

Review article

Öğretmen Eğitiminde Sürdürülebilirlik Yaklaşımlarında Pedagojik Eğilimler: Sistemik Bir İnceleme Pedagogical Trends in Sustainability Approaches in Teacher Education: A Systematic Review

Figen Çoşkun ^a & Derya Girgin ^{b,*}

^a Department of Educational Programs and Instruction, Graduate School of Education, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

^b Department of Educational Sciences, Faculty of Education, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik yaklaşımlarına ilişkin güncel literatürü sistematik olarak inceleyerek alanda öne çıkan pedagojik eğilimleri, bu eğilimlerin kavramsal özelliklerini ve öğretmen eğitimi süreçlerine yansımalarını ortaya koymaktır. Araştırma, PRISMA 2020 rehberi doğrultusunda sistematik literatür taraması yöntemiyle yürütülmüştür. Veriler, Web of Science Core Collection veri tabanında 2020–2026 yılları arasında yayımlanan açık erişimli İngilizce makaleler arasından belirlenen ölçütlere göre seçilen 26 ampirik çalışmadan elde edilmiştir. Analiz sürecinde bibliyometrik analiz, betimsel analiz ve tematik sentez yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Bulgular, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine yönelik araştırmaların incelenen WoS veri setinde son yıllara doğru bir artış eğilimi ile alanın bilgi aktarımına dayalı yaklaşımlardan dönüşümsel ve eylem odaklı öğrenme anlayışına yöneldiğini göstermektedir. Tematik sentez sonucunda pedagojik eğilimlerin dönüştürücü ve eleştirel pedagojiler, disiplinlerarası ve bütüncül sürdürülebilirlik yaklaşımı, deneyimsel, yer temelli ve bağlamsal öğrenme, işbirlikli ve katılımcı öğrenme süreçleri, proje, problem ve tasarım temelli öğrenme ile dijital ve yapay zekâ destekli pedagojiler olmak üzere altı temel tema altında toplandığı belirlenmiştir. Bibliyometrik bulgular incelenen veri setinde öğrenci odaklı kavramlardan öğretmen eğitimi ve daha bütüncül eğitim kavramlarına doğru bir yönelim bulunduğu işaret etmektedir. Sonuç olarak çalışma, sürdürülebilirlik pedagojilerinin öğretmen eğitiminde tamamlayıcı bir içerik alanı olmaktan çıkarak öğretmen yeterliklerinin geliştirilmesini yönlendiren temel bir pedagojik çerçeveye dönüştüğünü göstermektedir. Ayrıca araştırma, farklı pedagojik yaklaşımları tek bir analitik çerçevede sentezleyerek alandaki güncel eğilimleri bütüncül biçimde ortaya koyması bakımından literatüre katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik Eğitimi, Öğretmen Eğitimi, Pedagojik Eğilimler, Sistemik Literatür Taraması, Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim

Abstract

This study aims to systematically examine the current literature on sustainability approaches in teacher education, revealing the prominent pedagogical trends in the field, their conceptual characteristics, and their reflections on teacher education processes. The research was conducted using a systematic literature review method in accordance with the PRISMA 2020 guidelines. Data were obtained from 26 empirical studies selected according to defined criteria from among open-access English-language articles

* Sorumlu yazar:

Derya Girgin is an associate professor in the Department of Educational Programs and Instruction at the Faculty of Education, Çanakkale Onsekiz Mart University. Her research interests include educational programs and instruction, teacher education, educational sciences, and special education. She conducts her research at Çanakkale Onsekiz Mart University.
Email: deryagirgin@comu.edu.tr

published in the Web of Science Core Collection database between 2020 and 2026. In the analysis, bibliometric analysis, descriptive analysis, and thematic synthesis were used together. The findings show that research on sustainability pedagogies in teacher education has increased significantly in recent years, and the field is shifting from knowledge transfer-based approaches to transformative and action-oriented learning concepts. The thematic synthesis revealed that pedagogical trends are grouped under six main themes: transformative and critical pedagogies, interdisciplinary and holistic sustainability approaches, experiential, place-based and contextual learning, collaborative and participatory learning processes, project, problem and design-based learning, and digital and artificial intelligence-supported pedagogies. Bibliometric findings reveal a shift in the conceptual focus of the literature, moving from student-centered studies to teacher training and the holistic education paradigm. In conclusion, the study shows that sustainability pedagogies have evolved from being a supplementary content area in teacher education to a fundamental pedagogical framework guiding the development of teacher competencies. Furthermore, the research contributes to the literature by synthesizing different pedagogical approaches within a single analytical framework, thereby presenting current trends in the field in a holistic manner.

Keywords: Sustainability Education, Teacher Training, Pedagogical Trends, Systematic Literature Review, Education for Sustainable Development

Received: 07 July 2026 * **Accepted:** 24 August 2026 * **Published:** 06 September 2026

GİRİŞ

Günümüzde iklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin azalması, doğal kaynakların hızla tükenmesi, çevresel kirlilik, gıda ve su güvenliği sorunları ile sosyal ve ekonomik eşitsizlikler, küresel ölçekte insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli sürdürülebilirlik krizleri arasında yer almaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan sürdürülebilir kalkınma raporları, mevcut üretim ve tüketim biçimlerinin devam etmesi durumunda çevresel sistemlerin geri dönüşü zor eşiklere ulaşabileceğini ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinin giderek zorlaşacağını ortaya koymaktadır (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025). Dolayısıyla sürdürülebilirlik, günümüzde yalnızca çevreyle sınırlı bir konu değildir. Eğitim sistemlerinin, toplumsal kalkınma planlarının ve bireysel yaşam tarzlarının yeniden şekillendirilmesini zorunlu kılan kapsamlı bir dönüşüm alanıdır (Leicht vd., 2018).

Eğitim, sürdürülebilir bir toplumun inşasında en önemli araçlardan biri olarak kabul edilmektedir (UNESCO, 2024). Geleneksel bilgi aktarımının ötesine geçen Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim yaklaşımı, bireylere eleştirel düşünme, sistem düşüncesi, disiplinlerarası bakış açısı ve çözüm odaklı problem çözme becerileri kazandırarak toplumsal dönüşümü desteklemeyi amaçlamaktadır (Rieckmann, 2018). Bu yönüyle eğitim, bilgi aktaran bir süreç olmanın ötesine geçerek bireylerin değerlerini, davranışlarını ve toplumsal sorumluluk anlayışlarını dönüştüren stratejik bir değişim mekanizması olarak görülmektedir (UNESCO, 2024). Dolayısıyla sürdürülebilirlik krizlerine yönelik kalıcı çözümler üretilebilmesi, eğitim sistemlerinin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden

yapılandırılmasına ve bu dönüşümü gerçekleştirecek nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesine bağlıdır (UNESCO, 2020; UNESCO, 2024).

Sürdürülebilirlik eğitiminin başarısı, büyük ölçüde öğretmenlerin sürdürülebilirlik yeterliliklerine, pedagojik donanımlarına ve bu konudaki mesleki hazırlık düzeylerine bağlıdır (Evans vd., 2017). Bu doğrultuda yapılan araştırmalar, sürdürülebilirlik alanında gerekli bilgi, beceri ve pedagojik yetkinliğe sahip öğretmenlerin, öğrencilerde çevresel duyarlılık, sürdürülebilir yaşam davranışları ve sistem düşüncesi gibi temel yetkinliklerin gelişimine önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır (Fischer vd., 2022; Vesterinen & Ratinen, 2024). Bununla birlikte, öğretmenlerin bu alanda yeterli mesleki eğitim almamış olmaları ve kendilerini hazırlıksız hissetmeleri, sürdürülebilirlik politikalarının sınıf içi uygulamalara yeterince yansıtılamamasına yol açmaktadır (Parry & Metzger, 2023). Bu durum, dikkatleri öğretmen yetiştirme programlarına ve eğitimci yeterliliklerinin geliştirilmesine yöneltmektedir. Nitekim alanyazında, sürdürülebilirlik hedefleri ile çağdaş pedagojik yaklaşımların ve eğitimci yetkinliklerinin bütünsel bir yapı içinde geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Cebrián vd., 2020).

Öğretmenlerin sürdürülebilirlik yeterliliklerinin geliştirilmesi süreci incelendiğinde, alanyazında bu gelişime katkı sağlayan çeşitli çağdaş pedagojik yaklaşımların ön plana çıktığı dikkat çekmektedir. Özellikle öğretmen adaylarının mevcut inanç, değer ve varsayımlarını eleştirel biçimde sorgulayarak yeniden yapılandırmalarını hedefleyen dönüştürücü öğrenme yaklaşımı, sürdürülebilirlik eğitiminde bireysel ve toplumsal dönüşümü destekleyen temel yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilmektedir (Grund vd., 2024; Sterling, 2016). Bunun yanı sıra bireylerin yaşadıkları çevreyle anlamlı ilişkiler kurmalarını sağlayarak küresel sürdürülebilirlik sorunlarını yerel bağlamda deneyimlemelerine olanak tanıyan yer temelli öğrenme yaklaşımının da çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik bilincinin gelişiminde önemli katkılar sunduğu belirtilmektedir (Hernandez Gonzalez, 2023). Benzer şekilde, teorik bilginin yerel uygulamalar, yansımalar ve gerçek yaşam deneyimleriyle bütünleşmesini sağlayan deneyimsel yaklaşımların, küresel ve yerel ölçekteki sürdürülebilirlik yeterliliklerinin gelişimini destekleyen önemli pedagojik araçlar olduğu belirtilmektedir (Caniglia vd., 2018). Ayrıca mevcut toplumsal yapıları ve eşitsizlik üreten güç ilişkilerini sorgulamaya imkân tanıyan eleştirel pedagoji (Ajaps, 2023), sürdürülebilirlik sorunlarının karmaşık yapısının farklı disiplinlerin bütünsel bakış açılarıyla ele alınmasını öngören disiplinlerarası öğrenme (Echegoyen-Sanz vd., 2024) ve öğrencileri gerçek yaşam problemlerine yönelik çözüm üretme süreçlerine aktif olarak dahil eden problem ve proje temelli öğrenme yaklaşımları da sürdürülebilirlik eğitiminin temel pedagojik bileşenleri arasında yer almaktadır (Brundiers & Wiek, 2013).

Çalışmanın Önemi ve Gerekçesi

Sürdürülebilirlik eğitimi ve öğretmen yetiştirme alanında çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, bu alandaki pedagojik yaklaşımların bütüncül bir bakış açısıyla ele alındığı çalışmaların sınırlı

olduğu görülmektedir. Özellikle dönüştürücü, yer temelli, deneyimsel, eleştirel, disiplinlerarası ve problem/proje temelli öğrenme yaklaşımlarının sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında çoğunlukla ayrı ayrı incelendiği, bu yaklaşımları birlikte ele alarak ortak kuramsal ve pedagojik eğilimleri ortaya koyan çalışmaların ise sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca son yıllarda ortaya çıkan dönüşümsel öğrenme, disiplinlerarası entegrasyon ve eylem odaklı pedagojik eğilimlerin birlikte değerlendirilmesine yönelik sistematik sentez çalışmalarının yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, alanyazındaki dağınık yapının sistematik bir çerçeve içerisinde ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, farklı pedagojik yaklaşımlara ilişkin dağınık bulguların bütüncül biçimde sentezlenmesi, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerinin hangi yönelimler etrafında şekillendiğinin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır. Böyle bir sentez, sürdürülebilirlik pedagojilerinin mevcut durumunun anlaşılmasına ve gelecekteki öğretmen eğitimi uygulamalarının geliştirilmesine yönelik daha sistematik bir çerçeve sunabilir.

Araştırmanın Amacı

Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine ilişkin literatürü sistematik olarak inceleyerek alanda öne çıkan pedagojik eğilimleri, bu eğilimlerin kavramsal özelliklerini ve öğretmen eğitimi süreçlerinde nasıl yapılandırıldığını ortaya koymaktır. Çalışma ayrıca sürdürülebilirlik pedagojilerinin öğretmen eğitiminde hangi öğretim yaklaşımları ve öğrenme süreçleri etrafında şekillendiğini, bu yaklaşımların ortak temalarını ve literatürdeki güncel yönelimlerini bütüncül bir bakış açısıyla analiz etmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, özellikle okul öncesi ve ilkokul/temel eğitim öğretmenliği programlarının sürdürülebilirlik odaklı yeniden yapılandırılması açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Bu kapsamda çalışma aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

1. Öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine ilişkin literatürün bibliyometrik ve betimleyici özellikleri nelerdir?
2. Öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojileri kapsamında öne çıkan pedagojik eğilimler nelerdir?
3. Bu pedagojik eğilimler hangi ortak temalar ve pedagojik örüntüler etrafında şekillenmektedir?

YÖNTEM

Bu çalışma, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik yaklaşımlarında öne çıkan pedagojik eğilimleri belirlemek amacıyla sistematik literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sistematik literatür taramaları, belirli bir araştırma sorusuna yanıt vermek amacıyla mevcut çalışmaların sistematik biçimde tanımlanması, seçilmesi ve değerlendirilmesini içeren yapılandırılmış bir araştırma yaklaşımıdır (Gough vd., 2017; Petticrew & Roberts, 2006). Araştırma süreci; tarama, eleme, uygunluk değerlendirmesi,

metodolojik kalite incelemesi, veri çıkarma ve tematik sentez aşamalarından oluşmuştur (Thomas & Harden, 2008). İnceleme sürecinin raporlanmasında şeffaflık ve yöntemsel tutarlılığı sağlamak amacıyla PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) rehberi izlenmiştir (Page vd., 2021).

Tarama Süreci ve Veri Kaynakları

Araştırma verileri, alan yazında yaygın olarak kullanılan ve kapsamlı indeksleme sağlayan Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanı üzerinden toplanmıştır. Bu çalışmada veri kaynağı olarak yalnızca Web of Science Core Collection veri tabanının tercih edilmesi, yüksek kalite standartlarına sahip hakemli dergileri kapsamı, atıf indeksleme yapısı ve bibliyometrik analizlerde yaygın olarak tercih edilmesi nedeniyle temel veri kaynağı olarak seçilmiştir. Çalışmanın kapsamını yönetilebilir tutmak ve veri setinde yinelenen kayıtları önlemek amacıyla tek veri tabanı yaklaşımı benimsenmiştir. Bununla birlikte, Scopus, ERIC ve EBSCO/Education Source gibi veri tabanlarının çalışmaya dahil edilmemiş olması araştırmanın kapsamı açısından bir sınırlılık oluşturmaktadır. Bu sınırlılık, çalışmanın sonuçlarının yorumlanmasında dikkate alınmıştır.

Veri toplama sürecinin Nisan 2026'da gerçekleştirilmesi nedeniyle, 2026 yılına ilişkin yayınlar yılın tamamını kapsamamaktadır. Bu nedenle 2026 yılına ilişkin bulgular yıllar arası karşılaştırmalarda kısmi yıl verisi olarak değerlendirilmiştir.

Taramada kullanılan anahtar kelimeler sürdürülebilirlik (sustainability), öğretmen eğitimi (teacher education) ve pedagoji (pedagogy) olmak üzere üç temel kavramsal küme etrafında yapılandırılmıştır. Arama stratejisinde, kavramlar arasındaki ilişkileri kurmak amacıyla "AND" ve "OR" Boole operatörleri kullanılarak şu arama dizini oluşturulmuştur:

Topic: (sustainability OR "ESD") AND ("teacher training" OR "teacher education") AND (pedagogy OR "teaching methods" OR "instructional strategies" OR "transformative learning")

Arama işlemi “Topic” alanında gerçekleştirilmiş ve ilk aşamada toplam 360 çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar veri tabanı üzerinden yayın yılı (2020–2026), doküman türü (makale), dil (İngilizce) ve erişim türü (açık erişim) kriterlerine göre filtrelenecek 99 aday çalışma belirlenmiştir.

Filtreleme Süreci ve Uygunluk Kriterleri

Sistemik literatür taramalarında dâhil etme ve hariç tutma ölçütlerinin yapılandırılmış ve şeffaf bir biçimde belirlenmesi, araştırma sorularını yönetilebilir bileşenlere ayırarak arama sonuçlarının kesinliğini ve isabet oranını artırmaktadır (Schardt vd., 2007). Bu doğrultuda, tarama sürecinin metodolojik tutarlılığını ve şeffaflığını güvence altına almak amacıyla bu çalışmada PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study design) çerçevesi temel alınmıştır. Araştırma sorusunun ve seçim kriterlerinin yapılandırılmasında esas alınan PICOS bileşenleri Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan PICOS çerçevesi

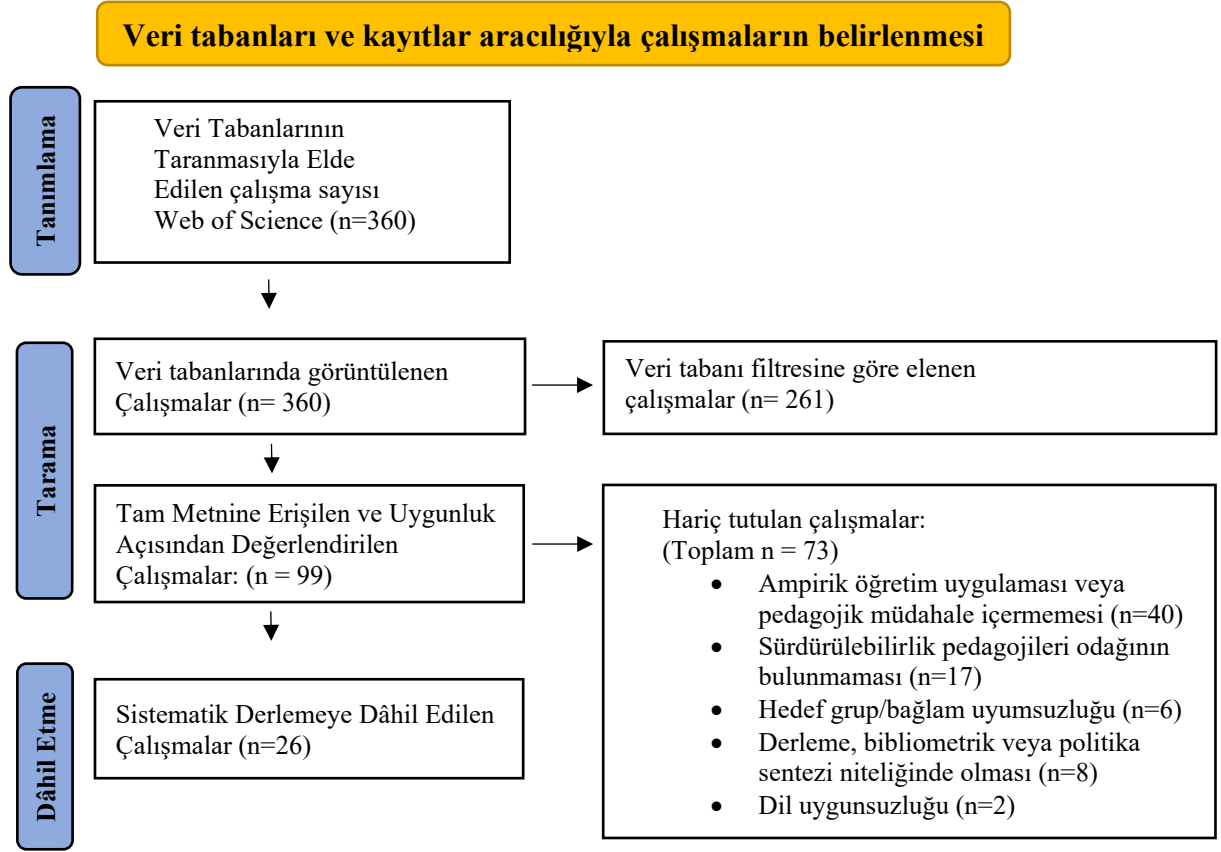
PICOS Bileşeni	Tanım
P (Population)	Öğretmen eğitimi bağlamı (hizmet öncesi öğretmen adayları ve hizmet içi öğretmenler)
I (Intervention)	Sürdürülebilirlik temelli pedagojik uygulamalar, öğretim tasarımları ve öğrenme müdahaleleri
C (Comparison)	Uygulanmamıştır
O (Outcomes)	Pedagojik uygulamalara ilişkin bulgular, öğrenme süreçleri ve öğretim tasarımına yönelik raporlanan sonuçlar
S (Study design)	Ampirik nitel, nicel, karma yöntem ve tasarım temelli araştırmalar

Filtreleme sonucunda elde edilen 99 çalışma, araştırmanın amacı doğrultusunda içeriksel uygunluk açısından iki aşamalı bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. İlk aşamada başlık ve özet incelemesi yapılmış, ikinci aşamada ise tam metinler değerlendirilmiştir. Çalışmaların seçiminde kullanılan dâhil etme ve hariç tutma kriterleri Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Sistematik incelemede kullanılan dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri

Kategori	Dâhil etme	Hariç bırakma
Yöntem	Öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine ilişkin uygulama, öğretim tasarımı, pedagojik yaklaşım ve mesleki gelişim süreçlerine yönelik ampirik veri sunan nitel, nicel, karma yöntemli ve tasarım temelli çalışmalar.	Sadece kuramsal/felsefi tartışmalar, model önerisi, program incelemesi, politika analizi, uygulama ve etkililik verisi içermeyen çalışmalar.
Odak	Sürdürülebilirlik kapsamında uygulamaya dayalı pedagojik stratejiler, öğrenme tasarımları ve öğretim yöntemleri.	Sadece idari süreçler, kariyer planlama, okul yönetimi, finansal sürdürülebilirlik, öğretim uygulaması içermeyen algı, görüş veya öz-yeterlik çalışmaları
Bağlam	Öğretmen eğitimi süreçleri (hizmet öncesi öğretmen adayları ve/veya hizmet içi öğretmenlerin mesleki gelişim süreçleri)	Öğretmenlik dışındaki branşlarda eğitim gören üniversite öğrencileri, okul idari personeli veya teknik personel
Zaman Aralığı	2020–2026 yılları arası	2020 yılı öncesi çalışmalar
Yayın Türü	Açık erişim tam metin makale	Kitap bölümü, bildiri, tez veya özet metin

Bu süreç sonucunda, pedagojik uygulama odağı taşımayan veya araştırma kapsamı dışında kalan 73 çalışma elenmiş ve nihai analiz seti 26 makale olarak belirlenmiştir. Sürecin sayısal akışı PRISMA diyagramında (Şekil 1) sunulmaktadır.



Şekil 1. PRISMA Akış Şeması

Veri Çıkarma ve Analiz

Bu araştırmada elde edilen veriler, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine ilişkin literatürün hem yapısal özelliklerini hem de kavramsal eğilimlerini ortaya koymak amacıyla bibliyometrik analiz, betimsel analiz ve tematik sentez yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı çok aşamalı bir analiz süreci ile incelenmiştir. Veri çıkarma sürecinde, dâhil edilen 26 makale araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen betimsel ve içeriksel değişkenler çerçevesinde sistematik olarak analiz edilmiş ve elde edilen veriler karşılaştırmalı bir veri matrisi içerisinde düzenlenmiştir.

Analizin ilk aşamasında, literatürün makro düzeydeki yapısını ve kavramsal örgüsünü ortaya koymak amacıyla R tabanlı Bibliometrix paketi ve Biblioshiny arayüzü kullanılmıştır (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu kapsamda çalışmaların zamansal dağılımı, yazar–dergi–anahtar kelime ilişkileri ve kavramsal yoğunlaşma alanları ağ temelli ve tematik görselleştirme teknikleri aracılığıyla incelenmiştir. Elde edilen bibliyometrik bulgular, tematik sentez sürecine yön verecek kavramsal bir çerçeve oluşturmuştur.

İkinci aşamada, Thomas ve Harden (2008) tarafından önerilen tematik sentez yaklaşımı benimsenmiştir. Bu süreçte makalelerin bulgular bölümlerinde rapor edilen veriler açık kodlara dönüştürülmüş, benzer kodlar bir araya getirilerek betimleyici temalar oluşturulmuş ve son aşamada bu

temalar analitik düzeyde yeniden yorumlanarak öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine ilişkin eğilimler bütüncül bir yapıda ortaya konmuştur.

Analiz sürecinin güvenilirliğini artırmak amacıyla sürekli karşılaştırma tekniğinden yararlanılmıştır (Glaser & Strauss, 2017; Saldaña, 2021). Kodlama süreci araştırmacılar tarafından yürütülmüş, elde edilen kod ve temalar farklı zaman dilimlerinde yeniden gözden geçirilerek tutarlılık sağlanmıştır. Ayrıca analiz süreci boyunca kodlar orijinal çalışmalarla karşılaştırılarak kavramsal doğruluk ve iç tutarlılık sağlanmıştır.

Dahil Edilen Çalışmaların Metodolojik Kalite Değerlendirmesi

Sistematik incelemeye dâhil edilen ampirik çalışmaların metodolojik kalitesi, MMAT (Mixed Methods Appraisal Tool) kullanılarak değerlendirilmiştir (Hong vd., 2018). MMAT, farklı araştırma tasarımlarının kendi yöntemsel standartları içinde karşılaştırmalı biçimde incelenmesine olanak tanıyan bütüncül bir değerlendirme aracıdır.

Değerlendirme sürecinde çalışmaların yöntemsel tasarımı, veri toplama ve analiz süreçlerinin açıklığı ile raporlama tutarlılığı dikkate alınmıştır. Her çalışma MMAT kriterlerine göre sınıflandırılmıştır. Bu değerlendirme, çalışmaların dışlanması amacıyla değil, sentezlenen bulguların metodolojik güvenilirliğini desteklemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. MMAT kapsamında çalışmalar için standart bir toplam puanlama ya da kalite kategorisi önerilmediğinden, bu çalışmada kullanılan “yüksek” ve “orta/yüksek” kalite düzeyleri araştırmacılar tarafından oluşturulan yorumlayıcı bir sınıflandırmadır. Sınıflandırmada, ilgili araştırma desenine ait MMAT ölçütlerinin tamamını ya da büyük çoğunluğunu açık biçimde karşılayan çalışmalar “yüksek”; ölçütlerin çoğunu karşılamakla birlikte araştırmacı refleksivitesi, veri analiz sürecinin ayrıntılı raporlanması veya yöntemsel şeffaflık açısından sınırlılık gösteren çalışmalar ise “orta/yüksek” olarak değerlendirilmiştir.

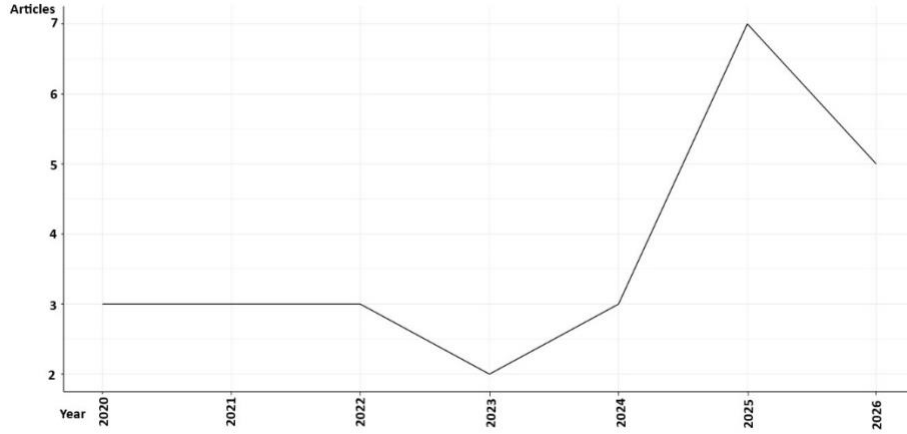
Çalışmaların metodolojik kalite dağılımı sonucu; 18 çalışma yüksek ve 8 çalışma orta/yüksek olarak belirlenmiştir. Genel olarak, inceleme kapsamındaki çalışmaların büyük çoğunluğunun yüksek metodolojik kalite düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, sentezlenen pedagojik bulguların güvenilirliğini güçlendiren önemli bir göstergedir. Orta /yüksek düzeyde değerlendirilen çalışmalar ise çoğunlukla araştırmacı refleksivitesi, veri analiz süreçlerinin ayrıntılı olmaması veya raporlama şeffaflığına ilişkin sınırlılıklar göstermektedir. Detaylı çalışma bazlı MMAT değerlendirme sonuçları EK-1’de sunulmuştur.

BULGULAR

İncelenen Makalelerin Betimleyici Özellikleri

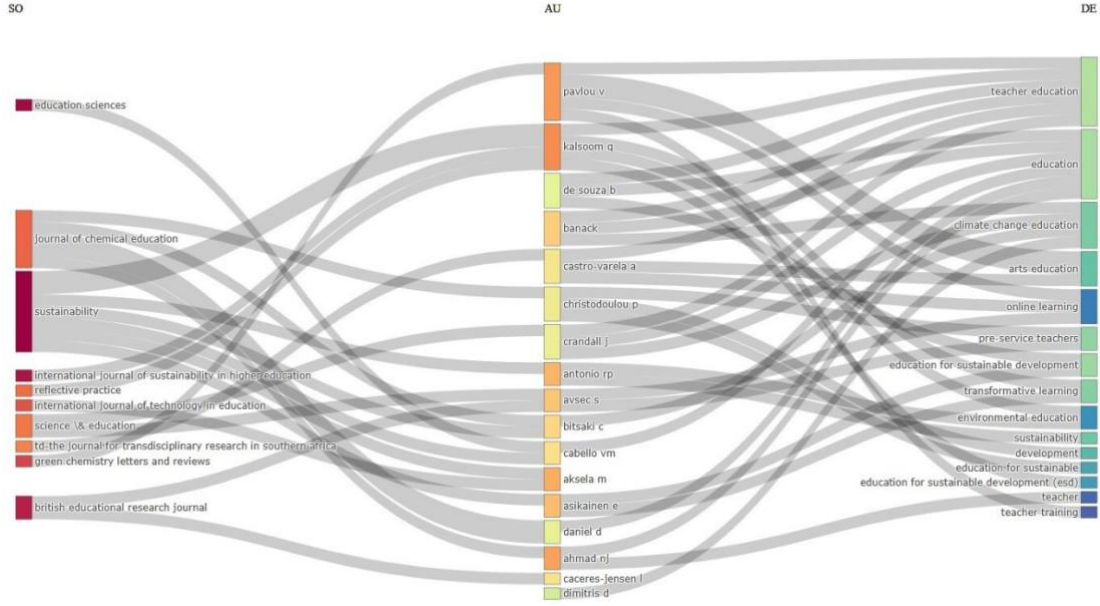
Makalelerin yayımlandıkları yıllara göre dağılımı değerlendirildiğinde, çalışmaların belirli yıllarda yoğunlaştığı görülmektedir. Bulgulara göre 2020, 2021, 2022 ve 2024 yıllarında yayımlanan makale sayısı eşit olup her bir yılda 3 çalışma bulunmaktadır. 2023 yılında yayımlanan çalışma sayısı 2

ile en düşük düzeydedir. Buna karşın araştırmaların özellikle son yıllarda artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Nitekim 2025 yılında yayımlanan 7 çalışma en yüksek oranı oluştururken, 2026 yılında yayımlanan 5 çalışma ikinci sırada yer almaktadır. 2026 yılında tespit edilen beş çalışma, veri toplamının Nisan 2026’da yapılmış olması nedeniyle yılın tamamını temsil etmemektedir. Buna rağmen erken dönem verileri, alana yönelik güncel ilginin sürdüğünü göstermektedir. Bu artış, sürdürülebilirlik ve öğretmen eğitimi kesişiminde pedagojik yaklaşımlara yönelik akademik ilginin son yıllarda önemli ölçüde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.



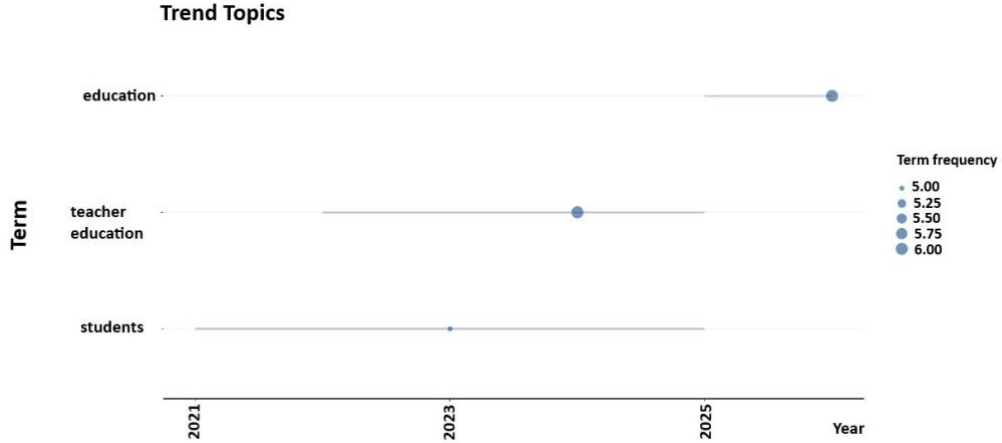
Grafik 1. Makalelerin Yayınlandığı Yıla Göre Dağılım Grafiği

Alandaki temel etkileşim ağını gösteren Üç Alan Grafiği (Three-Field Plot) Biblioshiny arayüzü kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 2). Bu görselleştirme en çok yayın yapılan dergiler, en aktif yazarlar ve en sık kullanılan anahtar kelimeler arasındaki yapısal ilişkileri ve veri akışını ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre, sürdürülebilirlik pedagojileri üzerine yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak “Sustainability” ve “Journal of Chemical Education” dergilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yazar bazında yapılan incelemede Pavlou v, Kalsoom q, De Souza b, Banack ve Castro-Varela gibi isimlerin alandaki literatürün merkezinde yer aldığı görülmektedir. Grafiğin sağ sütununda yer alan anahtar kelimeler incelendiğinde literatürün kavramsal odağını "teacher education", "education", "climate change education", "arts education", "online learning" ve "transformative learning" kavramlarının oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 2. Üç Alan Grafiği (Three-Field Plot)

Öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojileri literatürünün 2020–2026 yılları arasındaki kavramsal değişimi incelendiğinde, 2021–2023 döneminde çalışmaların ağırlıklı olarak "students" kavramı etrafında şekillendiği, 2024 yılında ise "teacher education" kavramının en yüksek frekansa sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3). 2025 yılından itibaren ise "education" terimi yükselişte olduğu ve 2026 yılına kadar uzanan süreçte alandaki güncel ve kapsayıcı trend konu olarak öne çıktığı görülmektedir.



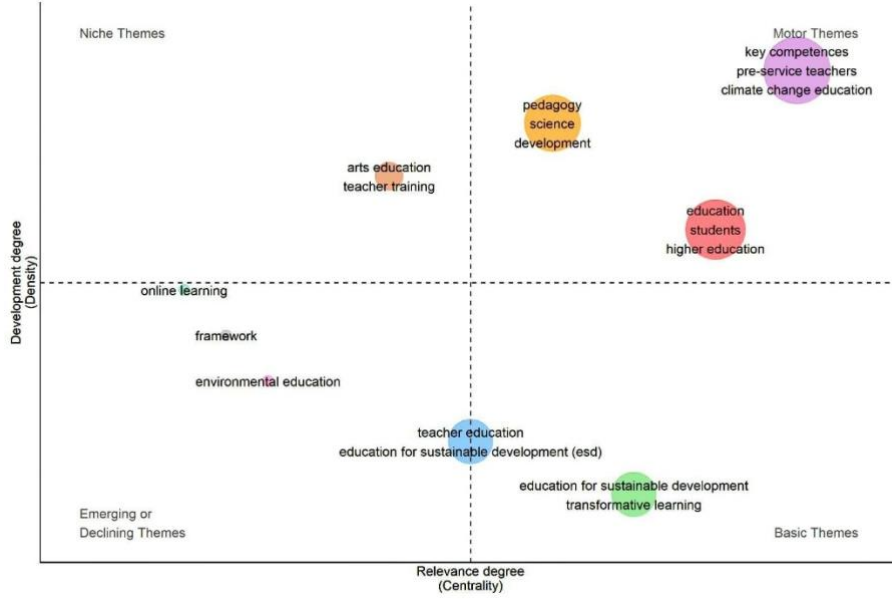
Şekil 3. Trend Konular

Öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojileri alanında yayımlanan çalışmalarda kullanılan yazar anahtar kelimelerine yönelik kelime bulutu analizi Şekil 4’te sunulmaktadır. Analiz, kullanım sıklığı en yüksek olan ilk 50 anahtar kelimeyi kapsamaktadır. Bulgular incelendiğinde, "teacher education" anahtar kelimesinin 6 kullanım ile en yüksek frekansa sahip olduğu görülmektedir. Bu



Şekil 5. Kelime Ağacı Haritası

Tematik harita analizi, öğretmen eğitimi ve sürdürülebilirlik eğitimi alanındaki kavramsal yapının dört temel tema kümesi etrafında şekillendiğini göstermektedir (Şekil 6). Basic themes kategorisinde “education for sustainable development” ve “transformative learning” temalarının yoğunlaşması (f=4), alanın hem sürdürülebilirlik eğitiminin kuramsal çerçevesine hem de öğrenmenin dönüşümsel boyutuna dayalı bir kavramsal zemin üzerine inşa edildiğini ortaya koymaktadır. Motor themes alanında yer alan “key competences” (f=4), “pre-service teachers” (f=4) ve “climate change education” temaları (f=3), araştırmaların öğretmen adaylarının yeterlikleri ve iklim değişikliği eğitimi etrafında gelişmekte olan bir odak noktası oluşturduğunu göstermektedir. Emerging or declining themes kategorisinde “online learning”, “environmental education” ve “framework” (f=2) temalarının yer alması, bu alanların ya yeni gelişmekte olan araştırma eğilimlerine işaret ettiğini ya da literatürdeki görünürlüğünün görece olarak azaldığını düşündürmektedir. Niche themes bölümünde ise “art education” ve “teacher training” temalarının (f=2) daha sınırlı ancak uzmanlaşmış araştırma alanları olarak konumlandığı görülmektedir. Genel olarak tematik yapı, alanın hem kuramsal hem de uygulamalı boyutlarda çeşitlenen ancak belirli çekirdek temalar etrafında yoğunlaşan bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 6. Tematik Harita

İncelenen çalışmalar kapsamında, 2020–2024 ve 2025–2026 dönemleri arasında kavramsal yapıda tematik bir değişim eğilimi gözlenmiştir (Şekil 7). İlk dönemde literatürün temel bileşenlerini oluşturan “teacher education”, “students”, “pedagogy” ve “transformative learning” temalarının, ikinci dönemde daha bütünleşik ve yeniden yapılandırılmış bir çerçeveye evrildiği görülmektedir. Özellikle “teacher education” ve “transformative learning” kavramlarının, güncel dönemde daha kapsayıcı bir üst kategori olan “education” teması altında birleştiği dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, 2020–2024 döneminde yoğun biçimde öne çıkan “students” ve “pedagogy” temalarının, 2025–2026 döneminde “beliefs” temasına doğru bir tematik kayma gösterdiği anlaşılmaktadır.



Öğretmen Eğitiminde Sürdürülebilirlik Yaklaşımlarına Yönelik Pedagojik Eğilimler

İncelenen 26 makalenin öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik konularını ele alış biçimleri, kuramsal temelleri ve uygulama süreçleri tematik sentez yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda pedagojik eğilimlerin altı ana tema altında kümelendiği belirlenmiştir. Çalışmaların önemli bir kısmının disiplinlerarası, deneyimsel ve teknoloji destekli öğrenme süreçlerini birlikte içermesi nedeniyle bazı araştırmalar birden fazla tema kapsamında değerlendirilmiştir (Tablo 5).

İncelenen 26 makalenin öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik konularını ele alış biçimleri, kuramsal temelleri ve uygulama süreçleri tematik sentez yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda pedagojik eğilimlerin altı ana tema altında kümelendiği belirlenmiştir. Çalışmaların önemli bir kısmının disiplinlerarası, deneyimsel ve teknoloji destekli öğrenme süreçlerini birlikte içermesi nedeniyle bazı araştırmalar birden fazla tema kapsamında değerlendirilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Öğretmen eğitiminde pedagojik eğilimlerin tematik dağılımı

Tema	Alt Kodlar	f	İlgili Çalışmalar
Dönüştürücü ve eleştirel pedagojiler	Dönüştürücü öğrenme, eleştirel düşünme, reflektif öğrenme, meta-reflektif öğrenme, rahatsızlık pedagojisi, diyalogik öğrenme, eleştirel farkındalık	15	Asikainen & Tapani (2021); Avsec & Savec (2021); Fiel'ardh vd. (2023); Kalsoom vd. (2022); Phuthi (2025); de Souza (2026); Goller & Markert (2025); Lange vd. (2025); Lautensach vd. (2025); Reed Johnson vd. (2025); Cabello vd. (2026); Christodoulou & Papanikolaou (2023); Karvonen (2026); Miani vd. (2025); Karpudewan & Ahmad, (2026).
Disiplinlerarası ve bütüncül sürdürülebilirlik yaklaşımı	Disiplinlerarası öğrenme, transdisipliner yaklaşım, sistem düşüncesi, sürdürülebilir kalkınma amaçları entegrasyonu, bütüncül ESD yaklaşımı	12	Miani vd. (2025); Cabello vd. (2026); Schina vd. (2020); Hartadiyati vd. (2020); Reed Johnson vd. (2025); Fiel'ardh vd. (2023); Lange vd. (2025); Lautensach vd. (2025); de Souza (2026); Avsec & Savec (2021); Paristiwati vd. (2022); Karpudewan & Ahmad (2026)
Deneyimsel, yer temelli ve bağlamsal öğrenme	Deneyimsel öğrenme, yer temelli öğrenme, saha çalışması, toplum temelli öğrenme, gerçek yaşam problemleri, kültürel bağlam temelli öğrenme	10	Martínez-Hernández & Yubero (2020); Kadji-Beltrán (2024); Lange vd. (2025); Lautensach vd. (2025); Paristiwati vd. (2022); Hartadiyati vd. (2020); Cáceres-Jensen vd. (2021); Pavlou (2024); Pavlou & Castro-Varela (2024); Karvonen (2026)
İşbirlikli ve katılımcı öğrenme süreçleri	İşbirlikli öğrenme, katılımcı pedagoji, grup çalışmaları, kolektif refleksiyon, uluslararası işbirliği, topluluk etkileşimi	9	Kalsoom vd. (2022); Nousheen & Kalsoom (2022); Fiel'ardh vd. (2023); Cabello vd. (2026); Lange vd. (2025); Kadji-Beltrán (2024); Schina vd. (2020); Reed Johnson vd. (2025); de Souza (2026)
Proje, problem ve tasarım temelli öğrenme	Proje tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme, tasarım odaklı düşünme, örnek olay temelli öğretim, simülasyon temelli öğrenme, uygulamalı proje geliştirme	8	Schina vd. (2020); Paristiwati vd. (2022); Karvonen (2026); Cáceres-Jensen vd. (2021); Martínez-Hernández & Yubero (2019); Avsec & Savec (2021); Lautensach vd. (2025); Antonio & Sison (2026)
Dijital ve yapay zekâ destekli pedagojiler	Dijital pedagojiler, çevrimiçi öğrenme, eğitim robotiği, yapay zekâ destekli öğretim, teknoloji destekli öğrenme	7	Schina vd. (2020); Oh (2025); Avsec & Savec (2021); Pavlou (2024); Pavlou & Castro-Varela (2024); Antonio & Sison (2026); Nousheen & Kalsoom (2022)

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik yaklaşımlarının çok boyutlu ve bütüncül pedagojik eğilimler etrafında şekillendiğini göstermektedir. İncelenen çalışmalar içerisinde en baskın tema olarak dönüştürücü ve eleştirel pedagojilerin öne çıktığı görülmektedir (f=15). Bu tema kapsamında yer alan çalışmalar, sürdürülebilirlik eğitiminin yalnızca çevresel bilgi aktarımına dayalı bir süreç olmadığını bireylerin değer sistemlerini, dünya görüşlerini ve toplumsal sorumluluk anlayışlarını dönüştürmeyi hedeflediğini ortaya koymaktadır. Özellikle Phuthi (2025), sürdürülebilirlik sorunlarının yapısal eşitsizlikler ve kapitalist sistem bağlamında ele alınması gerektiğini rahatsızlık pedagojisi çerçevesinde vurgulamaktadır. Goller & Markert (2025) ise sürdürülebilirlik eğitimindeki zihinsel dönüşümün diyalog-hermeneutik yöntem çerçevesinde katılımcıların birer araştırma ortağı olarak konumlandırıldığı yatay ilişkiler ve diyalojik yansıtma süreçleri aracılığıyla geliştiğini vurgulamaktadır. Bu eleştirel perspektifi genişleten Cabello vd. (2026), çevresel krizlerin sosyal adalet ve politik bağlamlarla ilişkilendirilerek ele alınmasının önemine dikkat çekmektedir. Ayrıca Christodoulou & Papanikolaou (2023), öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik vakaları üzerinden farklı eleştirel düşünme profilleri geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Disiplinlerarası ve bütüncül sürdürülebilirlik yaklaşımı (f=12) kapsamında sürdürülebilirlik problemlerinin tek bir disiplinin sınırları içerisinde ele alınamayacağı çevresel, sosyal, ekonomik ve kültürel boyutların birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Miani vd. (2025) karmaşıklık ve belirsizlik temelli disiplinlerarası modüllerin öğretmen adaylarında derinlemesine bilimsel anlayış geliştirdiğini belirtmektedir. De Souza (2026) ise transdisipliner iş birliklerinin kapsayıcı sürdürülebilirlik pedagojilerini desteklediğini ifade etmektedir. Benzer biçimde Schina vd. (2020) sürdürülebilir kalkınma amaçlarının eğitim robotiği aracılığıyla disiplinlerarası biçimde öğretim süreçlerine entegre edilebildiğini ortaya koymuştur. Hartadiyatı vd. (2020) biyoloji öğretiminde sürdürülebilir kalkınma amaçlarını pedagojik alan bilgisiyle ilişkilendirirken, Lange vd. (2025) yerli bilgi sistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimine entegrasyonunun kültürel ve disiplinlerarası bir öğrenme zemini oluşturduğunu vurgulamaktadır.

Deneyimsel, yer temelli ve bağlamsal öğrenme yaklaşımları da belirgin biçimde öne çıkan bir diğer tema olmuştur (f=10). Martínez-Hernández & Yubero (2019) turizm kaynaklı kentleşme süreçlerini coğrafi saha çalışmaları aracılığıyla ele alırken, Kadji-Beltrán (2024) living lab uygulamalarının öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik öğretimine yönelik öz-yeterliklerini geliştirdiğini göstermektedir. Lautensach vd. (2025) yerel bağlama duyarlı iklim eğitiminin toplum dayanıklılığını desteklediğini belirtirken, Pavlou (2024) çevrimiçi stüdyo kültürü aracılığıyla deneyimsel sanat pedagojilerini sürdürülebilirlik bağlamında yeniden üretmiştir. Bu bulgular, sürdürülebilirlik pedagojilerinde yerel bağlamların ve doğrudan deneyimin önemli bir öğrenme zemini oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

İşbirlikli ve katılımcı öğrenme süreçleri de çalışmaların önemli bir bölümünde vurgulanmıştır (f=9). Bu tema altında grup çalışmaları, kolektif refleksiyon, topluluk etkileşimi ve uluslararası iş

birlikleri öne çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik sorunlarının kolektif çözüm gerektiren yapısı, öğrenme süreçlerinin de işbirlikli biçimde tasarlanmasını gerekli kılmaktadır. Kalsoom vd. (2022) çevresel uygulamalara yönelik işbirlikli refleksiyon süreçlerinin öğretmen adaylarının çevresel farkındalıklarını geliştirdiğini, Cabello vd. (2026) diyalogik öğrenme süreçlerinin öğretmenlerin çevresel krizleri çok boyutlu biçimde anlamalarını desteklediğini belirtmektedir. Ayrıca Reed Johnson vd. (2025) sürdürülebilirlik ve iklim eğitiminin öğretmen yetiştirme programlarında ortak öğrenme toplulukları aracılığıyla geliştirilebileceği vurgulamaktadır.

Proje, problem ve tasarım temelli öğrenme yaklaşımlarının da önmrlı biçimde temsil edildiği görülmektedir (f=8). Bu tema kapsamında öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik sorunlarına çözüm üretme, uygulamalı proje geliştirme ve gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışma süreçleri öne çıkmaktadır. Paristiowati vd. (2022) çevrimiçi proje tabanlı öğrenmenin sürdürülebilirlik perspektiflerini geliştirdiğini, Karvonen (2026) proje tabanlı öğrenmenin öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik anlayışını dönüştürdüğünü, Cáceres-Jensen vd. (2021) ise probleme dayalı teknoloji destekli öğrenme yoluyla kimya öğretiminde sürdürülebilirlik farkındalığının geliştiğini ifade etmektedir.

Son olarak dijital ve yapay zekâ destekli pedagojiler (f=7) dijital araçların sürdürülebilirlik eğitiminde öğrenme süreçlerini erişilebilir, etkileşimli ve disiplinlerarası hale getirdiğini göstermektedir. Özellikle Oh (2025), text-to-video tabanlı yapay zekâ uygulamalarının iklim değişikliği gibi soyut konuların somutlaştırılmasını kolaylaştırdığını belirtmektedir. Schina vd. (2020) eğitim robotiği yoluyla sürdürülebilir kalkınma amaçlarının öğretim süreçlerine entegre edildiğini ortaya koyarken, Pavlou & Castro-Varela (2024) dijital sanat pedagojilerinin kapsayıcı ve demokratik öğrenme ortamları oluşturduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Nousheen & Kalsoom (2022) çevrim içi aktif öğrenme süreçlerinin sürdürülebilirlik bilincini anlamlı düzeyde geliştirdiğini belirtmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışma, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerine yönelik eğilimleri sistematik literatür taraması ve bibliyometrik analizle inceleyerek literatürde gözlenen eğilimleri ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, sürdürülebilirlik pedagojilerinin bilgi aktarımına dayalı doğrusal bir modelden, dönüştürücü, disiplinlerarası ve eylem odaklı bir yapıya evrildiğini göstermektedir.

Araştırmada en baskın tema olarak belirlenen dönüşümsel ve eleştirel pedagojiler, sürdürülebilirlik eğitiminin öğretmen yetiştirme bağlamında giderek teknik bir içerik alanı olmaktan çıkıp etik, politik ve epistemolojik bir dönüşüm alanına evrildiğini göstermektedir. Bibliyometrik tematik dönüşüm analizi, 2020–2024 döneminde daha çok “pedagoji” ve “öğrenci” merkezli yapıların baskın olduğunu buna karşılık 2025–2026 döneminde odağın “inançlar” ve daha bütüncül “eğitim” temalarına kaydığını ortaya koyarak bu dönüşümü yapısal düzeyde desteklemektedir. İncelenen çalışmalar (Phuthi, 2025; Cabello vd., 2026; Goller & Markert, 2025; Christodoulou & Papanikolaou,

2023) eleştirel düşünme, reflektif sorgulama ve sosyal adalet eksenini sürdürülebilirlik pedagojisinin merkezine yerleştirerek bu dönüşümün pedagojik karşılığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik eğitimi, yalnızca davranış değişikliği hedefleyen bir öğrenme modeli olmaktan çıkarak, öğretmen adaylarının mevcut toplumsal ve çevresel yapıları eleştirel biçimde çözümleyebildiği bir farkındalık alanına dönüşmektedir. Nitekim bu değişim, Mezirow'un (2000) dönüştürücü öğrenme teorisi ile Sterling'in (2011) sürdürülebilirlik eğitimine uyarladığı epistemik dönüşüm yaklaşımında yönünü bulmaktadır. Bu doğrultuda öğrenme, yalnızca ilk düzey bilişsel veri aktarımıyla sınırlı kalmayıp, bireyin temel anlam çerçevelerinin kökten yeniden inşa edilmesini gerektirmektedir. Bununla birlikte, dönüşümsel ve eleştirel pedagojilerin en baskın tema olarak belirlenmesi değerlendirilirken, çalışmanın yalnızca Web of Science Core Collection kapsamında indekslenen yayınlarla sınırlı olduğu dikkate alınmalıdır. Farklı veri tabanlarında yer alan çalışmaların kapsam dışında kalması, bu temanın alanın genelindeki ağırlığının mevcut veri setinde farklı biçimde yansımış olmasına yol açmış olabilir. Dolayısıyla bu bulgu literatürün tamamında kesin bir baskınlık değil, incelenen veri seti içerisindeki belirgin bir eğilim olarak okunmalıdır. Ayrıca, verilerin Nisan 2026'da toplanmış olması nedeniyle 2026 yılı yayınları yılın tamamını kapsamamaktadır. Bu nedenle, özellikle 2026 yılına ilişkin “inançlar” ve “eğitim” odaklı tematik yönelim, alandaki kesin bir dönüşümden ziyade veri toplama tarihi itibarıyla ortaya çıkan erken bir eğilim olarak değerlendirilmelidir.

Disiplinlerarası ve bütüncül sürdürülebilirlik yaklaşımının öne çıkması, sürdürülebilirlik problemlerinin karmaşık yapısıyla ilişkili görülmektedir. İncelenen çalışmalarda özellikle Miani vd. (2025), de Souza (2026), Schina vd. (2020), Lange vd. (2025) ve Hartadiyati vd. (2020), sürdürülebilirlik konularının sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel boyutlarının birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Sürdürülebilirlik sorunlarının tek bir disiplinin sınırları içerisinde çözülemeyecek kadar çok boyutlu olduğunu belirten literatürle paralellik göstermektedir (Sterling & Orr, 2001). Ayrıca UNESCO (2020), sürdürülebilir kalkınma için eğitimin disiplinlerarası düşünme, sistem yaklaşımı ve bütüncül problem çözme becerilerini geliştirmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde mevcut araştırmanın bulguları, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerinin giderek daha karmaşık, bütüncül ve çok katmanlı öğrenme modellerine yöneldiğine işaret etmektedir.

Deneyimsel, yer temelli ve bağlamsal öğrenme yaklaşımları da incelenen çalışmalarda yaygın biçimde öne çıkmaktadır. Martínez-Hernández & Yubero (2019), Kadji-Beltrán (2024), Lautensach vd. (2025) ve Pavlou (2024) gibi çalışmalar saha çalışmaları, living lab uygulamaları, toplum temelli öğrenme süreçleri ve kültürel bağlamlarla ilişkilendirilen pedagojik uygulamaların öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik farkındalıklarını geliştirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, öğrenmenin doğrudan yaşantılar yoluyla gerçekleştiğini (Kolb, 1984) ve yerel bağlamın birey-çevre bağımlı derinleştirdiğini (Gruenewald, 2003) savunan kuramsal çerçeveyi desteklemektedir.

İşbirlikli ve katılımcı öğrenme süreçleri, sürdürülebilirlik problemlerinin kolektif çözüm gerektiren doğasıyla ilişkilendirilebilir. Kalsoom vd. (2022), Cabello vd. (2026), Reed Johnson vd. (2025) ve de Souza (2026) tarafından yürütülen grup çalışmaları, kolektif refleksiyon, diyalojik öğrenme ve topluluk etkileşimlerinin sürdürülebilirlik öğrenmesini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, sürdürülebilirlik eğitiminin demokratik katılım ve ortak anlam inşası süreçlerine dayandığını vurgulayan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Wals, 2015).

Proje, problem ve tasarım temelli öğrenme yaklaşımları incelendiğinde, özellikle Paristiowati vd. (2022), Karvonen (2026), Cáceres-Jensen vd. (2021) ve Antonio & Sison (2026), öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik problemleri üzerine çözüm üretmeye dayalı uygulamalı süreçler yoluyla daha derin öğrenme deneyimleri geliştirdiklerini göstermektedir. Problem ve proje temelli süreçlerin bütünleştirilmesi, öğrencilerin karar verme yetilerini ve öğrenme çıktılarını optimize ederken (Guerra vd., 2025; Syamsudin vd., 2025), disiplinlerarası problemler etrafında kurgulanan bu uygulamalar iş birliği, araştırma ve ürün geliştirme temelli derin yaşantılar sunmaktadır (Dinata vd., 2026). Tasarım temelli öğrenmenin yinelemeli yapısı teorik bilginin uygulamada derinleşmesine imkân tanımaktadır (Schankula vd., 2024). Nihayetinde bu yaklaşımlar, sürdürülebilirlik eğitimi salt bir bilgi aktarımı olmaktan çıkarıp eyleme dönük ve dönüşümsel bir sürece dönüştürebilmektedir.

Dijital ve yapay zekâ destekli pedagojiler kapsamında incelenen Oh (2025), Schina vd. (2020), Antonio & Sison (2026) ile Pavlou ve Castro-Varela (2024) çalışmaları, dijital araçların sürdürülebilirlik eğitimi daha etkileşimli, erişilebilir ve disiplinlerarası hâle getirdiğini ortaya koymaktadır.

Tematik sentez kapsamında incelenen çalışmaların nitel, nicel, karma yöntemli ve tasarım temelli araştırma desenlerine sahip olması, farklı pedagojik yaklaşımlara ilişkin sonuçların doğrudan karşılaştırılmasını sınırlamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada belirlenen pedagojik eğilimler ortak bir etkililik göstergesi olarak değil, farklı araştırma bağlamlarında ortaya çıkan pedagojik eğilimlerin ve kazanımların bir sentezi olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca tematik sentez araştırmacılar tarafından yürütülmüş olması, temaların oluşturulması ve yorumlanmasında dikkate alınmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışma, 2020–2026 yılları arasında öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik yaklaşımları ve pedagojik eğilimleri sistematik literatür taraması ve bibliyometrik analiz yöntemleriyle inceleyerek alandaki paradigma dönüşümünü ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen yetiştirme süreçlerinde sürdürülebilirlik eğitiminin doğrusal ve bilgi aktarımına dayalı geleneksel bir müfredat yapısından dönüştürücü, disiplinlerarası, eylem odaklı ve dijital teknolojilerle bütünleşik çok boyutlu bir yapıya doğru gelişim gösterdiğine işaret etmektedir.

Araştırmanın bibliyometrik analizleri, incelenen çalışmalar kapsamında tematik değişim eğilimlerine işaret etmektedir. 2020–2024 döneminde literatürün ağırlıklı olarak "öğrenci çıktısı" ve "teknik pedagojik yöntemler" etrafında şekillendiği görülürken, 2025–2026 döneminde bu odağın

öğretmen adaylarının inançları, öz-yeterlikleri ve bütüncül bir eğitim paradigması inşasına doğru kaydığı belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirliğin sadece bir konu alanı veya öğretim tekniği olarak görülmediğini, aksine öğretmen adaylarının mesleki kimliklerini, değer sistemlerini ve toplumsal sorumluluk algılarını kökten şekillendiren etik ve epistemolojik bir dönüşüm alanı olarak kabul edildiğine işaret etmektedir.

Tematik sentez sonuçları, özellikle dönüşümsel öğrenme, disiplinlerarası yaklaşım ve deneyimsel öğrenme temalarının alanın merkezinde yer aldığını göstermektedir. Bununla birlikte dijital ve yapay zekâ destekli pedagojilerin yükselişi, sürdürülebilirlik eğitiminde yeni bir öğrenme sisteminin oluşmakta olduğuna işaret etmektedir.

Bu sonuçlar, özellikle okul öncesi ve ilkökul öğretmenliği programlarında sürdürülebilirlik odaklı pedagojik içeriklerin deneyimsel, disiplinlerarası, yer temelli ve eylem odaklı öğrenme süreçleriyle bütünleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Öğretmen eğitimi programlarında sürdürülebilirlik pedagojilerine yönelik ders içerikleri, proje temelli uygulamalar, yerel çevre problemleriyle ilişkili saha çalışmaları ve dijital araçlarla desteklenen öğrenme etkinlikleriyle geliştirilebilir.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, araştırma yalnızca Web of Science Core Collection veri tabanında indekslenen açık erişimli İngilizce makalelerle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle Scopus, ERIC, EBSCO/Education Source veya ulusal veri tabanlarında yer alan bazı ilgili çalışmalar kapsam dışında kalmış olabilir. İkinci olarak, çalışma 2020–2026 yılları arasında yayımlanan makaleleri içermektedir. Bu nedenle 2020 yılı öncesi yayımlanan çalışmalar analiz kapsamına dahil edilmemiştir. Üçüncü olarak, analiz süreci araştırmacılar tarafından yürütülmüş ve kodlamalar farklı zamanlarda yeniden gözden geçirilmiş olsa da ikinci bir kodlayıcıyla bağımsız güvenilirlik analizi yapılmamış olması yorumlayıcı bir sınırlılık oluşturmaktadır. Son olarak, dahil edilen çalışmalar yöntemsel çeşitlilik göstermekte olup, nitel, nicel ve karma desenlerin birlikte sentezlenmesi bulguların karşılaştırılmasında bazı sınırlılıklar oluşturabilmektedir.

Öneriler

Eğitimciler İçin Öneriler

Araştırma bulguları doğrultusunda, öğretmen eğitiminde sürdürülebilirlik pedagojilerinin dönüşümsel, eleştirel, disiplinlerarası, deneyimsel, yer temelli ve eylem odaklı yaklaşımlarla bütünleştirilmesi önerilmektedir. Öğretmen adaylarının gerçek yaşam sürdürülebilirlik problemleri üzerinde işbirlikli, problem/proje temelli ve uygulamaya dayalı öğrenme süreçlerine katılımları desteklenmelidir. Ayrıca dijital ve yapay zekâ destekli araçların, sürdürülebilirlik sorunlarının araştırılması, çözüm geliştirilmesi ve öğrenme süreçlerinin zenginleştirilmesi amacıyla pedagojik olarak uygun biçimde kullanılması önem taşımaktadır.

Araştırmacılar İçin Öneriler

Gelecekteki araştırmalarda, belirlenen pedagojik yaklaşımların öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik bilgi, beceri, tutum ve eylem yönelimleri üzerindeki etkilerinin deneysel ve boylamsal desenlerle incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca farklı veri tabanlarını kapsayan sistematik incelemeler ile farklı eğitim kademelerini karşılaştıran araştırmalar yürütülerek alandaki eğilimlerin daha kapsamlı biçimde ortaya konulması önerilmektedir.

Ek Beyanlar

Yazar Katkısı Beyanı

Yazarlar araştırmanın kavramsallaştırılması, yöntemin oluşturulması, veri analizi, bulguların yorumlanması ve makalenin yazımı ile gözden geçirilmesi süreçlerine eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

Finansal Destek Beyanı

Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Bu çalışmada yapay zekâ araçlarından yalnızca dilsel düzenleme ve metin kontrolü amacıyla yararlanılmıştır. Bilimsel içerik, analiz, yorum ve nihai sorumluluk yazarlar tarafından üstlenilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, bu çalışmanın yayımlanmasına ilişkin herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

Etik Beyan

Bu çalışma sistematik literatür taramasına dayalı olup insan katılımcılardan doğrudan veri toplanmadığı için etik kurul izni gerektirmemektedir.

KAYNAKÇA

- Ajaps, S. (2023). Deconstructing the constraints of justice-based environmental sustainability in higher education. *Teaching in Higher Education*, 28(5), 1024–1038. <https://doi.org/10.1080/13562517.2023.2198639>
- Antonio, R. P., & Sison, L. R. C. (2026). Preservice mathematics teachers' reflections on AI-enhanced lesson exemplars for promoting environmental stewardship. *International Journal of Technology in Education*, 9(2), 572–594. <https://doi.org/10.46328/ijte.5363>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

- Asikainen, E., & Tapani, A. (2021). Exploring the connections of education for sustainable development and entrepreneurial education: A case study of vocational teacher education in Finland. *Sustainability*, 13(21), 11887. <https://doi.org/10.3390/su132111887>
- Avsec, S., & Ferik Savec, V. (2021). Pre-service teachers' perceptions of, and experiences with, technology-enhanced transformative learning towards education for sustainable development. *Sustainability*, 13(18), 10443. <https://doi.org/10.3390/su131810443>
- Brundiers, K., & Wiek, A. (2013). Do we teach what we preach? An international comparison of problem- and project-based learning courses in sustainability. *Sustainability*, 5(4), 1725–1746. <https://doi.org/10.3390/su5041725>
- Cabello, V. M., Frausto Aceves, A., & Morales-Doyle, D. (2026). Learning to explain environmental crises: A dialogic analysis of teacher professional learning between Chile and the United States. *British Educational Research Journal*, 52(1), 104–126. <https://doi.org/10.1002/berj.70078>
- Cáceres-Jensen, L., Rodríguez-Becerra, J., Jorquera-Moreno, B., Escudey, M., Druker-Ibañez, S., Hernández-Ramos, J., ... & Aksela, M. (2021). Learning reaction kinetics through sustainable chemistry of herbicides: A case study of preservice chemistry teachers' perceptions of problem-based technology-enhanced learning. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1571–1582. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00557>
- Caniglia, G., John, B., Bellina, L., Lang, D. J., Wiek, A., Cohmer, S., & Laubichler, M. D. (2018). The glocal curriculum: A model for transnational collaboration in higher education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 171, 368–376. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.207>
- Cebrián, G., Junyent, M., & Mulà, I. (2020). Competencies in education for sustainable development: Emerging teaching and research developments. *Sustainability*, 12(2), 579. <https://doi.org/10.3390/su12020579>
- Christodoulou, P., & Papanikolaou, A. (2023). Examining pre-service teachers' critical thinking competences within the framework of education for sustainable development: A qualitative analysis. *Education Sciences*, 13(12), 1187. <https://doi.org/10.3390/educsci13121187>
- de Souza, B. (2026). Transdisciplinary approaches to integrating inclusivity and sustainability in teacher education. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 22(1), 1673. <https://doi.org/10.4102/td.v22i1.1673>
- Dinata, R. P., Widiati, U., Silfia, E., Hasymi, M., Rovikasari, M., & Barianti, T. N. (2026). Project-based learning to promote EFL students' self-oriented and collaborative skills within education for sustainable development. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v14i1.10704>
- Echegoyen-Sanz, Y., Morote, Á., & Martín-Ezpeleta, A. (2024). Transdisciplinary education for sustainability: Creativity and awareness in teacher training. *Frontiers in Education*, 8, 1-11. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1327641>
- Evans, N. S., Stevenson, R. B., Lasen, M., Ferreira, J. A., & Davis, J. (2017). Approaches to embedding sustainability in teacher education: A synthesis of the literature. *Teaching and Teacher Education*, 63, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.013>
- Fiel'ardh, K., Fardhani, I., & Fujii, H. (2023). Integrating perspectives from education for sustainable development to foster plant awareness among trainee science teachers: A mixed methods study. *Sustainability*, 15(9), 7395. <https://doi.org/10.3390/su15097395>

- Fischer, D., King, J., Rieckmann, M., Barth, M., Büssing, A., Hemmer, I., & Lindau-Bank, D. (2022). Teacher education for sustainable development: A review of an emerging research field. *Journal of Teacher Education*, 73(5), 509–524. <https://doi.org/10.1177/00224871221105784>
- Glaser, B., & Strauss, A. (2017). *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Routledge.
- Goller, A., & Markert, J. (2025). Teacher educators' subjective theories on education for sustainable development in higher education. *Environmental Education Research*, 31(7), 1335–1355. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2437148>
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (Eds.). (2017). *An introduction to systematic reviews* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational researcher*, 32(4), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X0320040>
- Grund, J., Singer-Brodowski, M., & Büssing, A. G. (2024). Emotions and transformative learning for sustainability: A systematic review. *Sustainability Science*, 19(1), 307–324. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01439-5>
- Guerra, A., Jiang, D., Du, X., Abou-Hayt, I., & Valderrama Pineda, A. F. (2025). Examining engineering design students' perceptions of agency for sustainability in a problem- and project-based learning (PBL) context: A Q methodology study. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(2), 723–746. <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09912-7>
- Hartadiyati, E., Wiyanto, Rusilowati, A., & Prasetyo, A. P. B. (2020). Pedagogical content knowledge (PCK) of prospective biology teacher on respiratory system material to education for sustainable development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042034>
- Hernandez Gonzalez, F. (2023). Exploring the affordances of place-based education for advancing sustainability education: The role of cognitive, socio-emotional and behavioural learning. *Education Sciences*, 13(7), Article 676. <https://doi.org/10.3390/educsci13070676>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M. P., Griffiths, F., Nicolau, B., O'Cathain, A., Rousseau, M. C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285–291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Kadji-Beltrán, C. (2024). Enhancing sustainability teaching competence in preschool teacher education using living labs. *Sustainability*, 16(7), Article 2781. <https://doi.org/10.3390/su16072781>
- Kalsoom, Q., Khanam, A., & Qureshi, N. (2022). Collaborative reflection on environmental practices: A vehicle for environmental education in teacher education. *Reflective Practice*, 23(2), 162–176. <https://doi.org/10.1080/14623943.2021.2001320>
- Karpudewan, M., & Ahmad, N. J. (2026). Educating for a sustainable future: A pedagogical model for green and sustainable chemistry in a teacher education program. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 19(1), Article 2651479. <https://doi.org/10.1080/17518253.2026.2651479>
- Karvonen, R. (2026). Rethinking transformations in sustainability education: Project-based approach to sustainability for primary school student teachers. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 27(10), 17–36. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2025-0204>

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Lange, B. M. M., Pedersen, J. M., Kristiansen, G., Mackisack, V., & Killengreen, S. T. (2025). Integrating Coastal Sámi traditional knowledge in science education: Challenges, approaches, and the path forward. *Education Sciences*, 15(2), 230. <https://doi.org/10.3390/educsci15020230>
- Lautensach, A., Litz, D., Younghusband, C., Banack, H., Thielmann, G., & Crandall, J. (2025). The what, why, and how of climate change education: Strengthening teacher education for resilience. *Sustainability*, 17(19), 8816. <https://doi.org/10.3390/su17198816>
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (Eds.). (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/YELO2332>
- Martínez-Hernández, C., & Yubero, C. (2020). Explaining urban sustainability to teachers in training through a geographical analysis of tourism gentrification in Europe. *Sustainability*, 12(1), 67. <https://doi.org/10.3390/su12010067>
- Mezirow, J. (2000). *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress*. Jossey-Bass.
- Miani, L., Bitsaki, C., Metaxas, I., Stavrou, D., & Levrini, O. (2025). Embracing complexity and uncertainties to deal with climate change challenges: An interdisciplinary module for preservice teacher education. *Science & Education*, 35, 549–584. <https://doi.org/10.1007/s11191-025-00658-9>
- Nousheen, A., & Kalsoom, Q. (2022). Education for sustainable development amidst COVID-19 pandemic: Role of sustainability pedagogies in developing students' sustainability consciousness. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(6), 1386–1403. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0154>
- Oh, S. (2025). Education classes for pre-service teachers using text-video-based AI. *Journal of Baltic Science Education*, 24(3), 538–551. <https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.538>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paristiowati, M., Rahmawati, Y., Fitriani, E., Satrio, J. A., & Putri Hasibuan, N. A. (2022). Developing preservice chemistry teachers' engagement with sustainability education through an online project-based learning summer course program. *Sustainability*, 14(3), 1783. <https://doi.org/10.3390/su14031783>
- Parry, S., & Metzger, E. (2023). Barriers to learning for sustainability: A teacher perspective. *Sustainable Earth Reviews*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s42055-022-00050-3>
- Pavlou, V. (2024). Bringing the studio home: Fostering socially engaged arts education and sustainability in online learning. *Sustainability*, 16(23), 10406. <https://doi.org/10.3390/su162310406>
- Pavlou, V., & Castro-Varela, A. (2024). E-learning canvases: Navigating the confluence of online arts education and sustainable pedagogies in teacher education. *Sustainability*, 16(5), 1741. <https://doi.org/10.3390/su16051741>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Blackwell Publishing.

- Phuthi, B. (2025). Teacher educators in South Africa: Critically examining structural inequalities and sustainability through a pedagogy of discomfort. *Education as Change*, 29(1), 1–23. <https://doi.org/10.25159/1947-9417/18734>
- Reed Johnson, J. A., Marston, S., Happle, A., & Majid, N. (2025). Climate change and sustainability education framework: An opportunity for pre-service teaching. *Cogent Education*, 12(1), 2460412. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2460412>
- Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in education for sustainable development. In A. Leicht, J. Heiss, & W. J. Byun (Eds.), *Issues and trends in education for sustainable development* (pp. 39–59). UNESCO Publishing.
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (5th ed.). SAGE Publications.
- Schankula, C. W., Hadigheh, H. G., Smith, S., & Anand, C. K. (2024). A Problem-Based Learning Approach to Teaching Design in CS1. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.12120>
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7, 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Schina, D., Esteve-González, V., Usart, M., Lázaro-Cantabrana, J. L., & Gisbert, M. (2020). The integration of sustainable development goals in educational robotics: A teacher education experience. *Sustainability*, 12(23), 10085. <https://doi.org/10.3390/su122310085>
- Sterling, S. (2011). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and teaching in higher education*, 5(11), 17-33.
- Sterling, S. (2016). A commentary on education and sustainable development goals. *Journal of Education for Sustainable Development*, 10(2), 208–213. <https://doi.org/10.1177/0973408216661886>
- Sterling, S., & Orr, D. (2001). *Sustainable education: Re-visioning learning and change*. Green Books for the Schumacher Society.
- Stevenson, R. B., Lasen, M., Ferreira, J. A., & Davis, J. (2017). Approaches to embedding sustainability in teacher education: A synthesis of the literature. *Teaching and Teacher Education*, 63, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.013>
- Syamsudin, F. I., Saputro, S., Sarwanto, Karyanto, P., & Kamari, A. (2025). Enhancing students' environmental awareness in rural and urban schools through problem and design process based learning model with steam. *Discover Education*, 4(1), 555. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-01006-3>
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- UNESCO. (2024). *Greening curriculum guidance: Teaching and learning for climate action*. Paris: UNESCO.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025). *The Sustainable Development Goals Report 2025*. United Nations

Vesterinen, M., & Ratinen, I. (2024). Sustainability competences in primary school education: A systematic literature review. *Environmental Education Research*, 30(1), 56–67.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2170984>

Wals, A. E. (2015). *Beyond unreasonable doubt. Education and learning for socio-ecological sustainability in the Anthropocene*. Wageningen University.

EKLER

Ek 1. MMAT Kalite Değerlendirmesi

Çalışma	Yöntem	Kalite değerlendirme sonucu	Açıklama
(Asikainen & Tapani, 2021)	Nitel	Orta/Yüksek	Nitel içerik analizi uygulanmış ancak araştırmacı yanlışlık beyanı net raporlanmamıştır.
(Avsec & Ferik Savec, 2021)	Nicel	Yüksek	Yapısal eşitlik modellemesi (SEM) kullanılmış, örneklem büyüklüğü ve geçerlilik katsayıları tamdır.
(Fiel'ardh vd., 2023)	Karma	Yüksek	Nicel ve nitel veri toplama ve analiz süreçleri birbiriyle entegre biçimde sunulmuştur.
(Kalsoom vd., 2022)	Nitel	Yüksek	Yansıtıcı günlükler ve derinlemesine mülakatlarla veri zenginliği başarıyla sağlanmıştır.
(Nousheen & Kalsoom, 2022)	Karma	Yüksek	Yarı deneysel kontrol gruplu tasarımda ön test-son test güvenilirlik katsayıları ve istatistiksel analiz gücü tamdır.
(Phuthi, 2025)	Nitel	Orta/Yüksek	Dönüşümsel tematik analiz yürütülmüş katılımcı teyidi alınmış fakat araştırmacı yanlışlık beyanı net raporlanmamıştır.
(Ben de Souza, 2026)	Nitel	Yüksek	Araştırma bağlamı, disiplinlerötesi veri analizi ve pedagojik doğrulama süreçleri oldukça açıktır.
(Goller & Markert, 2025)	Nitel	Yüksek	Öznel teoriler mülakatlarla derinlemesine incelenmiş, nitel tasarım kriterleri eksiksiz karşılanmıştır.
(Pavlou & Castro-Varela, 2024)	Nitel	Yüksek	Nitel mülakat süreçleri ve e-öğrenme pedagojik uygulaması ayrıntılı olarak verilmiştir.
(Pavlou, 2024)	Nitel	Yüksek	"Arts-in-a-box" metodolojisinin uzaktan eğitimdeki pedagojik yansımaları ve analizi eksiksiz raporlanmıştır.
(Karpudewan & Ahmad, 2026)	Nitel	Yüksek	Yeşil kimya pedagojik modelinin nitel görüşleri güçlü şekilde entegre edilmiştir.
(Kadji-Beltrán, 2024)	Nitel	Orta/Yüksek	Yaşayan laboratuvar (Living Labs) deneyimleri öz-yansıtma formlarıyla aktarılmış, kriterlerin çoğunu karşılamaktadır.
(Lange vd., 2025)	Nitel	Yüksek	Eylem araştırması döngüsü, gözlem notları ve ses kayıtlarının tematik analizi şeffafça raporlanmıştır.
(Lautensach vd., 2025)	Tasarım Tabanlı Araştırma	Orta/Yüksek	İklim değişikliği eğitimi tasarım araştırması bağlamı ve veri analizi tutarlıdır.
(Oh, 2025)	Karma	Orta/Yüksek	Yapay zeka tabanlı video ders planlarının uzman değerlendirmeleri ve nitel bulguları dengelidir.
(Schina vd., 2020)	Karma	Yüksek	Sürdürülebilir kalkınma amaçları ders planları, öz ve öğretmen değerlendirmeleri tam entegredir.
(Karvonen, 2026)	Nitel	Yüksek	Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının yaratıcılık ve eleştirel düşünmeye etkisi temalandırılmıştır.

(Antonio & Sison, 2026)	Nitel	Yüksek	Yapay zeka araçlarının matematik ders planlarına entegrasyonu doküman ve tematik analizle eksiksiz sunulmuştur.
(Reed Johnson vd., 2025)	Nitel	Orta/Yüksek	İklim değişikliği ve sürdürülebilirlik çerçevesinin öğretmen adaylarındaki nitel yansımaları tutarlıdır.
(Cabello vd., 2026)	Nitel	Yüksek	Şili ve ABD arasındaki uluslararası diyalojik analizin mülakat ve doküman veri toplama kalitesi yüksektir.
(Paristiowati vd., 2022)	Nitel	Yüksek	Çevrimiçi proje tabanlı öğrenme yaz kursu süreci örnek olay tasarımıyla derinlemesine incelenmiştir.
(Miani vd., 2025)	Nitel	Orta/Yüksek	Karmaşık sürdürülebilir enerji problemlerine yönelik grup çalışmalarının transkript analizleri net aktarılmıştır.
(Martínez-Hernández & Yubero, 2020)	Karma	Orta/Yüksek	Turizmin mekan kullanımı üzerindeki etkilerine dair nicel kentsel analiz verileri ve öğrenci kazanımları açıklanmıştır.
(Hartadiyati vd., 2020)	Nitel	Yüksek	Biyoloji öğretmen adaylarının solunum sistemi konusunu sürdürülebilir kalkınma ile nasıl bütünleştirdiklerini 6 bileşenli PCK çerçevesi üzerinden doküman analizi ve gözlemlerle detaylıca inceler.
(Cáceres-Jensen vd., 2021)	Nitel	Yüksek	Problem tabanlı teknoloji destekli öğrenmeye yönelik algılar durum çalışması yaklaşımıyla tam olarak analiz edilmiştir.
(Christodoulou & Papanikolaou, 2023)	Nitel	Yüksek	Uzmanlarca doğrulanmış CTQRR rubriği kullanılmış, hem içerik analizi hem de rubrik değerlendirmesi için yüksek puanlayıcılar arası güvenilirlik raporlanmıştır.