

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS STEM LITERACY, LIFELONG LEARNING TENDENCIES AND INDIVIDUAL CREATIVITY

Şeymanur AKAY

Ministry of National Education, Erzurum-Türkiye

Rıza SALAR

Atatürk University, Erzurum-Türkiye

Article History

Submitted: 15.09.2025

Accepted: 18.10.2025

Published Online: 24.10.2025

Keywords

Literacy
STEM literacy
Lifelong learning
Individual creativity



DOI: 10.29129/inugse.1784794

Abstract

Purpose: The aim of this study is to examine the relationship between teachers' (Science, Mathematics, Physics, Chemistry, Biology) STEM literacy, lifelong learning tendencies and individual creativity levels.

Design & Methodology: This study was based on a quantitative research approach and used a relational screening model. The study group consisted of 252 teachers working in Erzurum province during the 2024-2025 academic year. Data were collected online, on a voluntary basis, through the STEM Literacy Survey, the Lifelong Learning Tendencies Scale, and the Individual Creativity Scale. During the implementation process, the scales were delivered to the participants via Google Form, and the necessary approvals were obtained within the framework of research ethics. Descriptive statistics, Pearson correlation coefficient, and multiple linear regression analyses were used in data analysis.

Findings: The analysis findings indicate significant, positive, and high-level relationships between teachers' STEM literacy, their lifelong learning tendencies, and their individual creativity levels. Furthermore, lifelong learning tendencies and individual creativity significantly predicted teachers' STEM literacy.

Implications & Suggestions: The results obtained reveal that lifelong learning tendencies and individual creativity are important determinants in strengthening teachers' STEM literacy levels.

* This study was prepared based on the master's thesis titled "Examining the Relationship Between Teachers' STEM Literacy, Lifelong Learning Tendencies and Individual Creativity" completed by Şeymanur Akay under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Rıza Salar.

ÖĞRETMENLERİN STEM OKURYAZARLIĞI, YAŞAM BOYU ÖĞRENME EĞİLİMLERİ VE BİREYSEL YARATICILIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Şeymanur AKAY

Milli Eğitim Bakanlığı, Erzurum-Türkiye

Rıza SALAR

Atatürk Üniversitesi, Erzurum-Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 15.09.2025

Kabul: 18.10.2025

Online Yayın: 24.10.2025

Anahtar Sözcükler

Okuryazarlık
STEM okuryazarlığı
Yaşam boyu öğrenme
Bireysel yaratıcılık



DOI: 10.29129/inujse.1784794

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, öğretmenlerin (Fen Bilimleri, Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji) STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Yöntem: Bu çalışmada nicel araştırma yaklaşımı temel alınmış ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma grubu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde görev yapan toplam 252 öğretmeninden oluşmaktadır. Veriler, STEM Okuryazarlığı Anketi, Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri Ölçeği ve Bireysel Yaratıcılık Ölçeği aracılığıyla çevrimiçi ortamda, gönüllülük esasına dayalı olarak elde edilmiştir. Uygulama sürecinde ölçekler Google Form üzerinden katılımcılara ulaştırılmış ve araştırma etiği çerçevesinde gerekli onaylar alınmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler, Pearson korelasyon katsayısı ve çoklu doğrusal regresyon analizleri kullanılmıştır.

Bulgular: Analiz bulguları, öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde ilişkiler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile bireysel yaratıcılığın, öğretmenlerin STEM okuryazarlığını anlamlı bir biçimde yordadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuçlar ve Öneriler: Elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin STEM okuryazarlık düzeylerinin güçlendirilmesinde yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile bireysel yaratıcılığın önemli rol oynayan belirleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır.

* Bu çalışma Doç. Dr. Rıza Salar danışmanlığında Şeymanur Akay tarafından tamamlanan “Öğretmenlerin STEM Okuryazarlığı, Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri ve Bireysel Yaratıcılıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

GİRİŞ

2000’li yıllardan itibaren araştırmalar, bilim okuryazarı bir toplum yetiştirme hedefine odaklanmıştır. Yapılan çalışmalarda bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerileri kazanması gerektiği vurgulanmaktadır (Uçar, 2019). Söz konusu becerilerin ve gerçek yaşam yeterliklerinin kazandırılabilmesi için ise bütüncül bir yaklaşım sunan çağdaş eğitim modeli olarak STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi öne çıkmaktadır (Yılmaz, 2019). STEM eğitimi fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) gibi farklı alanların bütünleştirilmesiyle disiplinler arası etkileşimi esas alan bir yaklaşım olarak ifade edilebilir (Çoban vd., 2019). Bybee (2010), STEM’i yalnızca fen, teknoloji, mühendislik ve matematikten oluşan ayrı alanlar olarak değil; bu disiplinlerin bütünleşmesiyle ortaya çıkan bir “üst disiplin” olarak değerlendirmektedir. Bu yaklaşım, STEM’in yalnızca bilgiyi öğretmekten öte, farklı disiplinlerden gelen bilgileri bir araya getirip bütünleşik biçimde kullanmayı amaçlayan bir eğitim anlayışı olduğunu göstermektedir. STEM eğitiminde, öğretmen ve öğrenciler arasındaki etkileşim öğrenme sürecinin merkezinde yer alır (Akarsu vd., 2020). STEM eğitimi, ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişimini sürdürebilmesi açısından küresel bir zorunluluk haline gelmiştir. Bilgi toplumlarında zihinsel süreçler ve üretim ön plana çıktığından, öğretmenlerin en temel görevi de bu süreci etkili biçimde yönetmektir (MEB, 2016).

Eğitim politikaları tasarlanırken, eğitimin yalnızca tek yönlü bir kavram olmadığı; öğrenci, öğretmen ve sistem unsurlarının birlikte değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Bu unsurlar arasında öğretmen, eğitimin değişmez ve en temel bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Eğitimin niteliğinin yükseltilmesi, öğretmenin araştıran, sürekli kendini geliştiren ve öğrenci merkezli öğrenme ortamları oluşturmasıyla mümkün olmaktadır (Söylemez, 2018). STEM uygulamaları ise fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin sınıf içinde bütünleştirilerek disiplinlerarası etkinlikler tasarlanmasını içermektedir. Dolayısıyla STEM eğitiminin etkili biçimde yürütülmesi, öğretmenlerin bu alanlardaki bilgi ve beceri yeterliklerine doğrudan bağlıdır (Akay, 2018).

Her ülke, kendi kültürel yapısı, politik öncelikleri ve toplumsal ihtiyaçları doğrultusunda bireyler yetiştirmeye yönelik ölçütler belirlemiş ve buna uygun öğrenci profilleri ortaya koymuştur. Bu profillere sahip bireyler, okuryazar olarak nitelendirilmiştir (Çelik, 2016). Günümüzde bireylerden yalnızca bilgiye erişmeleri değil, aynı zamanda bilgiyi yorumlama, eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme ve yeni durumlara uyarlama becerileri de beklenmektedir. Dolayısıyla okuryazarlık kavramı, geleneksel anlamda okuma-yazma becerileriyle sınırlı kalmayıp; dijital, finansal, medya, çevre, sağlık, kültürel ve vatandaşlık gibi farklı boyutları kapsayan çok yönlü bir yapıya dönüşmüştür (Mete, 2020). Okuryazarlığın farklı yönleri üzerinde duran çalışmalara; bilgi okuryazarlığı (Ayık, 2022), fen okuryazarlığı (Şata, 2022), matematik okuryazarlığı (Çalışkan, 2024), çevre okuryazarlığı (Türkeli, 2022), STEM okuryazarlığı (Chamrat vd., 2019) gibi örnekler verilebilir. Benzer biçimde, 2024 yılında yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) kapsamında dokuz farklı okuryazarlık türü tanımlanmıştır. Bu beceriler; bilgi, dijital, finansal, görsel, kültürel, vatandaşlık, veri, sürdürülebilirlik ve sanat okuryazarlıkları olarak sıralanmaktadır (MEB, 2024). Söz konusu okuryazarlık alanları, bireylerin çok yönlü düşünme, bilgiyi çeşitli bağlamlarda etkin biçimde kullanma ve toplumsal yaşama aktif katılım becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu bütüncül yaklaşım, bireyleri yalnızca bilgi tüketen değil, aynı zamanda bilgiyi eleştirel biçimde sorgulayan, dönüştüren ve yenilikçi çözümler üretebilen bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede, STEM okuryazarlığı, bilimsel düşünme, teknolojik yeterlik, mühendislik temelli problem çözme ve matematiksel akıl yürütme becerilerini bütünleştirilmesi bakımından önem taşımaktadır (Beers, 2011). Dolayısıyla STEM okuryazarlığı, TYMM’nin ortaya koyduğu çok boyutlu okuryazarlık vizyonu ile örtüşüğü söylenebilir.

STEM okuryazarlığı, bireyin bilimsel süreçleri kavrayabilmesi, teknolojik araçları etkili biçimde kullanabilmesi, mühendislik temelli problem çözme yaklaşımlarını tanıyabilmesi ve matematiksel akıl

yürütmeyi uygulayabilmesi olarak tanımlanabilir. Bu yeterlilik, bireyleri yalnızca bilgiyi kullanan değil, aynı zamanda bilgi üreten ve sorunlara çözüm geliştiren kişiler hâline getirir. Bilgi üretimi, teknoloji kullanımı ve yaratıcı problem çözme becerilerinin disiplinler arası düşünme ve girişimcilik ile desteklenmesi önemlidir. Bu doğrultuda STEM okuryazarlığı, farklı disiplinleri bütüncül bir şekilde bir araya getirerek eğitim ortamına yansıtır. STEM okuryazarı öğretmenler ise sınıflarında yaratıcı, araştırmaya dayalı ve disiplinler arası öğrenme süreçlerini etkin biçimde tasarlayabilirler (Boyunsuz, 2021). Kazandırılmak istenen becerilerin, eğitim sistemine yalnızca dersler aracılığıyla değil; aynı zamanda okul dışı öğrenme ortamları ve toplumsal katılım yoluyla da dâhil edilmesi gerekmektedir (Çiftçi vd., 2021). Bu doğrultuda, bütünleşik beceriler yaşam boyu öğrenme süreci içerisinde geliştirilebilir.

Yaşam boyu öğrenme, bireyin hayatının her döneminde bilgi edinme, kendini geliştirme ve değişime uyum sağlama sürecidir. Bu yönüyle bireysel, toplumsal ve ekonomik gelişim açısından stratejik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Güleç vd., 2012). Öğretmenler yaşam boyu öğrenmenin temel unsurlarıdır; öğrenmeye açıklıkları, dijital okuryazarlıkları, yaratıcılıkları ve problem çözme becerileri eğitim sisteminin niteliğini doğrudan etkilemektedir. Çalışmalar, özellikle genç ve kadın öğretmenlerin bu süreçte daha avantajlı konumda olduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri, mesleki gelişimlerinin sürekliliği açısından önemlidir (Erten & Kazu, 2016). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, bireysel yaratıcılıklarının gelişimini de beraberinde getirmektedir. Özgün fikirler üretme, yenilikçi çözümler geliştirme ve esnek düşünme biçimleri olarak tanımlanan bireysel yaratıcılık, eğitim ortamlarında teşvik edildiğinde öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini güçlendirmektedir (Tetik, 2021).

Öğretmenlerin çağın gerektirdiği donanımlara sahip olabilmeleri, yalnızca alan bilgisi değil; disiplinler arası düşünme, teknoloji kullanımı ile eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini de gerektirmektedir (Cansoy, 2018; Erten, 2019). Bu nedenle STEM okuryazarlığı, öğretmen yeterliklerinin şekillenmesinde temel bir kavram olarak öne çıkmaktadır (Karataş-Aydın & Sipahi, 2023). Araştırmalar, STEM eğitiminin bireylerin yaşam boyu öğrenme eğilimlerini artırdığını ve mühendislik tasarımı ile problem çözme süreçleri aracılığıyla yaratıcılıklarını geliştirdiğini göstermektedir (Erten & Kazu, 2016; Tetik, 2021; Yenice & Yavaşoğlu, 2018). Aynı zamanda STEM okuryazarlığı bireyin yaşam boyu öğrenme ve yaratıcılık kapasiteleriyle yakından ilişkili bir kavram olarak değerlendirilmektedir (Beers, 2011). Dolayısıyla STEM okuryazarlığı, hem bireyin öğrenme süreçlerini sürekli kılma kapasitesiyle hem de yenilikçi ve üretken düşünme becerileriyle yakından ilişkili olduğu sonucu çıkarılabilir.

STEM eğitiminin öğrencilere kazandırmak istediği becerilerin tartışıldığı bir araştırmada, Çakıroğlu ve Dedebaş (2018), STEM eğitiminin özgüvenli, yaratıcı ve yenilikçi bireyler yetiştirmeyi; aynı zamanda üst düzey bilişsel becerileri geliştirmeyi amaçladığını belirtmektedir. Benzer şekilde Cope ve Kalantzis (2000), STEM eğitimi ile bilgi üretimi disiplinler arası bir yapıya dönüştüğünü ve bu durumun öğrencilerin STEM alanlarında eleştirel düşünme ile problem çözme becerilerinin pozitif yansıdığını savunmuştur.

Bazı farklı araştırmalar ise STEM okuryazarlığının kapsamını açıklamaktadır. Tang ve Williams (2018), STEM disiplinlerinin çoklu okuryazarlık türlerinin kesişiminde yer aldığını ve STEM okuryazarlığının bireylere bilgiyi analiz etme, sentezleme ve gerçek yaşam problemlerinde kullanma becerisi kazandırdığını vurgulamaktadır. Jackson ve Mohr-Schroeder (2018), STEM okuryazarlığını bireylerin bilgilerini gerçek dünya sorunlarıyla ilişkilendirmesi ve çözüm sürecine aktif katılım göstermesiyle gelişen bir yeterlilik olarak tanımlamaktadır. National Research Council (2011) ise STEM okuryazarlığını eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme ve yaşam boyu öğrenme gibi üst düzey becerilerle birlikte ele almakta ve bu yönüyle bireyin yaşam becerilerini ve kendini gerçekleştirme potansiyelini desteklediğini vurgulamaktadır.

Bazı araştırmalar STEM okuryazarlığının uygulamalara nasıl yansıdığını incelemiştir. Örneğin, Utami vd. (2020), STEM okuryazarlığının tüm disiplinleri ve tasarım becerilerini kapsamı gerektiğini; uygulanan STEM eğitim modüllerinde öğrencilerin bilgi düzeylerinde anlamlı artışlar gözlemlendiği sonucuna ulaşmıştır. Tari vd. (2023), geliştirdikleri STEM temelli öğretim modülünün öğrencilerin STEM

okuryazarlığını olumlu yönde etkilediğini ve bütüncül yaklaşımların bu gelişimde etkili olduğunu göstermektedir. STEM okuryazarlığının geliştirilmesi, yalnızca öğretim yöntemlerini değil aynı zamanda değerlendirme araçlarını da içermektedir. Bu doğrultuda Chamrat vd. (2019), STEM okuryazarlığının dört disiplinin toplamından öte, daha geniş bir çerçeve sunduğunu belirtmiş ve bir anket geliştirmiştir. Öğretmenlere uygulanan bu anket sonucunda, öğretmenlerin STEM okuryazarlığında yüksek performans gösterdikleri saptanmıştır.

Ancak bazı araştırmalar öğretmen yetiştirme programlarının bu açıdan yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Boyunsuz (2021), Fen Bilimleri Öğretmenliği programındaki dersleri STEM okuryazarlığı açısından incelemiş ve entegrasyonun yetersiz olduğunu; öğretmen yetiştirme programlarının bu bakış açısıyla yeniden yapılandırılması gerektiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde, Karataş-Aydın ve Sipahi (2023), öğretmen yetiştirme programlarında STEM okuryazarlığına yeterince yer verilmediğini ve disiplinlerarası uygulamalara yönelik yönlendirmelerin eksik kaldığını saptamıştır.

Bunun yanında öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme istekliliği STEM uygulamalarındaki tutumlarını da etkilemektedir. Yüksel (2020), yaşam boyu öğrenme isteği yüksek olan öğretmenlerin STEM uygulamalarında daha istekli olduklarını ve bu durumun öz yeterlik algılarını olumlu etkilediğini belirtmektedir. Topçu ve Yıldız-Durak (2019), Finlandiya’da STEM öğretmenlerinin yaşam boyu öğrenmelerini sürdürebilmeleri için çeşitli fırsatlar yaratıldığını ve bunun STEM becerilerinin geliştirilmesi açısından temel bir gereklilik olduğunu ifade etmektedir. Bozdemir-Yüzbaşıoğlu vd. (2022) ve Kahramanoğlu vd. (2024), eğitim politikalarının ve öğretmen eğitimlerinin yaşam boyu öğrenme yeterliklerini güçlendirecek şekilde yapılandırılmasının, bireylerin STEM okuryazarı olarak yetişmelerine katkı sağlayacağını ileri sürmektedir.

Ayrıca STEM etkinliklerinin öğretmenlerde yaratıcılık üzerinde de önemli etkilerinin olduğu görülmektedir. Leroy ve Romero (2021), STEM etkinliklerinin öğretmenlerde yaratıcı davranışları ortaya çıkardığını, ancak bu davranışların sürdürülebilir olması için sürekli desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Özkaya vd. (2022), öğretmenlerin STEM etkinlikleriyle grup içinde alternatif fikir üretme, çözüm yollarını deneme ve ürün tasarlama gibi yaratıcı süreçleri deneyimlediklerini belirtmektedir. Çakır vd. (2019), Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini; farklı malzemelerle özgün ürünler tasarlayan adayların problem durumlarına daha yaratıcı çözümler ürettiklerini ifade etmektedir. Metin vd. (2023), STEM uygulamalarının öğretmenlere özgün fikirler üretme ve yaratıcı çözümler geliştirme fırsatı sunduğunu; böylece yaratıcı düşünme becerilerini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, STEM eğitiminin yaşam boyu öğrenmeyi ve yaratıcılığı destekleyen bir yapı sunduğu görülmektedir (Çakır vd., 2019; Kahramanoğlu vd., 2024). STEM eğitimi sonucunda kazanılan STEM okuryazarlığı da, yalnızca bilgi edinimini değil; disiplinler arası düşünme, eleştirel sorgulama, yaratıcı çözüm üretme ve sürekli öğrenmeyi kapsayan çok boyutlu bir yeterlilik olarak öne çıkmaktadır (Bozdemir-Yüzbaşıoğlu vd., 2022). Ayrıca, bireylerin öğrenmeye açık ve topluma katkı sağlayan bir profil geliştirebilmesi için eğitim sistemlerinin bu yapıyı destekleyecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir (Karataş-Aydın ve Sipahi, 2023).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, öğretmenlerin STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek hedeflenmiştir. Araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

- 1) Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenme puanları arasında bir ilişki var mıdır?
- 2) Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ile bireysel yaratıcılık puanları arasında bir ilişki var mıdır?

3) Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeyleri, STEM okuryazarlık puanlarını anlamlı şekilde yordamakta mıdır?

STEM eğitimi, bireylerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgi ve becerilerini kullanarak daha yaratıcı, eleştirel ve çözüm odaklı düşüncelerini sağlayan bir yaklaşım sunmaktadır (Bybee, 2013). STEM eğitiminin bireylerde yaratıcılığı ve eleştirel düşünmeyi teşvik eder, onların yaşam boyu öğrenme eğilimlerini de destekler. STEM okuryazarlığı da, bireylerin yalnızca bu dört alandaki temel kavramları öğrenmesini değil, aynı zamanda bu bilgileri günlük yaşamda, toplumsal problemlere çözüm üretme noktasında kullanabilmesini sağlamaktadır (Beers, 2011; Sirajudin vd., 2021). Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı düzeylerinin artırılması, çağdaş eğitim anlayışına uygun, yenilikçi ve çözüm odaklı bireylerin yetiştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye’de STEM okuryazarlığına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmasından dolayı, bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülebilir. (Karataş-Aydın & Sipahi, 2023). Bu araştırma, öğretmenlerin STEM okuryazarlıklarının, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeyleri ile ilişkisini ortaya koyarak, öğretmen eğitim programlarının güçlendirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Elde edilecek bulgular, öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda daha donanımlı hale gelmelerine ve eğitim sistemine katkı sunmalarına yardımcı olacağı söylenebilir.

YÖNTEM

Desen

Bu araştırma, nicel araştırma türü olan tarama modelinin alt yöntemi ilişkisel tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir. Bu modelde, değişkenler arasındaki ilişki, herhangi bir müdahale yapılmadan, istatistiksel yöntemlerle analiz edilir (Büyüköztürk vd., 2022). Araştırma, korelasyonel ilişkiyi inceleyerek, değişkenler arasındaki mevcut bağlantıları ortaya koymayı hedeflemiştir (Karasar, 2012).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda görev yapan toplam 252 matematik, fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji öğretmeninden oluşmaktadır. Örneklem, amaçlı örnekleme kriter örnekleme alt türüne dayanarak belirlenmiştir. Bu yaklaşım, belirli niteliklere sahip öğretmenlerin çalışmaya dahil edilmesini sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Katılımcılara ait demografik bilgiler aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik bilgilerine ait istatistikler

Değişken	Grup	Frekans (n)	Yüzde (%)
Branş	Fen Bilimleri	64	25.4
	Matematik	82	32.5
	Fizik	36	14.3
	Kimya	34	13.5
	Biyoloji	36	14.3
Cinsiyet	Kadın	147	58.3
	Erkek	105	41.7
Mesleki Kıdem	1-5 yıl	30	11.9
	6-10 yıl	47	18.7
	11-15 yıl	72	28.6

	16 ve üzeri	103	40.9
Eğitim durumu	Lisans	172	68.3
	Yüksek lisans	69	27.4
	Doktora	11	4.4
Toplam		252	100

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda belirtilmiştir.

Birinci Veri Toplama Aracı: Chamrat vd. (2019) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlama çalışması araştırmacı tarafından yapılan "STEM Okuryazarlığı Anketi" kullanılmıştır. Geliştirici anketin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısını .97 olarak hesaplamış ve öğretmenlerin STEM okuryazarlıklarını ölçmek için uygulamıştır. Bu araştırma da ise Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .977 olarak bulunmuştur.

İkinci Veri Toplama Aracı: Yaman (2014) tarafından geliştirilen "Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri Ölçeği" kullanılmıştır. Geliştirilen ölçeğin geliştirici tarafından Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .892 olarak hesaplanmış ve öğretmenlere uygulama çalışması yapılmıştır. Bu araştırma da ise Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .984 olarak bulunmuştur.

Üçüncü Veri Toplama Aracı: Yıldız vd. (2022) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış olan "Bireysel Yaratıcılık Ölçeği" kullanılmıştır. Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .90 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma da ise Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .963 olarak bulunmuştur.

Verilerin elde edilmesinde kullanılan aşağıda belirtilen anketlerin kullanımı için yazarlardan izin alınmıştır. Erzurum Atatürk Üniversitesi'nden çalışma kapsamında verilerin toplanmasına dair etik kurul izni alınmıştır. Ölçek verileri 27.11.2024-30.03.2025 tarihleri arasında toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmanın amacı doğrultusunda toplanan verilerin analizi SPSS programı kullanılarak yapılmıştır (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Öncelikli olarak ölçekler arası ilişkiler incelenmeden önce verilerin normallik analizi uygulanmıştır. Normallik ile ilgili analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Araştırmada Kullanılan Ölçeklere İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Ölçek	Çarpıklık	Basıklık
STEM okuryazarlığı	-1.423	3.312
Yaşam boyu öğrenme eğilimleri	-1.590	3.905
Bireysel yaratıcılık	-1.313	2.991

Tablo 2'de STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme ve bireysel yaratıcılık toplam puanlarının normalliği çarpıklık ve basıklık değerleri üzerinden incelenmiştir. Bu değerlerin ± 1.5 aralığında olması verilerin normal dağılıma yakın olduğunu göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2019). Örneklem büyüklüğü (N=252) dikkate alındığında, merkezi limit teoremi gereği küçük sapmaların analizi etkilemeyeceği ve

parametrik testlerin uygun olduğu kabul edilmektedir (A. Field, 2018). Analizlerde birinci aşamada ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum değerler gibi betimsel istatistikler hesaplanmıştır. İkinci aşamada değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünü ve gücünü belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Üçüncü aşamasında ise STEM okuryazarlığı üzerinde yaşam boyu öğrenme eğilimi ve bireysel yaratıcılığın etkilerini birlikte değerlendirmek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Betimsel İstatistiklere İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık ölçeklerine ilişkin ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum puanları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3

Öğretmenlerin STEM Okuryazarlığı ve Yaşam Boyu Öğrenme Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Ölçek	X	Ss	Medyan	Min	Maks
STEM okuryazarlığı	118.04	20.79	121	38	150
Yaşam boyu öğrenme eğilimleri	121.23	20.25	122	33	145
Bireysel yaratıcılık	44.10	8.02	44	14	55

Tablo 3’e göre öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ($X=118.04$, $SS=20.79$), yaşam boyu öğrenme eğilimleri ($X=121.23$, $SS=20.25$) ve bireysel yaratıcılık ($X=44.10$, $SS=8.02$) puan ortalamaları maksimum değerlere (150, 145, 55) oldukça yakındır. Bu durum, katılımcıların her üç değişkende de yüksek düzeyde olduklarını göstermektedir.

Birinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk alt problemi “Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ve yaşam boyu öğrenme puanları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilmiş olup, bu alt probleme ilişkin korelasyon analizi sonucuna ait bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

Öğretmenlerin STEM Okuryazarlığı ve Yaşam Boyu Öğrenme Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Ölçek	STEM okuryazarlığı	Yaşam boyu öğrenme eğilimleri
STEM okuryazarlığı	1	.833
Yaşam boyu öğrenme eğilimleri	.833	1
p değeri	-	0

*Not. Pearson korelasyon katsayıları verilmiştir.

Tablo 4’te görüldüğü üzere STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasında yüksek düzeyde ($r=.833$) ve anlamlı ($p<.01$) pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuç, STEM okuryazarlığı arttıkça yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin de yükseldiğini göstermektedir (A.Field, 2018).

İkinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ve bireysel yaratıcılık puanları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilmiş olup, bu alt probleme ilişkin korelasyon analizi sonucuna ait bulgular Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5

Öğretmenlerin STEM Okuryazarlığı ve Bireysel Yaratıcılıkları Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Ölçek	STEM okuryazarlığı	Bireysel yaratıcılık
STEM okuryazarlığı	1	.814
Bireysel yaratıcılık	.814	1
p değeri	-	0

*Not. Pearson korelasyon katsayıları verilmiştir.

Tablo 5’te STEM okuryazarlığı ile bireysel yaratıcılık arasında yüksek düzeyde ($r=.814$) ve anlamlı ($p<.01$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu durum, STEM okuryazarlığı arttıkça bireysel yaratıcılığın da yükseldiğini göstermektedir (A.Field, 2018).

Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeyleri, STEM okuryazarlık puanlarını anlamlı düzeyde yordamakta mıdır?” şeklinde ifade edilmiş olup, bu alt probleme ilişkin regresyon analizi sonucuna ait bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

STEM Okuryazarlık Puanlarını Yordamada Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri ve Bireysel Yaratıcılık Düzeylerinin Regresyon Analizi Sonuçları

Ölçek	B	Std.	β	t	p	VIF
Sabit	12.661	4.223	-	2.998	0.003	-
Yaşam boyu öğrenme eğilimleri	0.529	0.072	0.515	7.339	0	4.429
Bireysel yaratıcılık	0.936	0.182	0.361	5.138	0	4.429

*Not. $R = .850$, $R^2 = .723$, Düzeltilmiş $R^2 = .721$, $F(2, 249) = 324.69$, $p < .001$

Tablo 6’daki çoklu doğrusal regresyon analizine göre yaşam boyu öğrenme eğilimleri ($\beta=.515$, $p<.001$) ve bireysel yaratıcılık ($\beta=.361$, $p<.001$) STEM okuryazarlığını anlamlı biçimde yordamaktadır. Model anlamlıdır ($F(2,249)=324.692$, $p<.001$) ve bağımsız değişkenler STEM okuryazarlık puanlarındaki varyansın %72’sini açıklamaktadır ($R^2=.723$). VIF değerinin 4.429 olması çoklu bağlantı sorunu olmadığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2022; A.Field, 2018; Tabachnick & Fidell, 2019).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada birinci alt problema ait bulgular, öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasında anlamlı ve yüksek düzeyde pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. STEM okuryazarlığı; problem çözme, öğrenmeye açıklık ve teknolojiyi etkin kullanma gibi becerileri içerdiğinden, yaşam boyu öğrenmenin öz yönetim, eleştirel düşünme ve motivasyon bileşenlerini

destekleyebilmektedir (Bybee, 2013; Pitiporntapin vd., 2024). Alan yazında yer alan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir. Altun-Yalçın vd. (2024) ve Çakır & Altun-Yalçın (2022) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öğrenmeye açıklık ve motivasyon düzeylerini artırdığını belirtmişlerdir. Bu durum, STEM okuryazarlığı gelişen bireylerin değişime uyum sağlayabilen, yaratıcı ve yaşam boyu öğrenmeye yatkın bireyler olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde Skrentny & Lewis (2022) ile Eltanahy & Mansour (2025) çalışmalarında, STEM temelli mesleki gelişim programlarının öğretmenlerde yaşam boyu öğrenme farkındalığını artırdığını vurgulamaktadır. STEM okuryazarlığının, öğretmenlerin değişime uyum sağlama ve öğrenmeyi sürdürme kapasitelerini güçlendirdiği söylenebilir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme programlarında STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenmenin bütüncül olarak tasarlanması, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini daha sürdürülebilir hale getirebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemine dair bulgularda öğretmenlerin STEM okuryazarlığı ile bireysel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgu, STEM okuryazarlığı arttıkça yaratıcı düşünme becerilerinin de geliştiğini göstermektedir. Benzer çalışmalar incelendiğinde, Çakır vd. (2019) Montessori temelli STEM etkinlikleriyle öğretmen adaylarının yaratıcılıklarında artış sağlandığını belirtmiştir. Özcan ve Koştur (2018), STEM odaklı öğretim stratejilerinin yaratıcı düşünmeyi harekete geçirdiğini ortaya koyarken Kaya (2018), STEM okuryazarlık düzeyleri artan öğretmenler yaratıcı yaklaşımlar benimsediği görülmüştür. STEM etkinliklerinin niteliğine dikkat çeken çalışmalarda, Siew vd. (2015) öğretmenlere yönelik mesleki gelişim çalıştaylarının hem STEM'e yönelik olumlu tutum kazandırdığını hem de yaratıcılığı artırdığını vurgulamıştır. Aguilera ve Ortiz-Revilla (2021), etkinliklerin yaratıcı düşünmeyi teşvik edecek biçimde tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Son dönemde yapılan araştırmalar da STEM yaklaşımının öğretmenlerin yaratıcı yöntemler geliştirmesine katkı sunduğunu göstermektedir. Harris ve Bruin (2018) öğretmenlerin STEM uygulamalarıyla kendi yaratıcılıklarını geliştirdiklerini ifade etmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) ise tasarım temelli STEM etkinliklerinin hem okuryazarlık hem de yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. STEM'in disiplinler arası yaklaşımı, öğretmenlerin yaratıcı düşünme kapasitelerini destekleyerek STEM okuryazarlığı ve bireysel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi güçlendirdiği sonucu çıkarılabilir.

Araştırmada üçüncü alt problemde elde edilen çoklu regresyon analizi bulguları, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeylerinin STEM okuryazarlığını anlamlı biçimde yordadığını göstermektedir. Bu sonuç, her iki değişkenin STEM okuryazarlığı üzerinde güçlü bir açıklayıcı güce sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Nacaroglu ve Mutlu (2023), yaşam boyu öğrenme ile bilimsel yaratıcılık arasında pozitif ilişki saptamış; Adeosun (2021) ise bu iki yeterliliği bireysel ve toplumsal gelişimin ayrılmaz parçaları olarak değerlendirmiştir. Benzer biçimde Lin vd. (2023) STEM eğitiminin yaratıcılık ve yaşam boyu öğrenmeyi desteklediğini, Eltanahy ve Mansour (2025) ise STEM programlarının öğretmenlerin motivasyon ve öğrenme eğilimlerini güçlendirdiğini belirtmiştir. Bu bulgular, STEM okuryazarlığı ile yaşam boyu öğrenme ve yaratıcılığın etkileşimli bir yapı sergilediği söylenebilir. Öğretmenlere yönelik STEM temelli mesleki gelişim programlarının da benzer sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Suters vd. (2021) ve Pitiporntapin vd. (2023) tarafından yürütülen çalışmalarda, STEM temelli programların STEM okuryazarlığını artırmasının yanında öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme ve yaratıcılık becerilerini de beslediğini göstermiştir. Bu durum, çok boyutlu öğrenme yaklaşımlarının öğretmenlerin farklı yeterliliklerini aynı anda geliştirebileceğini destekler niteliktedir. STEM okuryazarlığı yalnızca disiplinler arası bilgi birikimini değil, aynı zamanda yaratıcı üretimi ve sürekli öğrenmeye açıklığı da kapsayan çok boyutlu bir yapı olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimi, öz düzenlemeli öğrenme stratejilerinin kullanımını ve güncel uygulamalara erişimi teşvik ederek, STEM okuryazarlığının gerektirdiği bilgi ve uygulama yeterliklerini kazandırabilecek olması (Hemmler & Ifenthaler, 2024) ve yaratıcılık; problem tanımlama, modelleme, disiplinler arası entegrasyon gibi STEM okuryazarlığının pratikleriyle yakından ilgili olması (Schweingruber vd., 2014; Zhou vd., 2023); yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve bireysel yaratıcılık düzeylerinin STEM okuryazarlığını yordamasını sağlamış olabilir.

Araştırma bulguları, STEM okuryazarlığının geliştirilmesinde yaşam boyu öğrenme ve bireysel yaratıcılık gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarının, disiplinler arası iş birliğini destekleyen, yaratıcı düşünmeyi teşvik eden ve yenilikçi öğretim stratejilerini içeren biçimde yapılandırılması önem arz etmektedir. Ayrıca, farklı disiplin ve öğretim kademelerinde gerçekleştirilecek uygulamalı araştırmalar, STEM okuryazarlığını etkileyen bireysel değişkenlerin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

1. Öğretmenlerin güncel STEM uygulamalarıyla etkileşime girebilecekleri, disiplinler arası iş birliğini teşvik eden ve yenilikçi öğretim stratejilerini içeren mesleki gelişim programları tasarlanabilir.
2. Öğretmenlerin yaratıcı düşünme becerilerini destekleyen öğrenme ortamlarının oluşturulması önem taşımaktadır. Problem çözme, tasarım temelli düşünme ve açık uçlu etkinlikler gibi yaratıcı uygulamalara öğretim süreçlerinde daha fazla yer verilebilir.
3. Öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim politikalarının yalnızca alan bilgisine değil; aynı zamanda öğrenmeye açıklık, yenilikçilik ve yaratıcılık gibi bireysel özelliklerin geliştirilmesine de odaklanması gerektiği söylenebilir.
4. Öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce STEM okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme ve yaratıcılık alanlarında donanımlı hale gelmeleri, hem mesleki yeterliklerini hem de öğrenciye rehberlik rollerini güçlendirecektir. Bu doğrultuda, eğitim fakültelerinde bu üç bileşeni bütünleştiren programların geliştirilmesi ve uygulamaya geçirilmesi önerilebilir.

Etik Komite Onayı: Bu araştırma için Atatürk Üniversitesi'nden verilerin toplanması adına etik kurul izni alınmıştır.

Yazar Katkıları: Yazarlar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanması için eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

KAYNAKÇA

- Adeosun, A. O. (2021). Literacy and creativity in the context of lifelong learning: The parallels and synergy. University of Lagos Press. <https://api-ir.unilag.edu.ng/server/api/core/bitstreams/338baf89-8f36-4de0-ab9b-fab074a3fe8d/content>
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: a systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331-344. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Akarsu, M., Okur-Akçay, N., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1453916>
- Akay, M. (2018). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde Kullanılabilecek Matematik Temelli STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi (Yayın No. 525287) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Altun-Yalçın, S., Çakır, Z., & Yalçın, P. (2024). The effect of STEM education on the pre-school pre-service teachers' lifelong learning tendencies. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 13(1), 181–196.

- Ayık, K. (2022). Dijital çağda bilgi okuryazarlığı: Çok katmanlı bilgi okuryazarlığı modeli. (Tez No. 765399) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. STEM Education Coalition: <https://www.stemedcoalition.org>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-37.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Bozdemir-Yüzbaşıoğlu, H., Aşkın-Tekkol, İ., & Karabulut-Coşkun, B. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM uygulamalarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerine etkisi. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 1134–1148. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1097740>
- Boyunsuz, N. (2021). Yenilenen Eğitim Fakültesi öğretmenlik programlarının STEM okuryazarı öğretmenleri yetiştirmesi açısından incelenmesi (Tez No. 658811) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Büyükköztürk, Ş. (2022). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum (28. baskı). Pegem Akademi.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21. yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112–3134. <https://doi.org/10.15869/itobiad.494286>
- Chamrat, S., Manokarn, M., & Thammapruteep, J. (2019). STEM literacy questionnaire as an instrument for STEM education research field: Development, implementation and utility. *AIP Conference Proceedings*, 2081(1), 030013. <https://doi.org/10.1063/1.5094035>
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2000). *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. Routledge.
- Çakır, Z., Altun-Yalçın, S., & Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 392–409. <https://doi.org/10.21733/ibad.548456>
- Çakır, Z., & Altun-Yalçın, S. (2022). The effect of the Montessori approach-based STEM activities on the pre-school pre-service teachers' lifelong learning. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 66–96. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1022966>
- Çakıroğlu, E., & Dedebaş, E. (2018). Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları. D. Akgündüz içinde, *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (ss. 201-218). Anı Yayıncılık.
- Çalışkan, A. N. (2024). Matematik öğretmenleri, öğretmen adayları ve lisansüstü eğitim öğrencilerinin matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerin incelenmesi (Tez No. 857070) [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi-Kayseri]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik, C. (2016). Evrensel Fen Okuryazarlık Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlama çalışması ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyi (Tez No. 464876) [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi-Muğla]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çiftçi, S., Sağlam, A., & Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718–734. <https://doi.org/10.29000/rumelide.995863>
- Çoban, H. M., Akgün, A., & Tokur, F. (2019, 26-27 Nisan). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi [Sözlü bildiri]. 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi. Gaziantep.
- Eltanahy, M., & Mansour, N. (2025). Fostering teacher pedagogical growth through entrepreneurial-STEM literacy development. *Research in Science Education*, 55(1), 135–157. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10190-5>

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43–67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Erten, P. (2019). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Millî Eğitim Dergisi*, 49(227), 33–64.
- Erten, P., & Kuzu, İ. Y. (2016). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme yeterlikleri. *İlköğretim Online*, 15(3). <https://doi.org/10.17051/io.2016.07530>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Güleç, İ., Çelik, S., & Demirhan, B. (2012). Yaşam boyu öğrenme nedir? Kavram ve kapsamı üzerine bir değerlendirme. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 34–48.
- Harris, A., & De Bruin, L. R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153–179.
- Hemmler, Y. M., & Ifenthaler, D. (2024). Self-regulated learning strategies in continuing education: A systematic review and meta-analysis. *Educational Research Review*, 45, 100629.
- Jackson, C. D., & Mohr-Schroeder, M. J. (2018). Increasing STEM literacy via an informal learning environment. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(1), 43–52. <https://doi.org/10.30707/JSTE53.1Jackson>
- Kahramanoğlu, R., Altun, D., & Bakan-Kalaycıoğlu, D. (2024). K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli: Okuryazarlık becerileri. *Millî Eğitim*, 53(241), 499–518. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1307713>
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. baskı). Nobel Yayıncılık.
- Karataş Aydın, F. İ., & Sipahi, H. (2023). Öğretmen yetiştirme lisans programlarının STEM okuryazarı ve girişimci öğretmenleri yetiştirmesi açısından incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2830–2858. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1328629>
- Kaya, M. E. (2018). STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi (Tez No. 529534) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi-Erzincan]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Leroy, A., & Romero, M. (2021). Teachers' creative behaviors in STEAM activities with modular robotics. *Frontiers in Education*, 6. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.642147>
- Lin, K. Y., Yeh, Y. F., Hsu, Y. S., Wu, J. Y., Yang, K. L., & Wu, H. K. (2023). STEM education goals in the twenty-first century: Teachers' perceptions and experiences. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(2), 479–496. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09737-2>
- Mete, G. (2020). Okuryazarlık türleri ve 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi. *Kesit Akademi Dergisi*, 6(22), 109–120. <https://doi.org/10.29228/kesit.40368>
- Metin, M., Güler, M. M., & Çevik, A. (2023). 21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Studies in Educational Research and Development*, 7(1), 1–29.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitim raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni*. <https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin>
- Nacaroglu, O., & Mutlu, F. (2023). Investigating lifelong learning tendencies and scientific creativity levels of prospective science teachers. *Acta Educationis Generalis*, 13(1), 74–87. <https://doi.org/10.2478/atd-2023-0004>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Özcan, H., & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 8(4), 364–373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841>

- Özkaya, A., Bulut, S., & Şahin, G. (2022). STEM etkinliklerinin öğretmenlerin yaratıcı tasarım becerilerine etkisinin incelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-17.
- Pitiporntapin, S., Butkatanyoo, O., Piyapimonsit, C., Thanarachataphoom, T., Chotitham, S., & Lalitpasan, U. (2023). The development of a professional development model focusing on outdoor learning resources to enhance in-service teachers' STEM literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 44(2), 489-496. <https://doi.org/10.34044/j.kjss.2023.44.2.19>
- Schweingruber, H., Pearson, G., & Honey, M. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8>
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing creativity through STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012211>
- Skrentny, J. D., & Lewis, K. (2022). Beyond the "STEM pipeline": Expertise, careers, and lifelong learning. *Minerva*, 60(1), 1–28. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09445-6>
- Söylemez, R. (2018). Yüksek lisans düzeyindeki Sosyal Bilgiler eğitimcilerinin ideal öğretmen algısı (Tez No. 514455) [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi-Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Suters, L., Suters, H., & Anderson, A. (2021). STEM literacy in the classroom to enable societal change. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 21(2), 491–526.
- Şata, E. (2022). Fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin FETEMM öz yeterlilikleri ile fen okuryazarlıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Tez No. 708388) [Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Kahramanmaraş]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate Statistics* (7th ed.). Pearson.
- Tang, K. S., & Williams, P. J. (2018). STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. *Review of Education*, 7(3), 675–697. <https://doi.org/10.1002/rev3.3162>
- Tari, F. A., Suvarma, I. R., & Hasanah, L. (2023). Development module of global warming issue to train science, technology, engineering, and mathematics (STEM) literacy. *Journal of Innovative Science Education*, 12(2), 141-154.
- Tetik, S. (2021). Öğretmenlerin öğrenen örgüt algısının bireysel yaratıcılıklarına etkisi üzerine bir araştırma: Salihli örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (38), 621–659. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.929178>
- Topçu, A., & Yıldız-Durak, H. (2019, 19-22 Haziran). PISA sonuçlarına göre öğretmen STEM eğitimlerinin değerlendirilmesi. Ş. Çinkır (Ed.), (ss.75-80) VI th International Eurasian Educational Research Congress. Ankara Üniversitesi.
- Türkeli, Ö. (2022). Öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı kavramına ilişkin tutum ve davranışlarının incelenmesi (Tez No. 729809) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi-Antalya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Uçar, R. (2019). Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki akademik başarılarına, Astronomi'ye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi (Tez No. 568332) [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi-Aydın]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Utami, A., Rochintaniawati, D., & Suvarma, I. R. (2020). Enhancement of STEM literacy on knowledge aspect after implementing science, technology, engineering and mathematics (STEM)-based instructional module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042048>

- Yaman, F. (2014). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin incelenmesi (Diyarbakır ili örneği) (Tez No. 357629) [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi-Diyarbakır]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yenice, N., & Yavaşoğlu, N. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bireysel yenilikçilik düzeyleri ile bireysel yaratıcılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 107–128. <https://doi.org/10.17244/eku.334590>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11.baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, N. O., Kaçay, Z., & Soyer, F. (2022). Bireysel yaratıcılık ölçeği Türk kültürüne uyarlanması geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 12(3), 712-729. <https://doi.org/10.19126/suje.1064436>
- Yılmaz, C. N. (2019). STEM eğitiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi (Tez No. 566538) [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yüksel, R. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin bireysel yenilikçilik düzeyi, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile STEM uygulamaları özyeterlik algıları ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi (Tez No. 642031) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Zhou, X., Shu, L., Xu, Z., & Padrón, Y. (2023). The effect of professional development on in-service STEM teachers' self-efficacy: A meta-analysis of experimental studies. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 37.