

Sürdürülebilir Eğitimde Teknoloji Kullanımı: İçerik Analizi ile Eğilimlerin İncelenmesi

Hasan Celal Balıkcı^{a*}

^a Dr., Harran Üniversitesi [https:// https://orcid.org/0000-0002-1539-1863](https://orcid.org/0000-0002-1539-1863)

*hcelal@harran.edu.tr

Gönderim Tarihi:12.02.2025

Kabul Tarihi:19.03.2025

Öz

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin akademik eğilimleri içerik analizi yöntemiyle incelemektedir. Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen akademik yayınlar üzerinde içerik analizi gerçekleştirilmiş, eğitimde dijital teknolojilerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların zaman içindeki değişimi değerlendirilmiştir. Anahtar kelimeler, özetler ve başlıklar MAXQDA yazılımı ile kodlanarak, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan konular belirlenmiştir. Bulgular, eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda pedagojik süreçleri dönüştürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle 2010 sonrası dönemde dijital eğitim araçlarının sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonu hız kazanmış, 2020 sonrası dönemde ise bu entegrasyonun daha yaygın hale geldiği tespit edilmiştir. Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik eğilimleri analiz ederek, gelecekteki araştırmalar ve eğitim politikaları için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Eğitim, Dijital Öğrenme, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Pedagojik Yöntemler, Dijital Teknolojiler

Use of Technology in Sustainable Education: Examining Trends with Content Analysis

Abstract

This study examines academic trends in the use of technology in sustainable education through content analysis. Content analysis was conducted on academic publications obtained from Web of Science (WoS) and Scopus databases, and the changes in digital technologies and sustainability-oriented approaches in education over time were evaluated. Keywords, abstracts and titles were coded with MAXQDA software to identify prominent topics on the use of technology in sustainable education. The findings show that educational technologies have the potential to transform pedagogical processes in line with sustainable development goals. Especially in the post-2010 period, the integration of digital education tools into sustainable learning environments has gained momentum, and this integration has become more widespread in the post-2020 period. This study analyzes trends in the use of technology in sustainable education and provides a comprehensive framework for future research and educational policy.

Keywords: Sustainable Education, Digital Learning, Sustainable Development Goals, Pedagogical Methods, Digital Technologies

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Technology integration in education is essential for advancing the Sustainable Development Goals (SDGs). As institutions adopt innovative technologies, they encounter both challenges and opportunities affecting education quality and accessibility. Studies highlight that educational technologies can bridge learning gaps and foster inclusive learning (Shudueva et al., 2023). Artificial Intelligence (AI) is particularly promising in enhancing educational equity and quality, especially in resource-limited settings (Li et al., 2024).

Effective management of Information and Communication Technologies (ICT) is key to establishing a sustainable educational framework. ICT fosters environmental awareness and encourages responsibility toward sustainable practices (González-Zamar et al., 2020). Research underscores the need for long-term planning in virtual classroom methodologies to ensure that technology enhances sustainable education (Sosa & Zavala-Osorio, 2023). These technologies not only improve learning outcomes but also equip students with skills to address sustainability challenges in their academic and professional lives.

Method: This study employs a qualitative research approach through document analysis to examine trends in the use of technology in sustainable education. Content analysis was conducted on academic publications obtained from the Web of Science (WoS) and Scopus databases, focusing on digital learning technologies and sustainability-oriented educational strategies. The dataset consists of publications from 2000 to 2024, ensuring a comprehensive review of academic contributions over time. To systematically identify dominant themes, keywords, abstracts, and titles were coded using MAXQDA software. Inclusion and exclusion criteria were applied to refine the selection of studies, focusing on peer-reviewed journal articles and review papers published in English.

Findings: The results indicate a growing academic interest in the intersection of technology and sustainable education, particularly after 2010. This trend accelerated significantly in the post-2020 period, coinciding with the widespread adoption of digital learning tools in response to global challenges such as the COVID-19 pandemic. Key findings reveal that digital tools, pedagogical methods, and sustainability have increasingly overlapped in academic discourse. The frequency analysis of keywords and thematic distribution suggests that the integration of educational technology into sustainable education is not only a pedagogical necessity but also a strategic imperative for achieving SDGs.

Discussion: Findings from this study align with existing literature emphasizing the transformative potential of educational technologies. Previous research has demonstrated that effective ICT management can play a pivotal role in fostering environmental responsibility and sustainability consciousness among students (González-Zamar et al., 2020). Additionally, interactive and immersive learning methodologies, such as Extended Reality (XR) applications, have been identified as key trends in enhancing engagement with sustainability concepts (Guo et al., 2021). Despite the promising role of digital education technologies in sustainable education, several challenges persist. The digital divide remains a significant barrier to the widespread implementation of these technologies, particularly in underserved communities (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023). Moreover, there is a need for further empirical research to explore how technological tools can be leveraged more effectively and inclusively in sustainability education.

Conclusion and Recommendations: This study provides a comprehensive analysis of trends in the use of technology in sustainable education through content analysis. The findings underscore the increasing relevance of digital learning tools in advancing sustainable education goals. However, to fully realize the potential of educational technologies, future research should focus on the following areas:

- Long-term impact assessment: Conducting longitudinal studies to evaluate the sustained effects of digital learning tools on sustainability education.
- Comparative studies: Investigating how different socio-economic contexts influence the adoption and effectiveness of sustainability-oriented educational technologies.
- Evaluation and monitoring frameworks: Establishing systematic feedback mechanisms to assess the impact of technology on sustainability education.

GİRİŞ

Teknolojinin eğitime entegrasyonu, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SKH'ler) ulaşmada kritik bir araç haline gelmiştir. Dijital öğrenme platformları, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri ve mobil öğrenme çözümleri, sürdürülebilir eğitim ortamlarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, öğrenme süreçlerini daha erişilebilir ve esnek hale getirirken, eğitim faaliyetlerinin çevresel etkilerini de azaltma potansiyeline sahiptir. Ancak, eğitim kurumlarının yenilikçi teknolojileri benimsemesi, kalite ve erişilebilirlik açısından fırsatlar sunduğu kadar, dijital bölünme, altyapı eksiklikleri ve pedagojik adaptasyon süreçleri gibi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir.

Bu bağlamda, Shudueva vd. (2023), eğitim teknolojilerinin öğrenmedeki boşlukları kapatma potansiyeline sahip olduğunu ve öğrencileri güçlendirebileceğini belirtmektedir. Bu bağlamda, eğitim teknolojilerinin, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda daha kapsayıcı bir eğitim ortamı oluşturulmasını desteklediği ifade edilmektedir. Benzer şekilde, Li vd. (2024), yapay zekânın eğitim deneyimlerini bireysel ihtiyaçlara göre uyarlama yeteneğinin, sürdürülebilir kalkınma için gerekli olan eğitim eşitliği ve kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlayabileceğini öne sürmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkin yönetimi, sürdürülebilir eğitim politikalarının oluşturulmasında belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. González-Zamar vd. (2020), etkili BİT yönetiminin öğrenciler arasında çevre bilincini teşvik edebileceğini ve sürdürülebilir uygulamalara yönelik sorumluluk duygusu geliştirebileceğini belirtmektedir. Bu düşünce, Teknolojik yeniliklerin sürdürülebilir eğitime olumlu katkıda bulunmasını sağlamak için sanal sınıf metodolojilerinde uzun vadeli planlama gereklidir (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023).

Dijital teknolojiler, yalnızca eğitimin geliştirilmesini sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sürdürülebilirliğe yönelik pedagojik ortamların şekillendirilmesinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Örneğin, Altomonte vd. (2016), teknoloji destekli etkileşimli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramlarıyla etkileşimini artırarak, sürdürülebilir davranışların benimsenmesine katkıda bulunabileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Guo vd. (2021), genişletilmiş gerçeklik (XR) teknolojilerinin eğitime entegrasyonunun, sürükleyici öğrenme deneyimlerini kolaylaştırarak öğrencilerin sürdürülebilirlik konularına ilgisini artırabileceğini öne sürmektedir.

Sonuç olarak, eğitimde teknolojik dönüşüm, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan önemli bir fırsat sunmaktadır. Kurumlar, yenilikçi eğitim teknolojilerinden yararlanarak, yalnızca mevcut eğitim zorluklarını ele almakla kalmayıp, aynı zamanda gelecek nesilleri sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olumlu katkıda bulunmaya hazırlayan daha eşitlikçi ve etkili öğrenme ortamları yaratabilirler.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanım eğilimlerini içerik analizi yöntemiyle incelemektir. Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen akademik

yayınlar üzerinde içerik analizi gerçekleştirilerek, eğitimde dijital teknolojilerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların zaman içindeki değişimi değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda, anahtar kelimeler, özetler ve başlıklar üzerinden MAXQDA yazılımı kullanılarak kodlama yapılmış, elde edilen tematik bulgular doğrultusunda sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan konular belirlenmiştir.

Çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak eğitimde kullanılan yenilikçi teknolojilerin (örneğin, e-öğrenme, artırılmış gerçeklik, mobil öğrenme) hangi dönemlerde ve nasıl öne çıktığını analiz etmeyi ve gelecekteki eğilimleri öngörmeyi hedeflemektedir.

Araştırma Soruları

- Sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayın sayısı ve odak noktaları yıllar içinde nasıl değişmiştir?
- Eğitimde sürdürülebilirlik ve teknoloji entegrasyonu ile ilgili hangi temalar ve alt başlıklar öne çıkmaktadır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin eğilimlerin incelenmiş olduğu bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman analizi, belirli bir konu veya alanla ilgili yayınları sistematik olarak inceleyerek bilgi çıkarma sürecidir. Bu yöntem, bilimsel literatürdeki trendleri, önemli temaları ve araştırma odaklarını belirlemek için kullanılır (Bowen, 2009). Bu çalışmada, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayınların analizi, nitel araştırma yöntemlerinden olan içerik analizi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2016). İçerik analizi, metinlerdeki anlamları ve kavramları kategorize ederek, verilerden derinlemesine bilgi çıkarmayı amaçlar (Krippendorff, 2018). Bu bağlamda, yayınların içerik analizi yöntemiyle tematik kodlaması yapılmış ve anahtar kelime frekansları belirlenerek sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin eğilimler incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, ilgili literatürde öne çıkan temaları ve bu temaların yıllar içindeki değişimini sistematik bir analiz yoluyla ortaya koymaktır.

Veri Kaynakları ve Seçim Kriterleri

Tablo 1. Dahil Etme ve Hariç Tutma Kriterleri Tablosu

Kriter Türü	Dahil Etme	Hariç Tutma
Zaman Aralığı	2000-2024 yılları arasında yayımlanmış makaleler	2000 öncesi veya 2024 sonrası yayımlanan makaleler
Dil	İngilizce	İngilizce dışındaki dillerde yayımlanmış makaleler
Doküman Türü	Araştırma makaleleri (articles) ve derleme çalışmaları (review)	Bildiriler (proceedings), kitap bölümleri, özetler (abstracts), editör notları
Konu Alanı	Sürdürülebilir eğitim, çevre dostu eğitim, dijital öğrenme ve teknolojik entegrasyon	Sağlık, tarım, endüstriyel mühendislik gibi eğitimle doğrudan ilgisi olmayan alanlar
Metodoloji	Teknoloji destekli sürdürülebilir eğitim uygulamalarını analiz eden çalışmalar	Teorik çerçeve sunmayan veya metodolojik olarak yetersiz çalışmalar
Erişim Durumu	Tam metin erişimi olan açık erişimli çalışmalar	Tam metnine ulaşılamayan veya yalnızca özet olarak sunulan çalışmalar

Çalışmada incelenecek yayınların belirlenmesi sürecinde, akademik literatürde güvenilirliği yüksek ve metodolojik açıdan tutarlı çalışmalara odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmaya dahil etme ve hariç tutma kriterleri oluşturulmuş olup, bu kriterler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Veri seti, akademik literatürde yüksek etkiye sahip yayınları içeren Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilmiştir. Bu veri tabanları, akademik disiplinler arası geniş bir yelpazede hakemli dergileri kapsadığı için çalışmanın güvenilirliği açısından tercih edilmiştir (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Arama sorgularında sürdürülebilir eğitim, çevre dostu eğitim ve teknoloji kullanımı ile ilgili en sık kullanılan anahtar kelimeler belirlenerek, bu anahtar kelimeler sorgulara entegre edilmiştir.

Web of Science (WoS) İçin Sorgu:

TS=("sustainable education" OR "green education" OR "eco-friendly education" OR "environmental education") AND TS=("educational technology" OR "digital tools" OR "e-learning" OR "ICT" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "mobile learning") AND PY=(2000-2024)

Bu sorgu ile 311 çalışmaya erişilmiştir.

Filtreler:

- **Dil:** English
- **Belge Türü:** Article, Review
- **Araştırma Alanı:** Education & Educational Research, Environmental Studie

Scopus İçin Sorgu:

TITLE-ABS-KEY("sustainable education" OR "green education" OR "eco-friendly education" OR "environmental education") AND TITLE-ABS-KEY("educational technology" OR "digital tools" OR "e-learning" OR "ICT" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "mobile learning") AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2025

Bu sorgu ile 520 erişim sağlanmıştır

Filtreler:

- **Dil:** English
- **Belge Türü:** Article, Review
- **Alan:** Social Sciences, Environmental Science

Filtrelerin uygulanmasından sonra WOS sorgusu ve filtreler yapılarak 156 çalışma elde edilmiştir. Scopus sorgusu ve yapılan filtreler ile 216 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Toplam 372 yayın Excel belgesine aktarılmıştır. Yinelene çalışmaları kontrol işlemi yapılmıştır. Scopus ve WOS veritabanlarının da ortak taranan çalışmaların birleştirilmesiyle sayı 246’ya düşürülmüştür. 126 çalışmanın yinelenildiği anlamına gelmektedir.

Veri Analizi

İçerik analizi sürecinde, tematik kodlama ve kelime frekans analizlerini sistematik olarak gerçekleştirmek amacıyla MAXQDA yazılımı kullanılmıştır. MAXQDA, büyük ölçekli metin verilerini analiz etmek ve tematik eğilimleri belirlemek için akademik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir

yazılımdır. Bu bağlamda, yayınlardan elde edilen başlık, anahtar kelimeler ve özet bilgileri MAXQDA'ya aktararak tematik kategorilere ayrılmış ve verilerin sistematik bir şekilde işlenmesi sağlanmıştır. Kodlama süreci üç aşamada gerçekleştirilmiştir: (1) Açık kodlama, (2) Eksenel kodlama, ve (3) Seçici kodlama (Strauss & Corbin, 1990). Öncelikle, açık kodlama aşamasında veri setindeki tekrar eden kelimeler, anahtar terimler ve tematik ifadeler belirlendi. Bu süreçte, kelime frekansları analiz edilerek en sık geçen kavramlar MAXQDA yazılımı ile kodlandı. Daha sonra, eksenel kodlama aşamasında, benzer veya ilişkili kodlar bir araya getirilerek ana temalar oluşturuldu. Son olarak, seçici kodlama aşamasında, belirlenen temalar sürdürülebilir eğitim bağlamında dijital teknolojiler, pedagojik yöntemler ve sürdürülebilirlik bileşenleri ekseninde kategorize edilerek analiz edildi.

İçerik analizinin uygulanışında, öncelikle betimsel analiz ile anahtar kelime dağılımları ve yayınların yıllara göre dağılımı incelenmiş, ardından tematik analiz ile sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan kavramlar belirlenerek yorumlanmıştır. Ayrıca tematik analiz sürecinde sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan ana kavramlar belirlenmiş ve yıllara göre değişimleri değerlendirilmiştir. Kodlama ve tematik analiz sürecinde, kodlamaların güvenilirliğini artırmak amacıyla iki aşamalı çapraz kontrol uygulanmıştır.

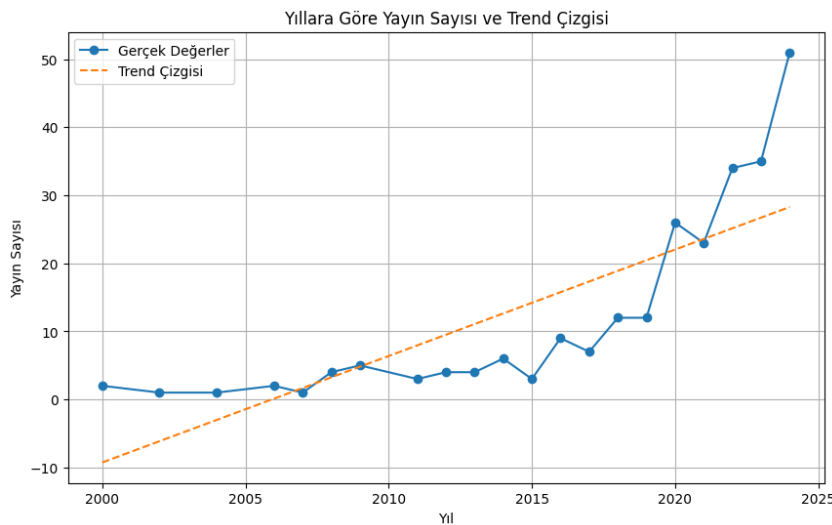
ETİK BİLDİRİM

Bu çalışma, akademik araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmada herhangi bir insan katılımcı, deneysel müdahale veya kişisel veri kullanımı söz konusu olmadığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma sorularına yönelik yapılan analizlerin bulguları sunulmaktadır. Her araştırma sorusu sırasıyla ele alınmış ve ilgili veriler görselleştirme ile desteklenmiştir. İlk olarak, birinci araştırma sorusuna yönelik bulgular aktarılacak, ardından diğer araştırma sorularının bulguları sunulacaktır. Birinci araştırma sorusu, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayın sayılarının ve tematik odakların yıllar içinde nasıl değiştiğini incelemektedir. Bu soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yayın Sayısı ve Tematik Odaklar



Şekil 1. Yıllara göre yayın sayısı ve trend çizgisi

Şekil 1’de gösterilen zaman serisi analizi, 2000-2010 yılları arasında yayın sayılarının oldukça sınırlı artış gösterdiğini ve bu dönemde konunun akademik ilgisinin düşük kaldığını ortaya koymaktadır. 2010 sonrası dönemde ise sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik akademik çalışmaların giderek arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle 2019’dan itibaren belirgin bir yükseliş yaşanmış ve 2020-2024 döneminde yayın sayılarında dikkat çekici bir artış meydana gelmiştir.

Bu artış, pandemi sonrası uzaktan eğitim uygulamalarının yaygınlaşması, dijital öğrenme ortamlarına olan ilginin artması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik çalışmaların ivme kazanması ile ilişkilendirilebilir. Turuncu kesikli çizgi ile gösterilen trend çizgisi, gelecekte de artış eğiliminin devam edeceğine işaret etmektedir. Özellikle 2023-2024 yıllarında yayın sayılarında kayda değer bir hızlanma yaşanmış olup, bu dönemde sürdürülebilir eğitim teknolojileri alanında yapılan akademik çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Bu doğrultuda, ilerleyen yıllarda sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik yayınların artmaya devam edeceği öngörülmektedir.

Sürdürülebilir Eğitimde Tematik Odakların Dağılımı ve Anahtar Kelime Analiz

Anahtar kelime analizi, çalışmalarda öne çıkan temaları belirlemek için kullanılmıştır. Kelimelerin büyüklüğü, terimin ne kadar sık tekrarlandığını göstermektedir. Şekil 2’de sunulan kelime bulutu, analiz edilen akademik yayınlarda en sık kullanılan anahtar kelimeleri görselleştirmektedir.



Şekil 2 Sürdürülebilir Eğitimde Teknoloji Kullanımına Yönelik Anahtar Kelime Bulutu

Şekil 2’de gösterilen kelime bulutu analizi, çalışmalarda öne çıkan anahtar kelimeleri görselleştirmektedir. Bu bağlamda, 'education,' 'learning,' 'sustainable,' 'technology' ve 'environmental' gibi kelimeler en baskın temaları oluşturmaktadır. Bu kelimeler, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının pedagojik yöntemler, sürdürülebilirlik ve dijital araçlarla nasıl ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen anahtar kelimeler üç ana temaya ayrılabilir: pedagojik yöntemler (education, teaching, higher education), sürdürülebilirlik (sustainability, environmental, development) ve dijital araçlar (technology, mobile learning, augmented reality). Bu anahtar kelimelerin temalar haline getirilip sunulması Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 Zaman Serisine Göre Sürdürülebilir Eğitimde Tematik Dağılım

Zaman Serisi	Tema	Frekans
2010 Öncesi Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	33
	Sürdürülebilirlik	24
	Dijital Araçlar	19
2010-2019 Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	201
	Sürdürülebilirlik	97
	Dijital Araçlar	94
2020 Sonrası Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	747
	Sürdürülebilirlik	318
	Dijital Araçlar	316

Tablo 2’de sunulan bulgular, her üç dönemde de pedagojik yöntemlerin en sık vurgulanan tema olduğunu göstermektedir. 2010 öncesi dönemde sürdürülebilir eğitim bağlamında yapılan akademik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu dönemde ağırlıklı olarak pedagojik yöntemler üzerinde durulmuş, dijital araçlar ve sürdürülebilirlik konuları daha az ele alınmıştır.

2010-2019 döneminde, eğitimde teknolojik gelişmelerin hızlanması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, pedagojik yöntemlere ek olarak dijital araçlar ve sürdürülebilirlik konularında dikkate değer bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, özellikle teknolojik entegrasyonun ve sürdürülebilirlik odaklı çalışmaların bu dönemde ivme kazandığını göstermektedir.

2020 sonrası dönemde, COVID-19 pandemisinin uzaktan eğitimi yaygınlaştırması ve dijital eğitim teknolojilerinin kullanımının hızla artmasıyla birlikte, tüm tematik alanlarda belirgin bir yükseliş gözlemlenmiştir. Pedagojik yöntemler en yüksek artışı göstererek 747 frekansa ulaşmıştır. Bunu, sürdürülebilirlik (318) ve dijital araçlar (316) takip etmektedir.

Bu durum, pandemi sonrası dönemde çevrim içi eğitim araçlarının benimsenmesindeki artış ve sürdürülebilirlik odaklı eğitim uygulamalarının daha fazla araştırma konusu olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının pedagojik yöntemlere entegrasyonu ve sürdürülebilirlik bilincinin artırılması konusunda önemli bir değişim yaşandığını göstermektedir. Özellikle 2020 sonrası dönemdeki bu kayda değer artış, dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonunun hızlandığını ve bu alandaki araştırmaların daha geniş kapsamlı hale geldiğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin akademik yayınları içerik analizi yöntemiyle inceleyerek, zaman içindeki eğilimleri belirlemeyi amaçlamıştır. Bulgular, özellikle 2010 sonrası dönemde sürdürülebilir eğitim ve eğitim teknolojileri arasındaki ilişkinin akademik literatürde giderek artan bir ilgi gördüğünü ortaya koymuştur. 2020 sonrası dönemde ise bu ilginin belirgin bir ivme kazandığı ve dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonunun hızlandığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın bulguları, literatürdeki araştırmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. González-Zamar vd. (2020), sürdürülebilir eğitimin başarısında bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkili yönetiminin kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Shudueva vd. (2023), eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim hedefleri doğrultusunda öğrenme eşitsizliklerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu görüşü desteklemekte ve özellikle pandemi sonrası dönemde dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim uygulamalarındaki rolünün daha da belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Eğitim Teknolojilerinin Sürdürülebilir Eğitime Katkısı

Bulgular, eğitimde kullanılan dijital araçların yalnızca pedagojik süreçleri desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda çevresel farkındalığın artırılmasına da katkı sağladığını göstermektedir. Örneğin, e-öğrenme platformlarının yaygınlaşması sayesinde basılı materyal kullanımı azalmakta, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları ise sürdürülebilirlik kavramlarını öğrencilere daha etkileşimli ve deneyimleyerek öğrenme imkanı sunmaktadır (Guo et al., 2021). Altomonte vd. (2016), etkileşimli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramlarıyla etkileşimini artırabileceğini savunmaktadır. Yapay zeka destekli eğitim sistemleri, bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre içerik sunarak eğitimde verimliliği artırırken, gereksiz kaynak tüketimini de azaltmaktadır (Li et al., 2024).

Çalışmamızda öne çıkan anahtar kelimeler ve tematik dağılım analizleri, pedagojik yöntemler, sürdürülebilirlik ve dijital araçların giderek daha fazla iç içe geçtiğini göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının, pedagojik uygulamalar ve çevresel farkındalık arasında doğrudan bir köprü kurduğunu ortaya koymaktadır.

Teknolojik Entegrasyonun Zorlukları ve Sınırlılıklar

Her ne kadar bulgular eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim bağlamında önemli bir araç sunduğunu gösterse de bazı zorluklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle, dijital bölünme (digital divide) olarak adlandırılan teknolojiye erişim eşitsizliği, sürdürülebilir eğitimin geniş kitlelere yayılmasını zorlaştırabilmektedir (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023). Özellikle düşük gelirli bölgelerde internet altyapısının yetersizliği ve yüksek maliyetli teknolojik araçlar, sürdürülebilir eğitim teknolojilerinin yaygın kullanımını engelleyebilmektedir (Othman et al., 2024).

Bunun yanı sıra, teknolojinin pedagojik süreçlere entegrasyonu sürecinde karşılaşılan metodolojik eksiklikler, eğitim teknolojilerinin etkin kullanımını sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır. González-Zamar vd. (2020), teknolojik yeniliklerin eğitimde uzun vadeli planlamalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Öğretmenlerin dijital pedagojik becerilerinin geliştirilmesi, eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim bağlamında daha etkili kullanılmasını sağlayabilir.

Sonuç

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının zaman içindeki eğilimlerini ortaya koyarak, bu alanın gelişimine dair kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Dijital öğrenme araçları, çevrim içi eğitim platformları ve yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri gibi yenilikçi teknolojiler, sürdürülebilir eğitim uygulamalarının etkinliğini artırmakta ve öğrenme süreçlerini daha esnek hale getirmektedir. Gelecekte, bu teknolojilerin sürdürülebilir eğitim politikalarına entegrasyonuna yönelik daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Özellikle COVID-19 pandemisi sonrası dönemde, eğitim teknolojilerinin kullanımı büyük bir ivme kazanmıştır. Li vd. (2024), yapay zekâ destekli eğitim teknolojilerinin kırsal bölgelerdeki eğitim fırsatlarını genişletme potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. González-Sosa ve Zavala-Osorio

(2023) ise, sanal sınıf metodolojilerinin sürdürülebilir eğitim süreçlerinde önemli bir yenilikçi araç olarak değerlendirilebileceğini savunmaktadır.

Sonuç olarak, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımı, eğitimdeki dönüşüm sürecinin önemli bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitim kurumları, bu dönüşümü gerçekleştirmek için yenilikçi teknolojilere yönelerek hem mevcut eğitim zorluklarını aşabilir hem de gelecek nesilleri sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunacak şekilde yetiştirebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, eğitim teknolojilerinin uzun vadeli etkilerini daha iyi anlamaya ve sürdürülebilir eğitim politikalarının şekillendirilmesine katkı sağlamaya odaklanmalıdır.

Öneriler

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik akademik eğilimleri belirlemek ve bu alandaki gelişmeleri analiz etmek açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır. Ancak, bu konunun daha kapsamlı ele alınması için gelecekteki çalışmalarda şu alanlara odaklanılması önerilmektedir:

- Uzun Vadeli Etkiler: Dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uzun vadeli katkılarını inceleyen boylamsal araştırmalar yapılmalıdır.
- Uygulama Farklılıkları: Farklı sosyo-ekonomik bağlamlarda sürdürülebilir eğitim teknolojilerinin nasıl benimsendiğini inceleyen karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirilmelidir.
- Etkili Değerlendirme Mekanizmaları: Teknoloji destekli sürdürülebilir eğitim projelerinin etkisini değerlendirmek için kapsamlı analiz ve geri bildirim sistemleri oluşturulmalıdır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma, yalnızca Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen İngilizce yayınlarla sınırlıdır. Araştırma, hakemli makaleler ve derleme çalışmaları ile sınırlandırılmış olup, konferans bildirileri ve kitap bölümleri dahil edilmemiştir. Nitel içerik analizi yöntemi kullanılmış, bibliyometrik veya nicel analizler gerçekleştirilmemiştir. İncelenen çalışmalar 2000-2024 yılları arasında kapsamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarın bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır ve araştırma bağımsız, akademik etik kurallarına uygun olarak yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

- Altomonte, S., Logan, B., Feisst, M., Rutherford, P., & Wilson, R. (2016). Interactive and situated learning in education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(3), 417–443. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2015-0003>
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- González-Sosa, J. V., & Zavala-Osorio, Y. (2023). Sustainability at UAM-azcapotzalco for academic programs with virtual classroom methodologies. *Journal of Sustainability Perspectives*, 3(1), 76–82. <https://doi.org/10.14710/jsp.2023.19966>
- González-Zamar, M.-D., Abad-Segura, E., López-Meneses, E., & Gómez-Galán, J. (2020). Managing ICT for sustainable education: Research analysis in the context of higher education. *Sustainability*, 12(19), 8254. <https://doi.org/10.3390/su12198254>
- Guo, X., Guo, Y., & Liu, Y. (2021). The development of extended reality in education: Inspiration from the research literature. *Sustainability*, 13(24), 13776. <https://doi.org/10.3390/su132413776>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications. [https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nE1aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Krippendorff,+K.++\(2004\).+Content+Analysis:+An+Introduction+to+Its+Methodology.+Sage+Publications.&ots=y_anXrdKbA&sig=MWZ6wEVI03YxbzTeRGhFSIoCtiI](https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nE1aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Krippendorff,+K.++(2004).+Content+Analysis:+An+Introduction+to+Its+Methodology.+Sage+Publications.&ots=y_anXrdKbA&sig=MWZ6wEVI03YxbzTeRGhFSIoCtiI)
- Li, Y., Zhang, H., Padua, S., Zhou, X., Ma, X., & Li, X. (2024). *The current status and trend analysis of the application of artificial intelligence technology in ecological civilization education for primary school students in China western regions: Leading a new direction in future educational innovation*. 685–692. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-271-2_83
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of web of science and scopus: A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Othman, W., Makrakis, V., Kostoulas-Makrakis, N., Hamidon, Z., Keat, O. C., Abdullah, M. L., Shafie, N., & Mat, H. (2024). Predictors of motivation and barriers to ICT-enabling education for sustainability. *Sustainability*, 16(2), 749. <https://doi.org/10.3390/su16020749>
- Shudueva, Z., Budnikov, D., & Akhmadov, A. (2023). Problems and opportunities for introducing educational technologies for the sustainable development of the quality of education. *E3S Web of Conferences*, 451, 6010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345106010>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Nitel Araştırmanın Temelleri: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Sage.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (Genişletilmiş 10. Baskı). Seçkin Yayınevi; 9789750239991.