziki fırsat eşitsizliklerinin giderilmesi olduğunu vurgulamaktadır.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının öğretmenlerin teknoloji yeterliklerine göre değişimi incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, teknoloji yeterliği yüksek olan fen bilimleri öğretmenleri lehine anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Değirmenci (2020), öğretmenlerin STEM öz-yeterlikleriyle eğitimde teknoloji kullanımı öz-yeterlikleri ve teknoloji kullanımı kaygıları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla 122 öğretmenden veri toplamıştır. Araştırma sonucunda; öğretmenlerin STEM öz-yeterlikleriyle teknoloji kullanımı öz-yeterlikleri arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca araştırmada öğretmenlerin teknoloji kullanımı öz-yeterlik puanlarının STEM eğitimi alma durumuna göre anlamlı bir farklılık gösterdiği ve bu farklılığın STEM eğitimi alan öğretmenler lehine olduğu belirlenmiştir. Güngör (2021), öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerini incelediği araştırmada; teknoloji ilgisi yüksek olan katılımcıların TP-Bilim, TP-Matematik, TP-Mühendislik ve Bütünleştirici STEM bilgi alt boyutlarındaki puanlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı, teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan katılımcıların öz-yeterliklerinin ve öz-güvenlerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Güngör ve Köse (2023), 466 öğretmen ve öğretmen adayının teknolojik pedagojik STEM bilgilerini çeşitli değişkenlere göre incelemişlerdir. Araştırmacılar, teknolojik pedagojik STEM bilgilerinin teknolojiye erişme durumuna göre anlamlı biçimde farklılaştığını tespit etmişlerdir. Araştırmada, STEM eğitimi sürecinde ihtiyaç duyulan teknolojik imkânlarla erişebilen öğretmenlerin TP-Bilim, TP-Matematik ve TP-Mühendislik bilgi yeterliklerinin, teknolojiye erişemeyen öğretmenlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan literatür taraması sonucunda, teknolojik yeterlik açısından kendini iyi olarak nitelendiren fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. STEM yaklaşımının teknoloji temelli yapısı, uygulamalı eğitimler içermesi ve bilimle mühendislik arasında teknoloji aracılığıyla köprü kurması bu bulguyu açıklamaktadır. Teknolojik yeterliğin yüksek olması, öğretmenlerin STEM gibi yenilikçi yaklaşımları öğretim programına entegre ederken yaşadıkları kaygıyı azaltmakta ve STEM öz-yeterlik düzeylerini olumlu yönde etkilemektedir. Bu tespit, Güntaş vd. (2019) bilgi ve iletişim çağında STEM yaklaşımının odağına teknoloji okuryazarlığı, dijital araçlar, kodlama ve yapay zekâyı yerleştirdiği yönündeki kuramsal saptamalarıyla tam bir uyum içindedir. Yazarlar, 21. yüzyıl toplumlarında bireylerin ve eğitimcilerin teknolojik dönüşüme ayak uydurabilmesinin, disiplinler arası problem çözme süreçlerinin vazgeçilmez bir ön şartı olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Cebesoy ve Kurtoğlu Erden (2024), okullardaki yetersiz teknoloji altyapısı ve bilişim desteğinin öğretmenlerin sınıf içi STEM uygulamalarındaki en yaygın ikinci yapısal engel olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla teknolojik yeterliği “iyi” olan öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin, “orta” ve “kötü” düzeyindeki öğretmenlere göre basamaklı bir şekilde yükselmesi; teknolojinin fen ve mühendislik disiplinlerini birbirine bağlayan temel köprü olduğunu ve teknolojik yetkinlik arttıkça öğretmenlerin sınıf içi entegrasyon kaygılarının azalarak öz-yeterliklerinin pekiştiğini doğrulamaktadır.

Sonuç

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterlik Ölçeği puanları; cinsiyet, mesleki kıdem, öğrenim durumu, STEM eğitimi alma durumu, STEM etkinliği uygulama durumu, mezun olunan fakülte, görev yapılan yerleşim yeri ve algılanan teknolojik yeterlilik değişkenleri açısından incelenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular, öğretmenlerin STEM öğretim öz-yeterlik

puanlarının bazı değişkenlere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini, bazı değişkenlerde ise gruplar arasında anlamlı bir farklılaşmanın olmadığını ortaya koymuştur.

Araştırma bulguları, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik puanlarının cinsiyet ve mezun olunan fakülte değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya çıkarmıştır. Bu sonuca karşılık, mesleki kıdem, öğrenim durumu, STEM eğitimi alma, STEM etkinliği uygulama, görev yeri ve teknolojik yeterlilik düzeyine göre anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Mesleki kıdem açısından 16–25 yıl kıdeme sahip fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik puanları düşük bulunurken; lisansüstü eğitim alan, STEM eğitimi alan ve daha önce STEM etkinliği uygulayan öğretmenlerin puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca il merkezinde görev yapan ve teknolojik yeterlilik düzeyini iyi olarak öznel değerlendirme yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öz-yeterlik puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öneriler

Bu araştırmanın örneklemini 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Ankara, Eskişehir, Manisa ve İzmir illerindeki kamu kurumlarında çalışan 361 fen bilimleri öğretmeniyle sınırlı olduğundan, araştırmanın diğer illere genişletilmesiyle daha geniş veri ve sonuçlar elde edilebilir.

STEM eğitiminin yapısı gereği birçok disiplini içinde barındırmaktadır. Bu çalışmada yalnız fen bilimleri öğretmenlerinden veri toplanmıştır. Branş olarak diğer branşlarla çeşitlendirilmiş örneklemlemlerle çalışılması literatüre katkı sağlayacaktır.

Nitel veri toplama yöntemiyle elde edilen bulguların daha derinlemesine yorumlanabilmesi için nitel araştırmalar yürütülebilir. Öğretmenlerle yapılacak birebir görüşmeler araştırma konusunun daha ayrıntılı incelenmesini sağlayabilir.

Araştırmanın belirleyici özelliklerini oluşturan demografik değişkenlere eklemeler yapılabilir. Teknoloji yeterliliği kapsamının alt başlığı olarak geçen kullanılan programların isimleri detaylandırılabilir. STEM eğitiminin teknoloji ayağının alt konusu olan yapay zekâ kullanım oranları demografik değişken olarak eklenebilir. Yapay zekânın kullanımının STEM öz-yeterlik üzerine etkisi araştırılabilir.

STEM eğitimi almanın ya da STEM etkinliği yapmanın STEM öz-yeterlik düzeyine etkisini derinlemesine incelemek amacıyla deneysel araştırmalar yapılabilir.

Lisans düzeyindeki öğretmen yetiştirme programlarına STEM eğitiminin içeriği, STEM eğitiminin bütünleşik yapısı, STEM eğitiminin doğru uygulamalarıyla yapay zekâ, WEB 2.0 araçları gibi güncel teknolojik uygulamaların anlatımlarının yer aldığı teorik ve pratik dersler eklenmelidir.

Mesleki kıdem grupları arasındaki farklılığın nedenlerini belirlemek amacıyla öğretim yaklaşımları, STEM uygulama durumu, STEM eğitime yönelik bilgisi ve mesleki tükenmişlik gibi değişkenlerin incelendiği araştırmalar yapılabilir.

Öğretmenler, STEM öğretiminin doğru anlaşılmasını sağlamak için uygulamalı hizmet içi eğitimlere katılım teşvik edilmelidir.

Mesleki kıdem farkları göz önüne alınarak mentorluk veya tersine mentorluk teşvik edilmelidir. Mesleki kıdemi yüksek öğretmenlerin; geleneksel yöntemle daha hakim olmaları, STEM eğitimini uygulamayıp, bilmemeleri olumsuz etkilemiştir.

STEM öğretim sürecinde doğru uygulanması için hizmet içi eğitimlere öğretmenler teşvik edilmelidir. Verilen hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin STEM eğitime uygun öğretim planları hazırlanması sağlanarak uygulamalı eğitim verilmelidir.

Öğretmenlerin teknoloji yeterliliğini arttırmak, kaygıyı azaltmak amacıyla basitten karmaşığa doğru aşamalı olarak ilerleyen teknoloji entegrasyonu deneyimleri yaşamaları sağlanabilir.

İlçe ve köylerdeki öğretmenlerin de iş birliği yapabilmesi amacıyla ortak platformlar oluşturulabilir.

Finansman

Bu araştırma için herhangi bir birey veya kurumdan finansman alınmamıştır.

Etik ve Çıkar Çatışması

Bu araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği yüksek lisans programında yürütülmekte olan “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterliklerinin ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Demografik Değişkenlere Göre İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezi doğrultusunda üretilmiştir. Bu araştırmada etik dışı herhangi bir husus bulunmadığını, araştırma ve yayın etiği ilkelerine titizlikle uyulduğunu beyan ederiz. Araştırmanın etik izinleri 04/10/2024 tarihli E-67493393-302.08.01-1155321 numaralı Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Komisyonu tarafından verilmiştir. Bu araştırmanın yürütülmesi ve yayımlanması için herhangi bir kurum, kuruluş veya fon sağlayıcıdan mali destek alınmamıştır. Bu araştırmada yer alan her iki yazar, araştırmanın planlanması, yürütülmesi, verilerin analizi ve makalenin yazımı sürecinde herhangi bir kurum, kuruluş veya kişiyle çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder. Araştırma sürecinde, araştırmanın sonuçlarını veya yorumlarını etkileyebilecek herhangi bir finansal veya kişisel bağlantı bulunmamaktadır.

Yazar Katkı oranı

Tüm yazarlar, bu makalenin kavramsallaştırılması, tasarımı, veri toplama, analiz ve yazımına eşit katkıda bulunmuştur. Yazar katkı payları eşit orandadır. Tüm yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

Veri Erişilebilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, sorumlu yazardan talep üzerine temin edilebilir.

Sorumlu Yazar

Gizem İBİŞOĞLU, gizemyavuz00@gmail.com

KAYNAKÇA

- Adhikari, K. P. (2020). Self-efficacy beliefs among school mathematics teachers of Nepal. *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 8(7), 192–204. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v8.i7.2020.694>
- Aşılıoğlu, B., & Yaman, F. (2020). Öğreten adaylarının STEM (FeTeMM) farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, (87), 87–100. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sosekev/article/1152863>
- Ateş, H., & Sungur Gül, K. (2023). Öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik ve endişe düzeylerinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 21(1), 478–504. <https://doi.org/10.37217/tebd.1211730>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Baran, M., Baran, M., Efe, H. A., & Maskan, A. (2020). Fen alanları öğretmenleri ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1–29. <https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/article/628306>
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(12), 1–15. <https://dergipark.org.tr/en/pub/goputeb/article/457736>
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 230–258. <https://doi.org/10.1177/0049124192021002005>
- Buechel, C., Daugherty, M. K., Carter, V., & Sahin Topalcengiz, E. (2024). *Elementary teachers' self-efficacy and its role in STEM implementation*. *Turkish Journal of Education*, 13(3), 217–238.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. baskı). Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Cebesoy, Ü. B., & Kurtoğlu Erden, M. (2024). Teachers' perspectives about the meaning of STEM: A case from Türkiye. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 13(1), 1–15.

- Charleston, L., & Leon, R. (2016). Constructing self-efficacy in STEM graduate education. *Journal for Multicultural Education*, 10(2), 152–166. <https://doi.org/10.1108/JME-12-2015-0048>
- Choephatrue, P., & Inpin, S. (2025). Teacher self-efficacy in rural Thailand: Insights from pre-service English teachers' practicum experiences. *LLT Journal: A Journal on Language and Language Teaching*, 28(2), 1020–1039. <https://doi.org/10.24071/llt.v28i2.12400>
- Cimbar, D. C., & Yurtseven, N. (2024). COVID-19 pandemisinde fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ile uzaktan eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 12(23), 88–124. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jcer/article/1374560>
- Çepni, S. (Ed.). (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi.
- Çevik, M., Daniştay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584–599. <https://doi.org/10.19126/suje.335008>
- Çevik, M., Yaman, F., Uçak, B. B., & Toprak, Y. (2021). *Geleceğin sınıflarında STEAM (STEM+Arts) uygulamaları*. Vizetek Yayıncılık.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okulöncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliliklerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5. baskı). SAGE Publications.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/002224378101800104>
- Genek, S. E., & Ding, L. (2026). Exploring Turkish K-12 pre-service and in-service teachers' STEM self-efficacy: A systematic review. *Turkish Journal of Education*, 15(1), 41–64.
- 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. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40299-018-0414-1>
- Gull, C., Levenson Goldstein, S., & Rosengarten, T. (2022). STEM learning and loose parts in early elementary classrooms: A scoping review. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE)*, 11(2), 279–292. <https://doi.org/10.55020/ijope.1201534>
- Güntaş, S., Çelik İskifoğlu, T., & Özdem, S. (2019). Eğitim alanında STEM ve sosyal bilimlerle ilgili araştırmalar: İçerik analizi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 8(2), 42–48.
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 17.0 update* (10. baskı). Pearson.
- Gün, O., Şeşen, B. A., Akbulut, C., Cetin-Dindar, A., & Molu, Z. (2021). Fen bilimleri ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları ile öz-yeterlik kaynaklarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 47–69. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.859382>
- Güngör, A. (2021). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının bütünlük STEM eğitime yönelik teknolojik pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Güngör, A., & Köse, M. (2023). Öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik STEM bilgilerinin incelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(3), 895–912. <https://doi.org/10.33206/mjss.1242221>
- Howell, D. C. (2013). *Statistical methods for psychology* (8. baskı). Cengage Learning.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- İmir, B. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması* [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karakaya, F., & Yılmaz, M. (2022). STEM etkinlikleri öz yeterlilik algı ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(2), 610–629. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/article/1095954>

- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O., & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 124–138. https://dergipark.org.tr/en/pub/etad/article/379114?issue_id=37928
- Kendaloğlu, E., & Çepni, S. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4. baskı). Guilford Press.
- Koçak, B., Aslan, A., & Capellaro, E. (2019). Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168–188. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/article/1158006>
- Koyuncuoğlu, Ö. (2021). An investigation of graduate students' technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 299–313. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1293162>
- Margolis, H., & McCabe, P. P. (2006). Improving self-efficacy and motivation: What to do, what to say. *Intervention in School and Clinic*, 41(4), 218–227. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/10534512060410040401>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *STEM eğitimi raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK). https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programı*. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/brosur/2024programortakmetinOnayli.pdf>
- Morgil, İ., Seçken, N., & Yücel, A. S. (2004). Kimya öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 62–72. <https://dergipark.org.tr/en/pub/baunfbed/article/261823>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3. baskı). McGraw-Hill.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1–21. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ses/article/414916>
- 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. <https://dergipark.org.tr/en/pub/adusobed/article/427718>
- Öztürk, H. (2017). *Öğretmenlerin tekno-pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeyleri, öğrencilerin özyeterlilikleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Partnership for 21st Century Learning. (2025). *P21 framework and resources*. Battelle for Kids. <https://www.battelleforkids.org/insights/p21-resources/>
- Polat, D., Uluay, G., & Başarmak, U. (2021). Examining the pre-service teachers' components of self-efficacy beliefs in science teaching (SEBST). *Sakarya University Journal of Education*, 11(1), 195–217. <https://doi.org/10.19126/suje.798077>
- Saracaloğlu, A. S., Serin, O., & Bozkurt, N. (2013). The relationship between the problem solving skills and the achievement of graduate students of the graduate school of educational sciences. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(14), 121-134.
- Serin, O. (2025). İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerileri ile STEM'e ilişkin tutumlarının incelenmesi (KKTC Örnekleme). *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(47), 1211-1231. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1744689>
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literature review and a manual for administrators and teachers* [Rapor]. ERIC Document Reproduction Service (ED443172). <https://eric.ed.gov/?id=ed443172>
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şenyiğit, Ç., & Serin, O. (2022). The role of perceived ICT competencies on primary school pre-service teachers' integrated STEM teaching intentions. *Participatory Educational Research*, 9(6), 221-247. <https://doi.org/10.17275/per.22.137.9.6>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics* (6. baskı). Pearson.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB] (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tiryaki, S. H., & Hali, S. (2022). Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve Eğitim Bilişim Ağı'nı (EBA) kullanma öz-yeterlilikleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 577–600. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uefad/article/1110455>

- Turhan, M., & Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları özyeterliliklerinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 470–489. <https://doi.org/10.30855/gjes.2022.08.03.005>
- Türk, N., Kalaycı, N., & Yamac, H. (2018). New trends in higher education in the globalizing world: STEM in teacher education. *Universal Journal of Education Research*, 6(6), 1286–1304. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1181163>
- TÜSİAD, & PwC. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. https://tusiad.org/tr/tum/item/download/8649_50851324e41c6e46cab3e6ea3b37411a
- Uzuntiryaki, E. (2008). Exploring the sources of Turkish pre-service chemistry teachers' chemistry self-efficacy beliefs. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(6), 16–28. <https://doi.org/10.14221/ajte.2008v33n6.2>
- Yaman, F., & Aşılıoğlu, B. (2022). Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlilik algılarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 1395-1416.
- Yıldırım, H. (2020). Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) entegrasyonuna yönelik özyeterlilik algılarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, H. İ. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven düzeyleri üzerine bir araştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(1), 256–285. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/article/1035991>
- Yılmaz, T., Basbay, M., Yeşil, A., Çillioğlu, E. İ., & Genç, M. (2026). 2020-2024 yılları arasındaki STEM eğitimi yaklaşımı konulu çalışmaların sistematik derlemesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 15(1), 32–45.
- Yüksel, R. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin bireysel yenilikçilik düzeyi, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile STEM uygulamaları özyeterlilik algıları ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

EXTENDED ABSTRACT

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education is an interdisciplinary pedagogical framework designed to solve real-world problems and foster 21st-century skills such as problem-solving, critical thinking, collaboration, and creativity (Çepni, 2018; Sütçü et al., 2020; Yaman & Aşılıoğlu, 2022). In Türkiye, the STEM approach was formally integrated into the national science curriculum in 2018 through engineering design and entrepreneurship, with an enhanced focus on scientific process skills and engineering in the 2024 "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" revisions (MEB, 2018; MEB, 2024). The successful execution of STEM education in classrooms relies heavily on teachers' domain knowledge, skills, and self-efficacy beliefs (Güngör & Köse, 2023). Grounded in Social Cognitive Theory, self-efficacy reflects an individual's belief in their capability to execute required tasks, influencing behavior initiation, effort allocation, and resilience against challenges (Bandura, 1986; Gün et al., 2021). According to self-efficacy theory, these beliefs develop primarily through direct mastery experiences and successful performance (Margolis & McCabe, 2006; Uzuntiryaki, 2008). Higher STEM self-efficacy enables teachers to effectively plan, implement, and evaluate STEM learning processes (Güngör & Köse, 2023). Prior literature reveals inconsistent findings regarding how STEM self-efficacy relates to teacher background variables such as gender, professional seniority, education level, prior STEM training, and activity implementation (Çevik et al., 2017; Geng et al., 2019; Güngör & Köse, 2023; Karakaya et al., 2018; Turhan & Kırındı, 2022; Yüksel, 2020). The scarcity of large-sample empirical studies focusing on science teachers underscores the necessity for comprehensive quantitative research. This study aimed to determine science teachers' STEM self-efficacy levels and examine whether these levels significantly differ across demographic and professional variables. What are the STEM self-efficacy levels of science teachers, and do these scores significantly differ based on gender, professional seniority, education level (Bachelor's, Master's, Doctorate), status of receiving STEM training, status of conducting STEM activities, faculty graduated from, duty location, and technological competence? Research Design: A quantitative cross-sectional correlational survey design was employed.

- Participants: The sample consisted of 361 middle school science teachers (n=361) working in public schools across Ankara, Eskişehir, İzmir, and Manisa during the 2024–2025 academic year.
- Data Collection Instrument: Data were collected using the 18-item "Science Education STEM Applications Teacher Self-Efficacy Scale" developed by Özdemir, Yaman, and Vural (2018).

Scored on a 5-point Likert scale (1=Never to 5=Always), it evaluates teachers' self-confidence in designing, implementing, evaluating STEM applications, and mastering STEM concepts. The scale demonstrated high internal consistency in this study (Cronbach's $\alpha=.97$) (Nunnally & Bernstein, 1994).

- **Data Collection & Analysis:** Data collected online via Google Forms following institutional ethical approvals from Dokuz Eylül University and official Ministry of National Education permissions were analyzed using SPSS 22.0. Skewness and kurtosis indices confirmed univariate normal distribution. Inferential statistics included Independent Samples t-Tests for two-category variables and One-Way ANOVA for multi-category variables, followed by Scheffe post-hoc tests (Field, 2018; Howell, 2013; Tabachnick & Fidell, 2014).

Statistical analyses revealed the following specific findings across the investigated variables:

- **Gender:** No statistically significant difference was found between male ($M=64.29$) and female ($M=66.20$) science teachers' STEM self-efficacy scores, $t_{(361,2)}=-.981$, $p>.05$.
- **Professional Seniority:** One-Way ANOVA indicated a statistically significant difference across seniority groups, $F_{(4,356)}=2.47$, $p<.05$. Teachers with 11–15 years of experience recorded the highest self-efficacy scores, whereas those with 16–25 years of experience scored the lowest.
- **Educational Level:** A statistically significant difference was identified based on academic degree, $F_{(2,359)}=26.66$, $p<.05$. Teachers holding a Ph.D. degree exhibited significantly higher self-efficacy scores ($M=76.27$) compared to undergraduate and master's degree holders.
- **STEM Training Status:** Teachers who had received formal STEM training ($M=71.43$) scored significantly higher than those who had not ($M=55.77$), $t_{(361,2)}=10.600$, $p<.05$.
- **STEM Activity Implementation:** Teachers actively conducting STEM activities in their classrooms ($M=70.95$) demonstrated significantly higher self-efficacy scores than non-implementing teachers ($M=50.96$), $t_{(361,2)}=11.90$, $p<.05$.
- **Faculty Graduated From:** No statistically significant difference was found between graduates of Education Faculties ($M=66.20$) and graduates of other faculties ($M=62.28$), $t_{(361,2)}=1.63$, $p>.05$.
- **Duty Location:** Significant differences emerged regarding teaching location, $F_{(2,356)}=11.10$, $p<.05$. Teachers in urban city centers showed the highest self-efficacy scores ($M=67.89$), whereas those in district centers scored the lowest ($M=59.55$).
- **Technological Competence:** Teachers who perceived their technological competence as high scored significantly higher ($M=74.22$) than those with low self-perceived competence ($M=56.44$), $F_{(2,357)}=41.49$, $p<.05$.

The results indicate that science teachers' STEM self-efficacy is influenced primarily by active professional experience, practical mastery, and technological competence rather than static demographic traits such as gender or faculty background. The non-significant effects for gender and faculty background align with established literature (Biçer et al., 2019; Geng et al., 2019; Turhan & Kırındı, 2022; Yaman & Aşlıoğlu, 2022; Yüksel, 2020). Lower self-efficacy among teachers with 16–25 years of seniority mirrors prior findings (Karakaya et al., 2018; Turhan & Kırındı, 2022; Yüksel, 2020), which may reflect time constraints, curriculum adaptation friction, or systemic implementation barriers (Cebesoy & Kurtoglu Erden, 2024). Conversely, higher self-efficacy among Ph.D. holders corroborates research by Biçer et al. (2019), Değirmenci (2020), Turhan and Kırındı (2022), Türk et al. (2018), and Yüksel (2020), demonstrating how advanced academic research fosters interdisciplinary problem-solving and systematic inquiry. The positive impact of formal STEM training and active classroom implementation confirms Bandura's (1986) self-efficacy framework, which posits that direct mastery experiences form the primary foundation for strong efficacy beliefs (Ersoy, 2018; Geng et al., 2019; Güngör & Köse, 2023; Kendaloğlu & Çepni, 2021). Furthermore,

higher self-efficacy among urban and tech-competent teachers aligns with Değirmenci (2020), Güngör and Köse (2023), and Yüksel (2020), highlighting the vital role of school infrastructure and digital literacy. STEM professional development should transition from theoretical lectures to hands-on, process-oriented design workshops. Professional development addressing Web 2.0 tools, educational AI, and technology integration should be expanded, supported by reverse-mentorship mechanisms between early-career and senior teachers. Digital resource platforms and material support should be strengthened for teachers working in district and rural schools to ensure equitable access.