



Sürdürülebilir Çevre Eğitiminde STEM Yaklaşımının Kullanımı Üzerine Gerçekleştirilen Çalışmaların Doküman Analizi¹

Ezgi Karasulu², Dilek Karışan³

Öz

Bu çalışmanın amacı, STEM eğitimi ve sürdürülebilir çevre eğitimi konularında yapılmış araştırmaları doküman analizi yöntemiyle incelemektir. Bu doğrultuda YÖK Tez veri tabanı ve Google Akademik tarama motoru kullanılarak “STEM eğitimi”, “FeTeMM eğitimi”, “STEAM” ve “Sürdürülebilir çevre eğitimi” kelime grupları aranmıştır. Arama sonucunda toplam 21 çalışma tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doküman analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımında, ilgili alanlarda yapılan araştırmaların son beş yılda dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir. Çalışmaların türüne göre dağılımına bakıldığında ise, %61’inin makale, %39’unun ise tez çalışması olduğu belirlenmiştir. Araştırmalarda %41 nitel, %36 karma, %23 nicel yöntemlerin tercih edildiği tespit edilmiştir. Çalışmalarda yer alan katılımcı profili çoğunlukla ortaokul öğrencileri (%43), öğretmen adayları (%14) ve literatür taraması (%14) iken, lise öğrencileri ve öğretmenler de daha az sıklıkla yer almıştır. Ölçme araçları açısından bakıldığında, ölçek, görüşme formu ve gözlem formlarının en sık kullanılan araçlar olduğu görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin sürdürülebilir çevre farkındalığını ve problem çözme becerilerini geliştirdiği, ayrıca uygulama temelli öğrenme ortamlarının çevresel konularda kalıcı öğrenmeyi desteklediği yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin sürdürülebilir çevre temasıyla zenginleştirilmesine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, sürdürülebilirlik, çevre eğitimi

Document Analysis of Studies on the Use of STEM Approach in Sustainable Environmental Education ¹

Abstract

This study examines research on STEM education and sustainable environmental education using document analysis. Keywords such as "STEM education," "STEAM," and "sustainable environmental education" were searched in the YÖK Thesis database and Google Scholar, identifying 21 studies. The analysis revealed fluctuations in research output over the past five years. Of these studies, 61% were articles, and 39% were theses. Qualitative methods were most common (41%), followed by mixed methods (36%) and quantitative methods (23%). Participants were primarily secondary school students (43%), pre-service teachers (14%), and literature reviews (14%), with fewer studies involving high school students and teachers. Scales, interview forms, and observation forms were the most frequently used tools. The findings indicate that STEM-based activities enhance students' awareness of sustainable environments and problem-solving skills. Application-based learning environments also support lasting knowledge on environmental issues. These results suggest that integrating STEM activities with sustainability themes in science courses can foster environmental awareness and deeper learning. Recommendations were made to enrich STEM education with sustainability-focused activities to better prepare students for addressing environmental challenges.

Keywords: STEM Education, sustainability, environment education

¹ Çalışmanın pilot bulguları 15. ICONTE kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, ezgikarasulu97@gmail.com, ORCID: 0009-0005-6825-9378

³ Sorumlu Yazar: Prof. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, dilekkarisan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1791-9633

Makale Geçmişi	Geliş: 27.12.2024	Kabul: 26.05.2025	Yayın: 30.06.2025
Makale Türü	Araştırma Makalesi		
Önerilen Atıf	Karasulu, E. & Karışan, D. (2025). Sürdürülebilir çevre eğitiminde STEM yaklaşımının kullanımı üzerine gerçekleştirilen çalışmaların doküman analizi. <i>Uluslararası Liderlikte Mükemmellik Arayışı Dergisi (ULMAD)</i> , 5(1), 2-17.		

Giriş

FETEMM (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) Türkiye’de STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yaklaşımının yerel literatürdeki karşılığı olarak kullanılmaktadır. FETEMM kavramı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birleşiminden oluşmaktadır. Dolayısıyla STEM/FETEMM yaklaşımının temelini disiplinler arası öğrenme yaklaşımı oluşturmaktadır. İşbirlikli öğrenme ve aktif katılımın öneminin artmasıyla birlikte FETEMM etkinliklerinin öğrencilerin derslere işbirlikli çalışmalar ve etkin katılımı sonucunda özgün ürünler ortaya koymaları dolayısıyla önemi daha da artmıştır (Can ve Sağır, 2018). STEM eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan yenilikçi ve yaratıcı bir eğitim yaklaşımıdır. Bu beceriler, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek dünya sorunlarına yönelik yeni çözümler ve teknolojiler geliştirmelerine yardımcı olabilir (AİAli vd., 2023). Bununla birlikte, STEM eğitiminin sürdürülebilirlik ile entegrasyonu, eğitimde kaliteyi artırmak ve öğrencilerin çevresel farkındalığını geliştirmek için önemli bir fırsat sunmaktadır (Fathurohman vd., 2023). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi, çocukların doğal dünyayı anlamalarını ve sürdürülebilir bir çevre ve sosyal gelecek için gerekli olan temel bilgileri edinmelerini sağlar. Bu dönemde oyun temelli öğrenme, çocukların STEM ve sürdürülebilirlik konularında erken anlayış geliştirmelerine olanak tanır (Campbell & Speldewinde, 2022). Ayrıca, STEM eğitimi, gençlerin sürdürülebilir kalkınma konularında bilgi ve beceri kazanmalarını sağlarken, onların tutum ve davranışlarını da olumlu yönde değiştirebilir (Nguyen vd., 2020). Yükseköğretim düzeyinde ise, STEM programları teorik bilgi ve endüstri ile ilgili yetkinlikler sunarak, öğrencileri 21. yüzyılın gereksinimlerine liderlik edecek şekilde hazırlamayı amaçlamaktadır. Ancak, bu programların sürdürülebilirlik girişimleri ile entegrasyonu genellikle eksik kalmaktadır. Bu eksiklik, öğrencilerin sınıfta öğrendikleri teorik bilgileri gerçek dünyada uygulama konusunda bir boşluk yaratmaktadır (Zizka vd. 2021).

STEM ve sürdürülebilirlik eğitiminin entegrasyonuna yönelik çalışmalar, eğitimde sürdürülebilirlik bileşenlerinin STEM disiplinlerine nasıl entegre edilebileceğini araştırmaktadır. Bu çalışmalar, öğrencilerin gerçek dünya sorunlarıyla başa çıkma yeteneklerini geliştirmeyi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı amaçlamaktadır. Çoğu çalışma, STEM ve sürdürülebilirlik entegrasyonunda gerçek dünya sorunlarının kullanılmasının kritik bir unsur olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilerin bilgilerini uyguladıkları bağlam ile proje içeriği arasında bir ilişki kurulması, öğrenme sürecini daha etkili hale getirmektedir (Quintana-Cifuentes, 2019; Nguyen vd., 2020). Bazı araştırmalar, sürdürülebilirlik eğitimi ile girişimcilik becerilerinin entegrasyonunu önermektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin karmaşık toplumsal sorunlara çözüm üretme yeteneklerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Hermann & Bossle, 2020). Erken çocukluk eğitiminde STEM/STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) ve sürdürülebilirlik entegrasyonu, çocukların çevreye duyarlılıklarını artırmayı amaçlamaktadır. Ancak, bu alanda STEM/STEAM bilgi ve becerilerinin öğretiminde eksiklikler bulunmaktadır (Rodrigues-Silva & Alsina, 2023). Yükseköğretim kurumları, sürdürülebilirlik eğitimi müfredatlarına entegre ederek, kampüsün günlük işleyişini ve idari süreçlerinin sürdürülebilirlik hedefleriyle ve topluluk etkileşimleri ile desteklemektedir. Bu entegrasyon, öğrencilerin sürdürülebilirlik bilincini artırmayı ve toplumsal değişim için gerekli becerileri kazandırmayı hedeflemektedir (Menon & Suresh, 2020; Weiss & Barth, 2019). Öğretmenler, STEM eğitiminin sürdürülebilir kalkınma konularını öğretmede etkili olduğunu ve bu yaklaşımları uygulamaya istekli olduklarını belirtmektedirler. Bu, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözme yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Nguyen vd., 2020). STEM tabanlı sürdürülebilirlik eğitimi, öğrenci öz-yeterliliğini ve katılımını artırmakta, eleştirel düşünme ve sistem düşünme becerilerini desteklemektedir. Bu tür programlar, öğrencilerin çevresel farkındalıklarını da artırmaktadır (Fathurohman vd., 2023).

Günümüzün en büyük sorunlarından biri çevre sorunlarıdır. Bu sorunların tespit edilip farkındalık yaratılarak çözüm önerileri geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte ise disiplinler arası eğitimin önemine vurgu yapan STEM eğitim yaklaşımı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir araya getirerek öğrencilerin çevreye duyarlı ve sürdürülebilir çözümler geliştirmelerine olanak tanımaktadır. STEM, öğrencilerin gerçek dünya sorunlarıyla ilişkilendirilmiş projeler ve uygulamalar aracılığıyla, çevre sorunlarına yenilikçi yaklaşımlar ve sürdürülebilir çözümler sunmalarını teşvik eder. Son dönemlerde çevre eğitimi ile STEM eğitiminin entegre edilmesi ve STEM eğitiminin çevre eğitimindeki kolaylaştırıcı etkisi giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Fraser vd., 2013). Bu entegrasyon öğrencilerin çevresel sorunları daha kapsamlı bir şekilde incelenmelerini ve bu sorunlara çözüm önerileri getirmelerine teşvik etmektedir. Bu şekilde öğrenciler çevresel eğitim fırsatları sayesinde günlük yaşam problemleriyle bağlantılı bilgi ve beceri edinerek sürdürülebilir bir gelecek için gerekli olan yetkinlikleri kazanmaktadır. Çevresel sorunlara karşı çözüm önerisi üreten öğrenciler STEM'in disiplinler arası yaklaşımıyla sadece akademik bilgiye sahip olmakla kalmayıp aynı zamanda toplumda daha bilinçli bireyler olarak gerekli becerileri kazanmış olurlar. STEM etkinliklerinin çevre eğitimiyle ilişkilendirilerek kullanılması, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmakta ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlarla daha fazla ilgilenmelerini sağladığı için tercih edilmektedir (Kuvaç, 2018). Geidel ve Winner (2016), çevre eğitimi STEM disiplinlerinden biri olarak değerlendirerek, çevre bilimlerinin bilimsel yöntem ve keşif süreçlerine dayandığını, bu yaklaşımın öğrencilere eleştirel düşünme becerileri kazandırmada önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak STEM ve sürdürülebilirlik eğitiminin entegrasyonu, öğrencilerin gerçek dünya sorunlarıyla başa çıkma yeteneklerini geliştirmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı desteklemektedir. Bu entegrasyon, erken çocukluktan yükseköğretime kadar geniş bir yelpazede uygulanmakta ve girişimcilik, proje tabanlı öğrenme gibi çeşitli yaklaşımlarla desteklenmektedir. Öğretmenlerin bu yaklaşımları benimsemesi ve uygulaması, eğitimde sürdürülebilirlik bilincinin artırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu alanda yapılan araştırmaların sayısının henüz sınırlı olması, STEM eğitimi ve sürdürülebilir çevre eğitimi entegrasyonunun daha fazla araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışma, STEM eğitimi ve çevre eğitimi konularındaki mevcut literatürü incelemeyi ve bu iki alanın birleşimiyle ilgili yapılan çalışmaları değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, daha fazla araştırmanın yapılması, hem eğitim uygulamalarının hem de politikaların geliştirilmesine katkı sağlayacak, çevre sorunlarıyla başa çıkabilen bilinçli ve yetkin bireylerin yetişmesine yardımcı olacaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. STEM Eğitimi ve sürdürülebilir çevre konularında yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?
2. STEM Eğitimi ve sürdürülebilir çevre konularında yapılan çalışmaların türüne (tez ve makale) göre dağılımı nasıldır?
3. İncelenen çalışmalardaki katılımcıların profili nedir?
4. İncelenen çalışmalarda hangi araştırma yöntemleri tercih edilmiştir?
5. İncelenen çalışmalarda hangi tür ölçme araçları kullanılmıştır?
6. İncelenen çalışmalardaki sonuçlar nelerdir?

Yöntem

Sürdürülebilir Çevre Eğitiminde STEM yaklaşımının kullanımı üzerine gerçekleştirilen çalışmaların incelendiği bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, yazılı dokümanların, hedeflenen konu ya da olgularla ilgili bilgi sağlamak amacıyla sistematik bir şekilde incelenmesi sürecini ifade eder (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Tarama ve Seçim Kriterleri

Bu çalışmada kullanılacak tez ve makaleleri belirlemek üzere; YÖK Tez veri tabanı ve Google Akademik tarama motoru kullanılmıştır. “STEM eğitimi”, “Sürdürülebilir çevre eğitimi”, “FETEMM

eğitimi”, “STEM education”, “FETEMM education”, “Sustainable environmental education” ve “STEAM” kelime grupları, ilgili çalışmaların başlık, içerik ve özetlerinde aranmıştır. Bu kelime gruplarını içeren çalışmaların özetleri incelendikten sonra ilgili kriterleri sağladığı düşünülen çalışmalar, araştırmacılar tarafından analize dahil edilmiştir. Ayrıca bu çalışmaların 2019 - 2024 yılları arasını kapsamaması ve hem Türkçe hem de İngilizce dilinde yazılmış olması dikkate alınmıştır. Bu dönemin seçilmesinin nedeni, STEM eğitimi ve sürdürülebilir çevre eğitimi alanındaki çalışmaların son zamanlarda artması ve daha güncel ve alanındaki son gelişmeleri yansıtan çalışmaları incelemek amacıyla bu yıl aralığı tercih edilmiştir. Bu arama sonucunda 21 çalışmaya (12 makale ve 9 tez) ulaşılmıştır. Google Scholar üzerinde yapılan araştırmalar sırasında, bir tezin İngilizce olarak makale formatında yayımlandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, doküman analizi sürecinde söz konusu çalışmanın bir tez olarak kabul edilmesine neden olmuştur. Dolayısıyla, bu çalışma, yayımlandığı format göz önünde bulundurularak tez kategorisinde değerlendirilmiştir.

Veri Toplama Aracı/Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen makale/tez veri sınıflama formu kullanılmıştır. Bu formda, ilgili çalışmanın künyesi, yılı, türü (makale/tez), örnekleme/çalışma grubu, kullanılan yöntem, kullanılan ölçme araçları, araştırma sonuçları şeklinde kategoriler mevcuttur. Çalışmaya dahil edilen tez ve makalelerdeki veriler; araştırma sorularına göre oluşturulan kodlar (çalışma yılı, çalışma türü (makale-tez), tez türü (yüksek lisans, doktora), çalışma grubu, yöntem, kullanılan ölçme araçları, araştırma sonuçları dahilinde Excel tablosuna eklenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların yılı, türü, örneklem/çalışma grubu, kullanılan yöntem, kullanılan ölçme araçları betimsel istatistikler (grafikler) kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler araştırma bulgularının daha net bir şekilde sunulabilmesi amacıyla grafiksel olarak gösterilmiştir. Araştırmalardan elde edilen sonuçlar ise yazılı bir biçimde sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

İncelenen tüm çalışmalar, her iki araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde tablo üzerinde kodlanmış ve sonrasında elde edilen kodlar karşılaştırılmıştır. İki araştırmacı arasındaki kodlar karşılaştırılarak “kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı (inter-rater reliability coefficient)” belirlenmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arası güvenilirlik, $[(\text{Görüş birliğine varılan kodların sayısı} / \text{Görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı kodların sayısı}) \times 100]$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu değer 1.00 olduğu belirlenmiş ve varılan görüş birliği üzerine verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacıların Rolü

Bu araştırmada, araştırmacıların rolü, nitel araştırma yöntemine uygun olarak veri toplama, analiz ve yorumlama süreçlerinde tarafsızlık ve şeffaflık ilkelerine dayalı bir şekilde yapılandırılmıştır. Araştırmacılar, doküman analizi yöntemiyle çalışmaları sistematik bir şekilde incelemiş ve elde edilen verilerin bağlam içinde değerlendirilmesini sağlamıştır. Araştırmacılar, veri analiz sürecinde önyargıların en aza indirilmesi için dikkatli bir yaklaşım benimsemiş ve verilerin anlamlandırılmasında yansız bir mesafe korunmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte, nitel araştırmanın doğası gereği, araştırmacıların bilgi birikimi ve deneyimlerinin analiz sürecine etkisi olabileceği göz önünde bulundurulmuş ve bu durum, analiz sürecinde sistematik bir yöntem izlenerek dengelemeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, araştırmacıların rolü, verilerin dikkatli bir şekilde analiz edilmesi ve yorumlanmasıyla, çalışmanın amacına uygun anlamlı çıkarımlar sunmak ve bu çıkarımları bağlam içinde değerlendirmek olmuştur.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde araştırma sorularının sonuçlarına ulaşabilmek amacıyla gerçekleştirilen incelemeler sonucunda elde edilen veriler gösterilmiştir. Makale ve tezlerin yayınlanma yılı, çalışmaların türleri, araştırma yöntemi, çalışmalara katılan katılımcı düzeyleri, veri toplama araçları ve elde edilen sonuçlara ait verilerin dağılımlarına yönelik bulgular şu şekildedir:

Çalışmaların Yayınlanma Yılına Göre Dağılımları

2019–2024 yılları arasında yayınlanan makale ve tezlerin yayınlanma yılına göre dağılımları aşağıdaki Şekil 1’ de sunulmuştur.

Şekil 1

Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı



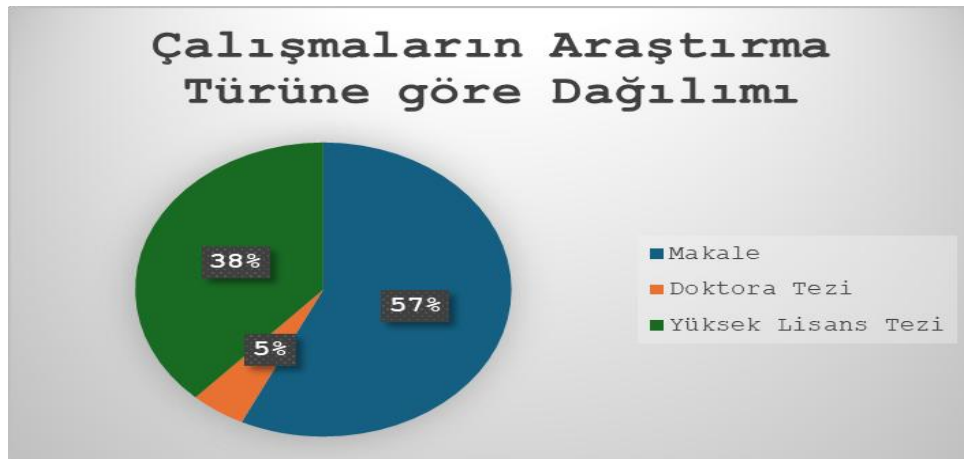
2019–2024 yılları arasında yayınlanan makale ve tezlerin yayınlanma yılına göre dağılımları incelendiğinde Şekil 1’ de görüldüğü üzere 2019 yılında 1 (1 makale), 2020 yılında 3 (2 tez, 1 makale), 2021 yılında 4 (4 makale), 2022 yılında 3 (2 tez, 1 makale), 2023 yılında 6 (3 tez, 3 makale), 2024 yılında 4 (2 tez, 2 makale) çalışması yapılmıştır. Bulgulara göre, en fazla çalışma 2023 yılında yapılmış olup, bu yıl tez çalışmaları açısından da en yüksek sayıya ulaşılmıştır. 2019 ve 2020 yıllarında ise hiç tez çalışması yapılmamıştır. Makale çalışmaları bakımından ise en fazla yayın 2021 yılında gerçekleşmiştir.

Çalışmaların Türüne Göre Dağılımları

Çalışmaların araştırma türüne göre dağılımları incelenip aşağıdaki Şekil 2’de sunulmuştur.

Şekil 2

Çalışmaların Araştırma Türüne Göre Dağılımı



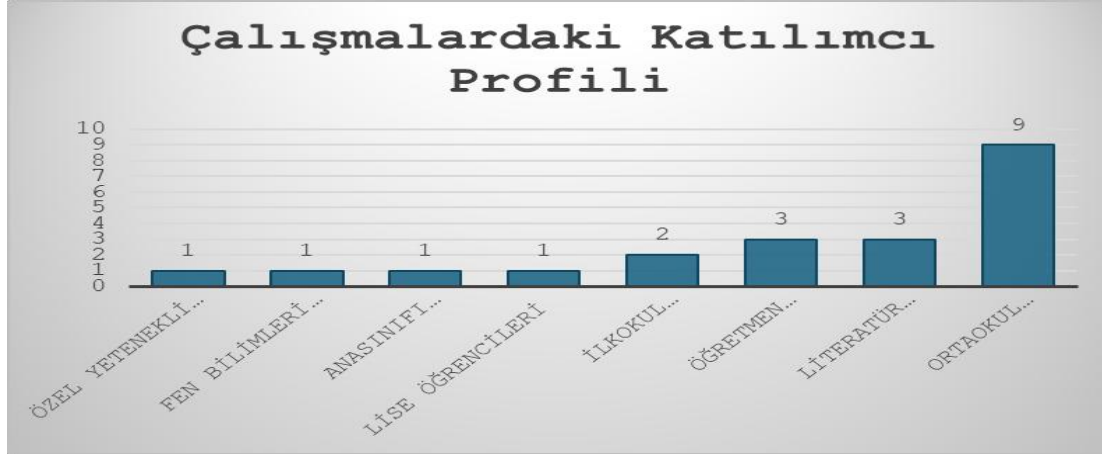
Çalışmaların araştırma türüne göre dağılımları incelendiğinde Sürdürülebilir Çevre Eğitiminde STEM yaklaşımının kullanımı üzerine gerçekleştirilen 21 çalışmadan makale sayısının %57 (n=12), tez sayısının %43 (n=9) olduğu görülmektedir. İncelenen tez çalışmalarının ise %89’u (n=8) yüksek lisans tezi %11’i (n=1) doktora tezi olduğu görülmüştür.

Çalışmaların Katılımcı Profiline Göre Dağılımı

İncelenen araştırmalardaki katılımcı profiline ait bulgular aşağıdaki Şekil 3’te sunulmuştur.

Şekil 3

Çalışmadaki Katılımcı Profiline Göre Dağılımı



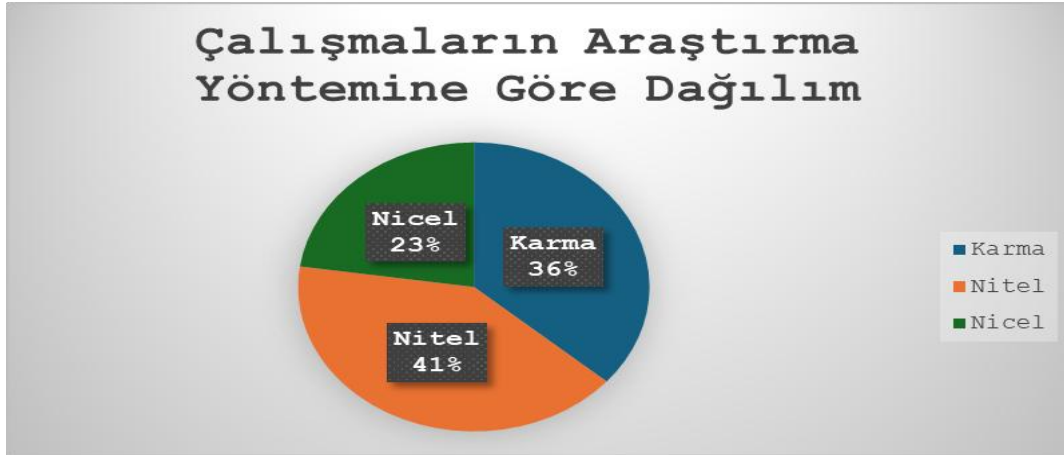
İncelenen araştırmalardaki katılımcı profiline bakıldığında en çok ortaokul öğrencileriyle (n=9) çalışıldığı belirtilmektedir. Sonrasında öğretmen adayları (n=3), literatür incelenmesi (n=3), ilkokul öğrencileri (n=2), lise öğrencileri (n=1), anasınıfı öğrencileri (n=1), fen bilimleri öğretmenleri (n=1) ve özel yetenekli öğrencilerle çalışıldığı görülmektedir.

Çalışmaların Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı

Araştırmada ele alınan çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı incelendiğinde elde edilen bulgular aşağıdaki Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4

Çalışmaların Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı



Araştırmada ele alınan çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı incelendiğinde çalışmaların %41'inin (n=9) nitel yöntemlerle, %36'sının (n=8) karma yöntemlerle, %23'ünün (n=4) nicel yöntemlerle gerçekleştirildiği görülmektedir.

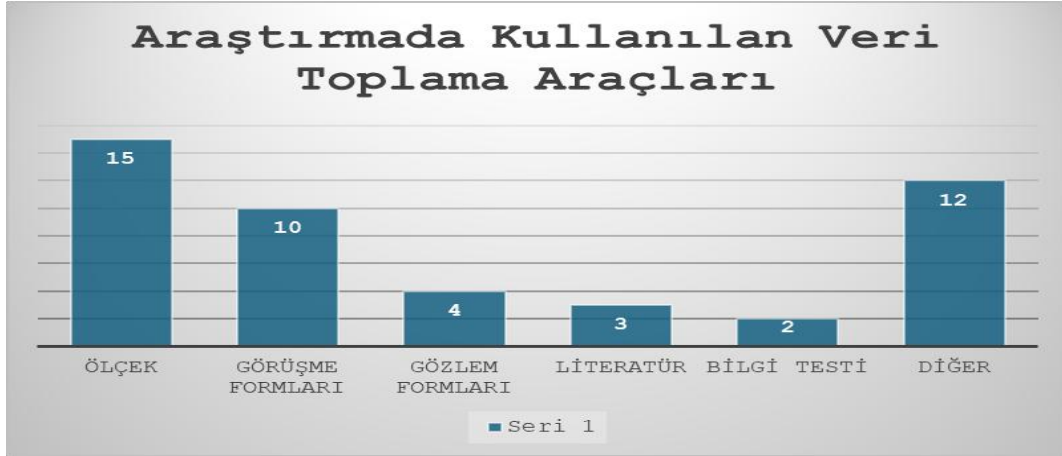
Çalışmalarda Kullanılan Ölçme Araçlarına Göre Dağılımı

Yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarına ait bulgular aşağıdaki Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5 incelendiğinde çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının ölçekler (n=15), görüşme formları (n=10), diğer (n=12), gözlem formları (n=4), literatür incelemeleri (n=3) ve bilgi testleri (n=2) olduğu görülmektedir. Diğer olarak belirtilen veri toplama araçlarının algı formları, öz değerlendirme formu, günlükler, zihinsel madde protokolü, kelime ilişkilendirme testi, bilgi formu, ders planı, açık uçlu sorular olduğu belirlenmiştir.

Şekil 5

Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı



Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar

Külegel (2020) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin E-STEM etkinliklerinde yaratıcılık, mühendislik becerileri ve çevreye yönelik duyarlılıklarını geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu etkinlikler, öğrencilerin çevreye duyarlı projeler tasarlamalarına ve sürdürülebilirlik, geri dönüşüm gibi kavramları daha iyi anlamalarına fırsat tanımıştır. Ayrıca, E-STEM etkinlikleri, öğrencilerin 21. yüzyıl geliştirmelerine katkı sağlamıştır. Uygulama sonrasında, öğrencilerin sorumluluk, üretkenlik ve takım çalışması gibi becerilerinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Çalışma, öğrencilerin çevreye yönelik algılarında gelişim olduğunu da ortaya koymuştur. Öğrenciler, çevre sorunlarına çözüm üretmek için ürün tasarımları yapmış ve çevre bilincinde artış yaşanmıştır. Bu, geri dönüşüm, sürdürülebilir enerji ve çevresel problemleri çözmeye yönelik yaratıcı fikirlerin geliştirilmesiyle kendini göstermiştir. Sonuç olarak, bu bulgular, E-STEM etkinliklerinin, özel yetenekli öğrencilerin çevresel duyarlılıklarını artıran ve STEM alanlarındaki becerilerini geliştiren etkili bir eğitim yöntemi olduğunu göstermektedir.

Malecha'nın (2020) bu çalışmasında çevre eğitimi ile STEAM eğitiminin entegrasyonu hedeflenmiştir. Hazırlanan müfredat, diğer STEAM ve çevre eğitimi öğretmenleriyle kolayca paylaşılabilecek bir PDF formatına dönüştürülecek ve böylece öğretmenler derslerine uyacak bölümleri seçerek kullanabileceklerdir. Müfredat tasarlandıktan ve denemeler yapıldıktan sonra gerekli güncellemelerin yapılması planlanmaktadır. Çalışma, çevre eğitimi derslerinin STEAM müfredatına entegrasyonunun değerini vurgulayarak, diğer STEM öğretmenlerini bu ders planlarını kullanmaya teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu süreç, çevre bilincini artırarak STEM eğitime katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Uygar'ın (2022) elde ettiği bulgulara göre, FeTeMM yaklaşımının çevre eğitimiyle entegrasyonu, öğrencilere çevre bilinci kazandırmada olumlu etkiler yaratmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğu, FeTeMM'in öğrencilerin çevreye duyarlılığını artıracak ve çevre sorunlarına yönelik çözüm geliştirmelerine olanak sağlayacağına inanmıştır. FeTeMM etkinlikleri, öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik yaratıcı projeler tasarlamalarına ve sürdürülebilirlik gibi kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olmuştur. FeTeMM etkinliklerinin daha etkili uygulanabilmesi için öğretmenlere yönelik eğitimlerin ve etkinlik kaynaklarının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, FeTeMM ve çevre eğitiminin entegrasyonu, çevre bilinci gelişmiş bireyler yetiştirmek için önemli bir eğitim stratejisi olarak değerlendirilmiştir.

Duyal'ın (2022) yaptığı çalışmada, çevre eğitimi kapsamında geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin, ortaokul fen bilimleri dersi alan öğrencilerinin çevre eğitimi ve FeTeMM tutumlarını olumlu şekilde etkilediği bulunmuştur. Öğrenciler, çevre konularına duyarlılık kazandıkça kavramlar arasındaki etkileşimi fark etmiş ve çevre problemlerine çözüm geliştirmeye aktif katılmışlardır. 5E Öğrenme modeliyle yapılan etkinlikler, disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığını

göstermektedir. FeTeMM ve çevre eğitimi entegrasyonu, öğrencilerin çevreye duyarlı tutumlar geliştirmelerine ve problem çözme, eleştirel düşünme becerileri kazanmalarına katkı sağlamıştır.

Çürük (2023) tarafından yapılmış çalışmada elde edilen bulgular, STEM uygulamalarının çevre eğitiminde öğrencilerin çevreye yönelik tutum ve bilgi düzeylerini olumlu şekilde etkilediğini göstermektedir. STEM etkinlikleri, öğrencilerin çevre sorunlarına ilgisini artırmış, öğrenmeyi eğlenceli ve kalıcı hale getirmiştir. Ayrıca, öğrenciler, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş çevre sorunlarına çözümler üreterek problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, STEM uygulamaları ile anlamlı bir şekilde artmıştır. Sonuç olarak, STEM uygulamaları çevre bilincini artırarak öğrencilerin öğrenme motivasyonunu olumlu yönde etkilemiş ve bu yöntem, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Koçak'ın (2023) yaptığı araştırma, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığını olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan testlerde, çevre okuryazarlığının bilgi, tutum, davranış ve farkındalık gibi dört alt boyutunda anlamlı gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, STEM eğitiminin çevre bilgisi artırma ve çevreye yönelik olumlu tutum geliştirme konusunda etkili olduğunu ortaya koymaktadır. STEM eğitiminin faydaları arasında disiplinler arası etkileşim ve anlamlı öğrenme öne çıkarken, karşılaşılan zorluklar arasında dersin yapısı ve teknolojik sorunlar yer almaktadır. Ancak adaylar, bu zorlukları çözmek için iş birliği ve alternatif çözümler geliştirebileceklerini belirtmişlerdir. STEM temelli çevre materyalleri ise etkili, kullanışlı ve öğrencilerin aktif katılımını sağlamakta önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, STEM temelli çevre eğitimi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığını geliştirmiştir ve eğitim materyalleri anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir.

Tepe (2023) yapmış olduğu çalışmada STEM ve STEM+Drama temelli çevre eğitiminin çocukların çevreye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Sonuçlar, her iki eğitim modelinin de çocukların çevreye dair tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir. Deneysel uygulamalardan önce gruplar arasında fark bulunmazken, son testlerde STEM+Drama temelli eğitimin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Eğitim sürecinde çocukların çevresel davranışlarında da anlamlı bir iyileşme gözlemlenmiştir. Ayrıca, bu eğitimlerin çocuklara çevreyi değerli bir alan olarak görmelerini sağlayarak çevreyi koruma sorumluluğu kazandırdığı vurgulanmıştır. Erken yaşta verilen STEM+Drama temelli çevre eğitiminin, çevresel farkındalığı artırma ve olumlu tutum geliştirme açısından büyük önem taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Bulut'un (2024) yaptığı çalışmada çevre eğitimi kapsamında yapılan STEM etkinliklerinin öğrenci tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin çevre ile ilgili çeşitli ürünler tasarlayarak çevre sorunlarına yönelik daha bilinçli hale geldikleri görülmüştür. Sonuç olarak, bu araştırma STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarını, STEM algılarını, öğrenmeye yönelik sorumluluklarını ve bilişsel yapılarını geliştirdiğini göstermektedir.

Gürsoy (2024) bu çalışmada STEM tabanlı çevre eğitiminin öğrencilerin çevre bilinci, sürdürülebilirlik farkındalığı ve akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Öğrencilerin çevreye yönelik tutumları iyileşmiş, çevresel sorunlara karşı daha duyarlı ve çözüm odaklı bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlanmıştır. Çevre eğitiminin, geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik gibi temalarla öğrencilerin çevreye yönelik farkındalıklarını arttırdığı görülmektedir. Bu bulgular, STEM tabanlı eğitimlerin tüm öğretim kademelerinde yaygınlaştırılması gerektiğini ve eğitim materyallerinin çeşitlendirilmesinin öğrenme süreçlerini daha etkili hale getireceğini ortaya koymaktadır.

Helvacı ve Helvacı'nın (2019) çalışmasının sonuçlarına göre, E-STEM yaklaşımıyla yapılan etkinliklerin çevre bilinci, tutumu ve davranışı üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bilgi ve tutum düzeylerinde gelişim sağlanmış, özellikle davranış boyutunda çevre dostu somut değişiklikler gözlemlenmiştir. E-STEM disiplinlerine yönelik farkındalık artmış, öğrenciler etkinlik sırasında mühendis gibi hissettiklerini ve gerektiğinde bu modelin profesyonel versiyonlarını yaratabileceklerine inandıklarını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, E-STEM'in çevre bilincini artırmada etkili olduğu ve daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Ratnaningsih (2020) yaptığı bir çalışmada çevre eğitiminin doğal afetlere karşı hazırlıklı olabilmek ve afetlerle etkili bir şekilde başa çıkabilmek için kritik bir öneme sahip olduğunu, ilkokuldan üniversiteye kadar tüm eğitim seviyelerinde verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çevre eğitimi, öğrencilerin çevreyi koruma bilinci kazanmalarını sağlarken, öğretmenlerin de rol model olarak çevreye duyarlı bireyler yetiştirmeleri önemlidir. Ayrıca, sürdürülebilir bir müfredatın oluşturulması ve öğretmenlerin profesyonellikleri ile okul liderlerinin desteği, çevre eğitiminin başarısı için temel unsurlardır. Çalışma, Endonezya'da doğal afetlerin önlenmesi ve etkilerinin azaltılmasında çevre eğitiminin kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Tadena ve Salic'in (2021a) yapmış oldukları bu çalışma, hidrolojik döngü ve çevre eğitimi konularında geliştirilen derslerin, STEM stratejileriyle entegre edilerek 8. sınıf öğrencilerine uygulandığını ve öğrencilerin geliştirilen öğretim materyallerine olumlu yanıt verdiğini göstermektedir. Öğrenciler, kendi toplumlarındaki çevre sorunlarını ele almak için STEM stratejilerini kullanarak çözüm önerileri tasarlayabilmişlerdir. Bu süreç, öğrencilerin STEM bilgilerini ve becerilerini geliştirmiştir.

Tadena ve Salic (2021b) bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerine yönelik STEM derslerine entegre edilen çevre eğitimi derslerinin etkisini incelemiştir. Öğrenciler, geliştirilen derslere olumlu yanıt vermiş ve kendi topluluklarındaki çevre sorunlarına çözüm önerileri sunarak çevre sorunlarına yönelik STEM derslerini kullanarak yaratıcı fikirler geliştirmişlerdir. Yapılan değerlendirmeler, öğrencilerin çevresel farkındalıklarının anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Bu bulgular, çevre eğitiminin STEM dersleriyle entegre edilmesinin öğrenci bilincini artırmada etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Syahmani vd. (2021) araştırmasında STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) yaklaşımının, özellikle atık yönetimi bağlamında çevresel okuryazarlığı geliştirmedeki potansiyelini incelemiştir. Yapılan araştırmalar, son 51 yıl içinde bu konuda yalnızca 29 makale yayımlandığını ve yalnızca bir çalışmanın, STEAM'ın atık yönetimi konusundaki çevresel okuryazarlığı artırmadaki rolüne dair yazarların bakış açısına yakın olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, STEAM'ın özellikle atık yönetimi bağlamında çevresel okuryazarlığı güçlendirmek için bilimsel içerik ve yetkinlik açısından gerekliliğini vurgulamaktadır. Çalışma, çevresel okuryazarlık ve atık yönetimi gibi konuların, disiplinler arası geçişler ve öğrenci deneyimleriyle daha fazla keşfedilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Yıldırım (2021) yaptığı çalışmada STEM-IEEP programının katılımcıların çevre eğitimi ve çevresel bilinç üzerindeki etkilerini incelemiştir. Program, çevre sorunlarına çözüm üretme ve çevre bilincini artırma, disiplinler arası öğrenme ve günlük yaşamla bağlantı kurma konusunda olumlu etkiler yaratmıştır. STEM eğitimi, öğrencilerin çevresel kirlenmeye yönelik çözüm geliştirmelerine ve çevre mühendisliği hakkında olumlu görüşler edinmelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca, öğretim süreçlerine katkı sağlayarak çevre eğitimi konusunda olumlu tutumlar kazandırmıştır. Sonuçlar, STEM eğitiminin çevresel okuryazarlığı artırarak, öğrencilerin çevresel sorunlara çözüm bulma becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına olanak tanıdığını ortaya koymuştur.

Aköz vd. (2022) bu araştırmada STEM temelli bir ders planı kullanarak, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirmeyi hedeflemiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilgi kullanımını artırarak, disiplinlere yönelik ilgilerini ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Araştırmada 7. sınıf seçmeli çevre eğitimi dersinde STEM yaklaşımına dayalı 5E öğretim yöntemiyle yapılan bir dersin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak, bazı öğrencilerin sera tasarımı süreçlerinde zorluklar yaşadığı, değerlendirme ve yeniden tasarım aşamalarında yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir.

Alkair vd.'nin (2023) bu çalışması, çevresel sorunları çözmeye yönelik bir E-STEM öğrenme programı geliştirerek, öğrencilerin işbirlikçi problem çözme becerilerini artırmayı hedeflemiştir. Öğrenciler, çevresel sorunları çözmek için proje tasarımı üzerinden etkileşimli bir öğrenme sürecine katılarak, problem çözme becerilerini geliştirmişlerdir. Pre-test ve post-test analizleri, öğrencilerin çevresel konulardaki anlayışlarının geliştiğini göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin geri bildirimleri ve öğrencilerin ürettikleri materyaller, öğrencilerin problem çözme becerilerinde önemli bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Istiana vd.'nin (2023) yaptığı çalışmanın sonucu, çevre konularını işleyen problem çözme becerisi test sonuçları proje tabanlı öğrenme modeli ile Lesson Study tabanlı STEM yaklaşımını kullanan öğrenciler arasındaki farkı göstermektedir. Deneysel sınıfta uygulanan STEM öğrenme modelinin N-Gain değeri 0.49 ile orta düzeyde bir artış göstermiştir olup STEM modelinin, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğunu kanıtlamaktadır.

Koçak vd.'nin (2023) yaptıkları araştırma, STEM tabanlı çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevresel okuryazarlıklarını geliştirdiğini göstermektedir. Pre-test ve post-test sonuçları, bu eğitim modelinin öğretmen adaylarının çevresel bilgi, tutum, davranış ve farkındalık düzeylerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Eğitim, öğrencilerin çevresel sorunlara dair bilgi birikimlerini artırmış, çevreye karşı daha olumlu tutum ve davranışlar sergilemelerine ve çevresel farkındalıklarının artmasına yardımcı olmuştur.

Anık (2024) bu proje de, öğrencilerin çevresel okuryazarlıklarını geliştirerek onları, çevresel zorluklarla başa çıkabilecek bilgiye ve motivasyona sahip bireyler haline getirmeyi amaçlamaktadır. Program, çevre sorunlarını müfredata entegre ederek öğrencilere keşfetme, deneme ve bulgularını raporlama fırsatı sunarak öğrenme sonuçlarını iyileştirmenin yanı sıra sürdürülebilirlik ve çevre bilinci kültürünü de teşvik etmektedir. Bu çalışma, kişiselleştirilmiş ve uygulamalı öğrenmenin, öğrencileri çevresel acil durumlara karşı duyarlı bireyler olarak yetiştirmedeki önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Enön ve Hiğde (2024) yaptıkları bibliyometri analizinde STEM ve çevre eğitimi alanında en fazla yayını bulunan yazarların Ekenga CC, Flanagan C ve Gough A olduğu, yayınların çoğunun eğitim araştırmaları ve çevre çalışmaları kategorilerinde yer aldığı belirlenmiştir. Yayınların en çok ABD, Kanada, Türkiye, Avustralya, İngiltere ve İspanya'da yapıldığı, özellikle 2022 yılında yayın sayısının zirveye ulaştığı, ancak 2011, 2012, 2014 ve 2017 yıllarında makale sayısında azalma olduğu gözlemlenmiştir. 2018-2023 yılları arasında ise belirgin bir artış yaşanmıştır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

2019-2024 yılları arasında STEM eğitimi ve çevre eğitimi konularını içeren tez ve makalelerin ele alınarak incelendiği bu çalışmada yapılan doküman analizi sonucu 9 tez 12 makale toplam 21 çalışma araştırma soruları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bu inceleme STEM eğitimi ve çevre eğitimi alanlarındaki mevcut literatürü analiz etmeyi ve bu alanlardaki çalışmaların yıllarına, türüne, katılımcı profiline, araştırma yöntemine, veri toplama araçlarına ve sonuçlarına göre dağılımını incelemeyi amaçlamaktadır.

Çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, araştırmaların 2019-2021 yılları arasında artış gösterdiği, 2022 yılında tekrar düşüş yaşadığı ve 2023 yılında hızlı bir ivme kazandığı, ancak 2024 yılında tekrar bir düşüş yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu eğilim, STEM eğitimi ve çevre eğitimi konularında akademik ilgilerin zaman içinde değişkenlik gösterdiğini ve araştırma faaliyetlerinin çeşitli faktörlerden etkilenmiş olabileceğini ortaya koymaktadır. 2023 yılında yaşanan hızlı ivme, eğitimde dijitalleşme ve sürdürülebilirlik gibi güncel temaların daha fazla gündeme gelmesiyle ilişkilendirilebilir Enön ve Hiğde'nin (2024) yaptığı çalışmada, 2021 ve 2022 yıllarında yaşanan hızlı artışın, COVID-19 pandemisi olmasına rağmen doğrudan temas gerektirmeyen çalışmaların artışıyla ilişkilendirilebileceği ifade edilmiştir. Bu dönemde, pandeminin etkisiyle temas gerektirmeyen araştırmaların daha fazla ön plana çıkması, alan yazındaki çalışma sayısında bir artışa yol açmıştır. Bozdoğan vd. (2023) yaptığı çalışmada çevre eğitimi alanında yazılan makalelerin 2021 yılından önce son 20'de en fazla 2018 yılında yayımlandığı ifade edilmiştir. Kurtuluş ve Yılmaz'ın (2022) çalışmasında STEM eğitimi konu olan 2004-2021 yılları arasındaki incelemelere göre en fazla 2019-2021 yılları arasında makale yayını yapılmıştır.

2019-2024 yılları arasında STEM eğitimi ve çevre eğitimi konularını ele alan çalışmaların türüne göre dağılımı incelendiğinde, tezlerin sayısının sınırlı olduğu, ancak bu alandaki yayınların çoğunluğunun makale türünde olduğu gözlemlenmektedir. Google Scholar üzerinden yapılan çalışmada İngilizce olarak yayınlanan bir tezin makale formatında yayımlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışma yayımlandığı format göz önünde bulundurularak tez kategorisinde

değerlendirilmiştir. Ayrıca, tezler arasında yüksek lisans tezlerinin doktora tezlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. STEM ve çevre eğitimi gibi güncel konular, genellikle hızla yayınlanabilen makale türündeki çalışmalarla ele alınırken, bu konularda yapılan tezlerin sayısının sınırlı olması, bu araştırmaların daha uzun ve derinlemesine çalışmalar gerektirdiğini ve dolayısıyla daha fazla zaman aldığını göstermektedir. Çolakoğlu'nun (2023) yaptığı araştırmada da STEM yaklaşımı ile yapılan en yaygın yayın türünün "makale" olduğu belirtilmiştir, bu durum bu çalışmayla paralellik göstermektedir. Bununla birlikte Karakuş ve Polat'ın (2021) yapmış olduğu çalışma da çevre eğitimiyle ilgili en fazla çalışmanın makale türünde yazıldığını göstermektedir. Bu bulgular, STEM ve çevre eğitimi konularında yapılan araştırmaların hızla yayımlanabilen ve geniş kitlelere ulaşan makale formatında daha fazla yer bulduğunu ve bu konularda yapılan tez çalışmalarının ise daha fazla zaman ve kaynak gerektirdiğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışmaların katılımcı profiline göre dağılımı incelendiğinde, en fazla araştırmanın ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu durum, STEM ve çevre eğitimi konularının öğretim programlarında daha fazla yer bulması ve bu gruplara ulaşmanın diğerlerine göre daha kolay olmasıyla açıklanabilir. Çetin vd. (2023) tarafından STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaları inceledikleri araştırmada da, en fazla araştırmanın "öğrenciler" grubu üzerinde yapıldığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Bu sonuç, mevcut çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı incelendiğinde, en fazla kullanılan araştırma yöntemlerinin karma araştırma ve nitel araştırma yöntemleri olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık, nicel araştırmalar en az tercih edilen yöntem olarak öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı incelendiğinde, karma ve nitel araştırma yöntemlerinin daha fazla tercih edilmesi, bu tür araştırmaların eğitim ve çevre gibi sosyal bilimlerde daha derinlemesine ve kapsamlı anlayışlar sunma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Nitel araştırmalar, katılımcıların deneyimlerini, düşüncelerini ve bakış açılarını ayrıntılı bir şekilde keşfetmeye olanak tanır, bu da STEM ve çevre eğitimi gibi karmaşık konularda daha zengin veriler elde edilmesini sağlar. Karma araştırma yöntemleri ise nicel ve nitel verileri birleştirerek, her iki yöntemin güçlü yönlerinden faydalanarak daha kapsamlı analizler yapılmasına imkan verir (Creswell & Creswell, 2017). Nicel araştırmaların daha az tercih edilmesinin birkaç nedeni olabilir. İlk olarak, nicel araştırmalar genellikle belirli bir hipotez etrafında yapılandırılır ve daha büyük örneklem grupları gerektirir, bu da uygulama açısından daha zorlayıcı olabilir (Bryman, 2016). Ayrıca, çevre eğitimi gibi doğası gereği karmaşık ve çok boyutlu olan bu tür konularda nicel verilerin yetersiz kalması olasılığı yüksektir (Ardoin, vd., 2020). Çünkü bu tür konuların daha derinlemesine anlaşılması genellikle katılımcıların duygusal ve bireysel tecrübelerini de içeren veriler gerektirir. Bu nedenle, araştırmacılar genellikle daha esnek ve katılımcı odaklı olan nitel ve karma yöntemleri tercih etmektedir (Monroe vd., 2019). Bununla birlikte, nicel araştırmaların eksikliği, bazı alanlarda genellemeler yapma ve büyük ölçekli eğilimleri analiz etme imkanı sınırlayabilir. Bu durum, araştırmaların daha geniş bir kitleye hitap etme ve daha objektif veri sağlama kapasitesini azaltabilir. Sonuç olarak, hem nicel hem de nitel araştırmaların dengeli bir şekilde kullanılması, STEM ve çevre eğitimindeki çalışmaların daha kapsamlı ve etkili olmasına katkı sağlayacaktır. Çalışmaların araştırma yöntemleri açısından yapılan önceki analizlerde, Çavaş vd. (2020) STEM ile ilgili yapılan çalışmalarda en fazla nicel araştırma yönteminin kullanıldığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Daşdemir vd. (2018) FETEMM konulu çalışmalarda nicel yöntemlerin daha yaygın olduğunu ifade etmiştir. Karakoyun vd. (2022) ise çevre eğitimiyle ilgili yapılan çalışmaları incelediği araştırmasında, nicel araştırma yönteminin daha fazla tercih edildiğini vurgulamıştır.

Çalışmaların veri toplama aracına göre dağılımı incelendiğinde, en sık başvurulanan araçların likert tipi ölçekler, görüşme formları, gözlem formları ve literatür olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmaların veri toplama aracına göre dağılımının incelenmesi, bu araçların eğitim araştırmalarında neden bu kadar yaygın kullanıldığını anlamamıza yardımcı olabilir. Ölçekler, görüşme formları, gözlem formları ve literatür taramaları, her biri farklı avantajlar sunan araçlardır. Ölçekler ve anketler, geniş katılımcı kitlesine ulaşmak için oldukça etkili araçlardır, çünkü bu araçlar büyük gruplardan veri toplama sürecini hızlandırır ve genellenebilir sonuçlar elde edilmesine olanak tanır. Bu, özellikle nicel araştırmaların tercih edildiği alanlarda, araştırma bulgularının geniş bir kitleye uygulanabilirliğini

sağlamak için önemlidir (Bryman, 2016). Karakoyun vd. (2022) çevre eğitimiyle ilgili yaptığı çalışmada, araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama aracının ölçekler olduğu, bunu görüşme formlarının ve gözlem araçlarının izlediği belirtilmiştir. Benzer şekilde, Gül vd. (2022) STEM konulu çalışmalarda veri toplama araçları üzerinde yaptıkları incelemede, en fazla nicel ölçeklerin kullanıldığını, ardından görüşme formlarının, testlerin ve son olarak gözlem formlarının tercih edildiğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgular, hem çevre eğitimi hem de STEM alanlarındaki araştırmalarda, nicel ölçeklerin veri toplama sürecinde daha yaygın bir şekilde tercih edildiğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu veri toplama araçlarının kullanımı, araştırma sürecinde daha geniş bir katılımcı kitlesine ulaşılmasını, derinlemesine analiz yapılmasını ve teorik temelin güçlendirilmesini sağlar. Bu unsurlar, araştırmaların geçerliliğini artırmak ve daha kapsamlı sonuçlar elde etmek için kritik öneme sahiptir.

Yapılan araştırmaların genelinde, STEM ve çevre eğitimi alanındaki uygulamaların öğrencilerin çevresel farkındalıklarını ve okuryazarlıklarını artırmada önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Çeşitli çalışmalar, STEM temelli eğitimlerin, öğrencilerin çevre sorunlarına duyarlılıklarını geliştirerek, sürdürülebilirlik, geri dönüşüm ve çevre bilincini artırmalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Örneğin, Küleğel (2020), Malecha (2020), Uygur (2022) ve diğer birçok çalışmada, öğrencilerin çevresel tutumlarında ve davranışlarında belirgin bir gelişim gözlemlenmiştir. STEM ve çevre eğitimi entegrasyonu, özellikle mühendislik ve teknoloji gibi disiplinlerin çevresel sorunlarla ilişkilendirilmesi yoluyla yaratıcı çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu süreç, öğrencilere çevreye yönelik inovatif yaklaşımlar geliştirme fırsatı sunarak, sürdürülebilir geleceğe katkıda bulunmalarını sağlamaktadır. Ayrıca, STEM eğitimlerinin sadece çevre bilincini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve takım çalışması gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirdiği vurgulanmaktadır. Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Araştırmaya göre, STEM etkinlikleri, öğrencilerin yaratıcılık, üretkenlik, ekip çalışmasına yatkınlık ve sorumluluk bilinci gibi becerileri kazanmalarına katkı sağlamaktadır. Bu bulgular, STEM tabanlı çevre eğitiminin dünya genelinde giderek daha fazla önem kazandığını ve bu alanın eğitim araştırmaları ve çevre çalışmalarında önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. STEM ve çevre eğitiminin birleşimi, sadece çevre bilincini artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere toplumsal ve çevresel sorunlara karşı sorumlu bir tutum geliştirme fırsatı sunar, bu da sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarını oluşturan bireylerin yetişmesine katkı sağlar.

Bu doküman analizi çalışması, STEM eğitimi ve sürdürülebilir çevre eğitimi konularında yapılan araştırmaların genel bir değerlendirmesini sunmaktadır. Elde edilen bulgular, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin çevresel farkındalıklarını artırmada ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, uygulama temelli öğrenme ortamlarının, çevresel sorunlara yönelik kalıcı öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin sürdürülebilirlik ve çevre bilinci kazanmalarına yardımcı olduğu incelenen araştırmalar tarafından vurgulanmaktadır. Çalışmaların büyük bir kısmının ortaokul düzeyindeki öğrenciler ve öğretmen adayları üzerinde yapıldığı, bu katılımcı gruplarına yönelik daha fazla araştırma yapıldığı ve çeşitli veri toplama araçlarının (özellikle ölçekler, görüşme formları, gözlem formları) tercih edildiği gözlemlenmiştir. Karma yöntemlerin sıklıkla kullanıldığı, nitel ve nicel yöntemlerin ise daha az tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, STEM eğitim yöntemlerinin sürdürülebilir çevre eğitimiyle entegrasyonunun, özellikle çevresel konularda kalıcı bir etki yaratmak açısından önemli bir strateji olduğunu göstermektedir. Fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin sürdürülebilir çevre temasıyla zenginleştirilmesi, öğrencilerin çevresel sorumluluklarını daha iyi kavramalarını sağlayabilir. Bu bağlamda, daha fazla araştırma yapılması ve STEM eğitiminin çevre eğitimi ile daha derinlemesine entegrasyonu için öneriler geliştirilmesi gerekmektedir.

Kısıtlılıklar/Sınırlılıklar

Çalışma, sadece YÖK Tez veri tabanı ve Google Akademik üzerinden tarama yaparak elde edilen 21 çalışmayı incelemiştir. Bu sınırlı veri seti, STEM eğitimi ve sürdürülebilir çevre eğitimi konularında yapılan tüm araştırmaları yansıtmayabilir. Diğer akademik veri tabanları ve araştırma kaynaklarının dışlanması, çalışma kapsamını daraltmış olabilir. Ayrıca bu makale yalnızca 2019-2024 yılları arasındaki çalışmaları kapsamakta olup, önceki yıllarda yapılan çalışmalar dikkate alınmamıştır.

Araştırmanın belli bir zaman diliminde ve sınırlı kaynaklarla gerçekleştirilmesi bu dönemdeki araştırmaların genel eğilimlerini anlamada kısıtlılık yaratmış olabilir.

Kaynakça

- Aköz, O., Çeliker, H. D., ve Genç, H. (2022). A course content designed in accordance with the 5E teaching model within the scope of STEM learning approach in environmental education course: My smart greenhouse. *European Journal of Education Studies*, 9(4). <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v9i4.4263>
- AlAli, R., Alsoud, K., & Athamneh, F. (2023). Towards a sustainable future: Evaluating the ability of STEM-based teaching in achieving Sustainable Development Goals in learning. *Sustainability*, 15(16), 12542. <https://doi.org/10.3390/su151612542>
- Alkair, S., Ali, R., Abouhashem, A., Aledamat, R., Bhadra, J., Ahmad, Z., Sellami, A. & Al-Thani, N. J. (2023). A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach. *Applied Environmental Education & Communication*, 22(1), 13-26. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2023.2179556>
- Anik, M. H. (2024). EL-STEAM: Environmental education at the secondary level in Bangladesh using STEAM to develop an environmentally literate generation. *HAL Open Science*. <https://hal.science/hal-04677281/document>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Bozdoğan, K., Şahinpinar, D. ve Karatekin, E. (2023). “Çevre eğitimi” konusunda yayınlanan eğitim araştırmaları makalelerinin bibliyometrik profili. *Turkish Journal of Educational Studies*, 10(2), 173-192. <https://doi.org/10.33907/turkjes.1141059>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Bulut, G. (2024). Çevre eğitimi konulu stem etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları, stem algıları ve öğrenme sorumluluklarına etkisi ile bilişsel yapıları ve görüşlerinin incelenmesi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi
- Campbell, C., & Speldewinde, C. (2022). Early childhood STEM education for sustainable development. *Sustainability*, 14(6), 3524. <https://doi.org/10.3390/su14063524>
- Can, K., ve Sağır, Ş. U. (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FETEMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (2) 62-83.
- Çavaş, P., Ayar, A. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çetin, A., Gündoğdu, B., Hökkaş, H., & Genç, M. (2023). STEM eğitimi yaklaşımı konulu araştırmalar üzerine sistematik bir derleme. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 1–23. <https://doi.org/10.55179/dusbed.1090964>
- Çolakoğlu, M. (2023). STEM Konusundaki Akademik Yayınların Bibliyometrik Analizi ve Pisa Sınavlarıyla İlişkisi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Çürük, S. (2023). Çevre eğitiminde STEM yaklaşımı: çevreye yönelik tutum, bilgi düzeyi ve öğrenci görüşleri. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.

- Duyal, D. (2022). Çevre eğitimi kapsamında geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin ortaokul fen bilimleri dersi öğrencilerini çevre eğitimi ve Fetemm eğitimine yönelik tutumları üzerine etkisi. *[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]*. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Enön, M., ve Hiğde, E. (2024). STEM eğitimi ve çevre eğitimi alanında yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi. *ADÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(1)*, 10-18.
- Fathurohman, I., Amri, M. F., & Septiyanto, A. (2023). Integrating STEM based Education for Sustainable Development (ESD) to Promote Quality Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(11)*, 1052-1059. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4430>
- Fraser, J., Gupta, R., Flinner, K., Rank, S., & Ardalan, N. (2013). *Engaging young people in 21st century community challenges: Linking environmental education with science, technology, engineering and mathematics*. New Knowledge Organization Ltd
- Geidel, G., & Winner, W. E. (2016). Environmental Science: the interdisciplinary STEM field. *Journal of Environmental Studies and Sciences, 6*, 336-343.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(2)*, 63-84.
- Gül, K. S., Kırmızıgül, A. S., ve Ates, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: *Türkiye örneği*. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 13(1)*, 544-568. <https://doi.org/10.51460/baebd.931501>
- Gürsoy, B. Ü. (2024). Arduino destekli STEM etkinliklerinin sürdürülebilir çevre eğitime entegrasyonu. *[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]*. İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Helvaci, S. C., ve Helvaci, I. (2019). An interdisciplinary environmental education approach: determining the effects of E-STEM activity on environmental awareness. *Universal Journal of Educational Research, 7(2)*, 337-346.
- Hermann, R. R., & Bossle, M. B. (2020). Bringing an entrepreneurial focus to sustainability education: A teaching framework based on content analysis. *Journal of Cleaner Production, 246*, 119038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119038>
- Istiana, R., Herawati, D., Herniningtyas, F., Ichsan, I. Z., & Ali, A. (2023). STEM learning to improve problem solving ability on the topic of environmental education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(3)*, 1202-1208. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.2979>
- Karakoyun, N., ve Uzun, N. (2022). 2011-2022 yılları arasında çevre eğitimi ile ilgili yayımlanan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 7(1)*, 51-65. <https://dx.doi.org/10.47479/ihead.1111586>
- Karakuş, U., ve Polat, R. (2021). Çevre eğitimi alanındaki makalelerin web of science veri tabanına dayalı bibliyometrik analizi (bibliometric analysis of articles in environmental education based on web of science database). *Journal of Anatolian Cultural Research (JANCR), 5(2)*, 131-145.
- Koçak, E. (2023). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına ve eğitim sürecine yönelik görüşleri. *[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]*. Gazi Üniversitesi.
- Koçak, E., Çelik, A. Y., ve Uluyol, C. (2023). Pre-service teachers' environmental literacy: the role of STEM-based environmental education with microcontrollers. *Participatory Educational Research, 10(5)*, 233-247. <https://doi.org/10.17275/per.23.84.10.5>
- Külegel, S. (2020). Çevre eğitime dayalı fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik araştırma. *[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]*. İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Kurtuluş, M. A., ve Yılmaz, S. (2022). STEM eğitim çalışmalarına farklı bir bakış: Bibliyometrik haritalama. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 10(2)*, 386-405. <https://doi.org/10.56423/fbod.1172514>

- Kuvaç, M. (2018). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM)temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarım etkinliği, *[Yayınlanmamış doktora tezi]*. İstanbul Üniversitesi.
- Malecha, E. (2020). The role of environmental education in STEAM education (Capstone project No. 463). *Hamline University, School of Education and Leadership*. https://digitalcommons.hamline.edu/hse_cp/463
- Menon, S., & Suresh, M. (2020). Synergizing education, research, campus operations, and community engagements towards sustainability in higher education: A literature review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 1015-1051. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2020-0089>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Monroe, M., Adams, A., & Greenaway, A. (2019). Considering research paradigms in environmental education. *Environmental Education Research*, 25, 309–313. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1610863>
- Nguyen, T. P. L., Nguyen, T. H., & Tran, T. K. (2020). STEM education in secondary schools: Teachers' perspective towards sustainable development. *Sustainability*, 12(21), 8865. <https://doi.org/10.3390/su12218865>
- Quintana-Cifuentes, J. P., Asunda, P., Purzer, S., & Magana, A. J. (2019, June). Sustainability competencies in STEM education at secondary schools: A systematized literature review. In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Ratnaningsih, S. (2020). The importance of environmental education as a STEM education in the field of science for elementary school students to anticipate natural disasters in Indonesia. In *Proceedings of the 1st International Conference on Recent Innovations (ICRI 2018)* (pp. 681–689).
- Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2023). STEM/STEAM in early childhood education for sustainability (ECEfS): A systematic review. *Sustainability*, 15(4), 3721. <https://doi.org/10.3390/su15043721>
- Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. B., & Ibrahim, M. H. (2021). STEAM approach to improve environmental education innovation and literacy in waste management: Bibliometric research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 3(2), 130–141. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782>
- Tadena, M. T. G., & Salic-Hairulla, M. A. (2021a, March). Local-based lesson on hydrologic cycle with environmental education integration: Designing learners' ideas through STEM. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.
- Tadena, M. T. G., & Salic-Hairulla, M. A. (2021b, March). Raising environmental awareness through local-based environmental education in STEM lessons. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012092). IOP Publishing.
- Tepe, B. (2023). Yaratıcı drama yöntemine dayalı STEM temelli çevre eğitim programının 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerine ve çevresel farkındalık düzeylerine etkisi. *[Yayınlanmamış doktora tezi]*. Ordu Üniversitesi.
- Uygar, S. B. (2022). Fen bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımının çevre eğitimi konularına entegrasyonuna yönelik deneyimleri ve görüşleri. *[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Weiss, M., & Barth, M. (2019). Global research landscape of sustainability curricula implementation in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(4), 570–589.
- Yıldırım, A., & Şimsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. basım). Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, B. (2021). Integration of STEM into environmental education: Preservice teachers' opinions. *Journal of STEM Teacher Institutes*, 1(1), 50–57.
- Zizka, L., McGunagle, D. M., & Clark, P. J. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715>