



# Bibliyometrik Yöntemle Sürdürülebilirlik Raporlamasında Yapay Zeka İzleri

## *Traces of Artificial Intelligence In Sustainability Reporting: A Bibliometric Analysis.*

ÖZLEM ERDİL<sup>a</sup> 0000-0002-6472-2147, PELİN ÖZCAN<sup>b\*</sup> 0000-0002-6507-9763

<sup>a</sup> Öğr. Gör., Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları, Balıkesir, Türkiye

<sup>b</sup> Dr., Balıkesir Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler Odası, Balıkesir, Türkiye

(Gönderim Tarihi / Received: 15.12.2025; Kabul Tarihi / Accepted: 23.12.2025)

### ÖZ

Sürdürülebilirlik, işletmelerin finansal performanslarının yanı sıra çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) sorumluluklarıyla değerlendirilmesini gerektiren stratejik bir yaklaşımdır. Yapay zekâ (YZ) ise veri analitiği, karar destek ve otomasyon süreçleriyle işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, sürdürülebilirlik raporlaması ile YZ teknolojileri arasındaki ilişkiyi bibliyometrik yöntemle incelemektedir. Web of Science veri tabanında 2000–2025 yılları arasında yayımlanan 620 yayın analiz edilmiş; sustainability reporting, artificial intelligence, machine learning, deep learning, natural language processing, ESG reporting, corporate sustainability, big data analytics gibi anahtar kelimelerin eşzamanlılık yapıları VOSviewer ile ortaya konmuştur. Bulgular, YZ'nin sürdürülebilirlik raporlamasına entegrasyonunun sınırlı ancak gelişmekte olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik Raporlaması, Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme, Doğal Dil İşleme

**Jel Kodları:** M14, Q56, C55, C45

### ABSTRACT

Sustainability has become a strategic approach requiring businesses to be evaluated not only by their financial performance but also by their environmental, social, and governance (ESG) responsibilities. Artificial intelligence (AI), through its contributions to data analytics, decision-support mechanisms, and automation processes, supports organizations in achieving their sustainability goals. This study examines the relationship between sustainability reporting and AI technologies using a bibliometric analysis. A total of 620 publications indexed in the Web of Science database between 2000 and 2025 were analysed; keyword co-occurrences such as sustainability reporting, artificial intelligence, machine learning, deep learning, natural language processing, ESG reporting, corporate sustainability, and big data analytics were visualized through VOSviewer. The findings indicate that the integration of AI into sustainability reporting remains limited but is steadily developing.

**Keywords:** Sustainability Reporting, Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing

**Jel Codes:** M14, Q56, C55, C45

\* Sorumlu yazar / Corresponding author.

E-posta adresi / E-mail address: pbekret@gmail.com (P. ÖZCAN).

## 1. GİRİŞ

Küresel ölçekte artan çevresel krizler, toplumsal eşitsizlikler ve kurumsal şeffaflık talepleri, şirketlerin performanslarının yalnızca finansal ölçütlerle değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda çevresel, sosyal ve yönetim (Environmental, Social, and Governance – ESG) faktörleri, kurumsal karar alma süreçlerinde temel belirleyicilerden biri haline gelmiştir (Zeng vd., 2022, s.2). ESG göstergeleri, şirketlerin karbon ayak izi, enerji tüketimi, çalışan hakları, şeffaflık ve etik gibi alanlardaki performanslarını kapsamlı bir şekilde ölçerek, yatırımcı güveni, regülasyon uyumu ve stratejik risk yönetimi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Kocmanova vd., 2012, s.656–657). Bu göstergeler, işletmenin gelişimi, finansal durumu, finansal performansı, nakit akışları, finansmana erişimi veya sermaye maliyeti üzerinde kısa, orta veya uzun vadede önemli bir etkisi olan ya da makul şekilde böyle bir etki yaratması beklenen riskler veya fırsatlar doğurur (Nielsen, 2023, s.4).

Diğer yandan, dijitalleşmeyi mümkün kılan ve sürdürülebilirlik üzerinde olumlu / olumsuz etkiler yaratan çok sayıda dijital teknoloji arasında, yapay zekâ (YZ) son dönemde ivme kazanmıştır. Avrupa Parlamentosu'na (2023) göre, yapay zekâ; bir makinenin muhakeme, öğrenme, planlama ve yaratıcılık gibi insan benzeri yetenekler sergileyebilme kapasitesi olarak tanımlanmakta ve toplumun dijital dönüşüm sürecinin merkezine yerleşmiş bulunmaktadır. Yapay zekânın, işletme/yönetim, enerji, sağlık hizmetleri, tarım, mobilite ve güvenlik gibi çeşitli alanlarda sürdürülebilirliğe yönelik çok büyük katkılar sağlayabileceği ortaya konulmuştur. Ancak bununla birlikte, enerji tüketimi, karbon emisyonları, elektronik atıklar, veri gizliliği, etik ikilemler ve iş gücü kaymaları gibi önemli riskleri de beraberinde getirmektedir (Schmidpeter & Altenburger, 2023; Van Wynsberghe, 2021; J. Zhao & Gómez Fariñas, 2023).

Ancak bu teknolojilerin sürdürülebilirlik raporlamasıyla olan etkileşimi henüz literatürde yeterince olgunlaşmamıştır. Literatürdeki bu boşluk, çalışmamızın temel hareket noktasını oluşturmuştur. Bu çalışmanın amacı, 2000–2025 yılları arasında yayımlanan akademik yayınları bibliyometrik yöntemle inceleyerek, sürdürülebilirlik raporlaması ile yapay zekâ teknolojileri arasındaki ilişkiyi analiz etmek, bu ilişkinin hangi alanlarda yoğunlaştığını ve hangi konularda araştırma boşlukları bulunduğunu ortaya koymaktır. ESG verilerinin işlenmesi, doğrulanması ve raporlanması sürecinde yapay zekâ uygulamalarının ne ölçüde kullanıldığı, hangi alt alanlar üzerinden bu entegrasyonun gerçekleştiği ve gelecekte hangi potansiyel katkıların mümkün olabileceği soruları, bu araştırmanın odağını oluşturmaktadır.

Bu çalışma, 2000–2025 yılları arasında yayımlanan ve toplamda 620 akademik yayından oluşan literatürü bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek, sürdürülebilirlik raporlaması ile yapay zekâ teknolojileri arasındaki literatürel ilişkiyi kapsamlı bir biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmanın temel hedefi, bu iki alanın kesişim noktasında oluşan akademik bilgi birikiminin niceliksel ve kavramsal özelliklerini belirlemek; araştırma eğilimlerini, öncü aktörleri ve kavramsal yapıyı sistematik biçimde analiz etmektir.

Araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır:

### 1. Performans Analizi

- Sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ kavramlarının kesişiminde yer alan akademik yayınların yıllara göre dağılımı nasıl bir eğilim göstermektedir?
- Bu alanda en üretken yazarlar ve kurumlar hangileridir?

- En fazla atıf alan dergiler, yayınlar ve yazarlar hangileridir?

## 2. Ortak Kelime Analizi (Co-occurrence Analysis)

- Sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ kavramlarının kesişimindeki literatürde öne çıkan anahtar kelimeler nelerdir?
- Bu anahtar kelimeler arasındaki ilişkiler nasıl bir ağ yapısı oluşturmaktadır?
- Ortak kelime analizi sonucunda hangi tematik kümeler (clusters) ortaya çıkmaktadır ve bu kümeler alanın kavramsal yapısını hangi boyutlarıyla temsil etmektedir?

Bu yaklaşım sayesinde, hem akademik üretkenlik ve atıf dinamikleri açısından alanın mevcut durumu ortaya konulacak hem de ortak kelime analizi aracılığıyla sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ araştırmalarının kavramsal çerçevesi detaylı şekilde haritalandırılacaktır.

Araştırma soruları ve hedefler doğrultusunda, elde edilen bibliyometrik verilerin hem niceliksel eğilimleri hem de kavramsal ilişkileri ortaya koyacak şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, verilerin görselleştirilmesi ve kavramsal ağ yapılarının belirlenmesi amacıyla VOSviewer yazılımı tercih edilmiştir. VOSviewer yazılımı aracılığıyla oluşturulan anahtar kelime eşzamanlılık analizleri ve kavramsal kümelenecekler, disiplinler arası etkileşimin yapısını görselleştirmeye ve bu bağlamdaki araştırma boşluklarını somutlaştırmaya olanak sağlamaktadır. Bu çalışma, sadece mevcut akademik durumu haritalamakla kalmayıp; aynı zamanda gelecekte sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ kesişiminde gerçekleştirilecek bilimsel çalışmalara yön vermeyi hedeflemektedir.

## 2. MATERYALLER VE YÖNTEM

Bu araştırmanın temelini, sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ konularını içeren akademik yayınların bibliyometrik analizi oluşturmaktadır. Bibliyometrik analiz, belirli bir alandaki bilimsel üretimin niceliksel olarak değerlendirilmesine ve entelektüel yapının sistematik biçimde haritalandırılmasına olanak tanıyan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, yazarlar, kurumlar, ülkeler, dergiler ve temalar arasındaki bilimsel etkileşim ağlarını ortaya çıkararak, araştırma alanının sosyal ve yapısal özelliklerini görünür kılar.

Sürdürülebilirlik raporlaması ile yapay zekâ konularının kesişimi, son yıllarda hızla gelişen ve disiplinler arası yoğun etkileşim barındıran bir alan olduğundan, bu bağlamda bibliyometrik analiz yöntemi kullanmak hem literatürün genel görünümünü ortaya koymak hem de geleceğe yönelik araştırma fırsatlarını belirlemek açısından uygun görülmüştür.

Bu yöntem, literatürde yaygın olarak kullanılan diğer derleme yaklaşımları olan meta-analiz ve sistematik literatür taraması ile karşılaştırıldığında, kapsam ve amaç bakımından bazı farklılıklar taşımaktadır (Tablo 1).

Bu karşılaştırma, bibliyometrik analizin özellikle geniş kapsamlı, yüksek hacimli ve disiplinler arası literatürlerde tercih edilmesinin nedenlerini açıkça ortaya koymaktadır.

Çalışmada veri kaynağı olarak Web of Science (WoS) veri tabanı tercih edilmiştir. Belirlenen anahtar kelimeler (“sustainability reporting”, “artificial intelligence”, “natural language processing”, “machine learning” ve “deep learning”) kullanılarak 2000–2025 yılları arasında yayımlanan toplam 620 akademik yayın taranmıştır.

Araştırmada, nicel bibliyometrik analiz yöntemi benimsenmiş ve bu doğrultuda VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım aracılığıyla, anahtar kelime eşzamanlılıkları (co-occurrence) ve atıf yoğunlukları (citation analysis) görselleştirilmiştir. Veriler, WoS'tan .txt formatında "Full Record and Cited References" seçeneği ile indirilmiş, ardından VOSviewer'da analiz edilmek üzere dönüştürülmüştür.

**Tablo 1**

*Bibliyometrik analiz, meta-analiz ve sistematik literatür taramasının karşılaştırılması*

Yöntem	Amaç	Ne zaman tercih edilir	Ne zaman tercih edilmez	Kapsam	Veri Seti	Analiz Türü
Bibliyometrik analiz	Literatürün entelektüel yapısını, gelişim eğilimlerini ve bilimsel etkileşim ağlarını ortaya koymak	Kapsamın geniş olduğu, yayın hacminin manuel inceleme için çok büyük olduğu durumlarda	Kapsamın çok dar olduğu veya veri setinin manuel analiz için yeterince küçük olduğu durumlarda	Geniş	Büyük	Nicel (değerlendirme, görselleştirme)
Meta-analiz	Belirli değişkenler arasındaki ilişkinin genel gücünü ve yönünü, çalışmalar arasındaki varyansı ve varyansı açıklayan faktörleri tahmin etmek	Homojen ve yeterli sayıda çalışma bulunduğu, istatistiksel etki büyüklüğünün ölçümlerinin yapılması gerektiğinde	Çalışmaların heterojen olduğu veya yeterli sayıda homojen çalışma bulunmadığında	Geniş veya dar	Orta-büyük	Nicel (istatistiksel etki büyüklüğü analizi)
Sistematik literatür taraması	Mevcut literatürü sistematik biçimde toplamak, düzenlemek ve değerlendirmek	Dar kapsamlı veya niş konularda, literatürün derinlemesine nitel analizi amaçlandığında	Yayın hacminin çok büyük ve manuel analiz için zaman/iş gücü kısıtlı olduğunda	Spesifik	Küçük-orta	Nitel (içerik/tematik analiz)

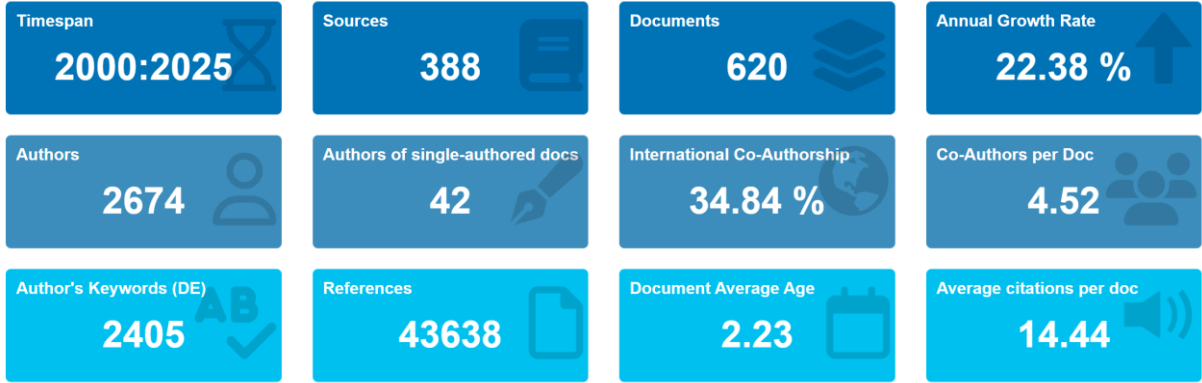
**Kaynak:** Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

Şekil 1'de çalışmaya ait temel bibliyometrik göstergeler sunulmaktadır. Buna göre, 2000–2025 yılları arasında yayımlanan 620 belge, 388 farklı kaynaktan elde edilmiş ve toplam 2674 yazar tarafından üretilmiştir. Yıllık ortalama büyüme oranı %22,38 olup, uluslararası ortak yazarlık oranı %34,84'tür. Doküman başına ortalama atıf sayısı ise 14,44 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu veriler,

alanın son yıllarda hızlı bir büyüme trendi gösterdiğini ve yüksek düzeyde uluslararası iş birliği ile yürütülen bir araştırma alanı niteliği taşıdığını ortaya koymaktadır.

### Şekil 1

Bibliyometrik veri setine ilişkin temel göstergeler (2000–2025)



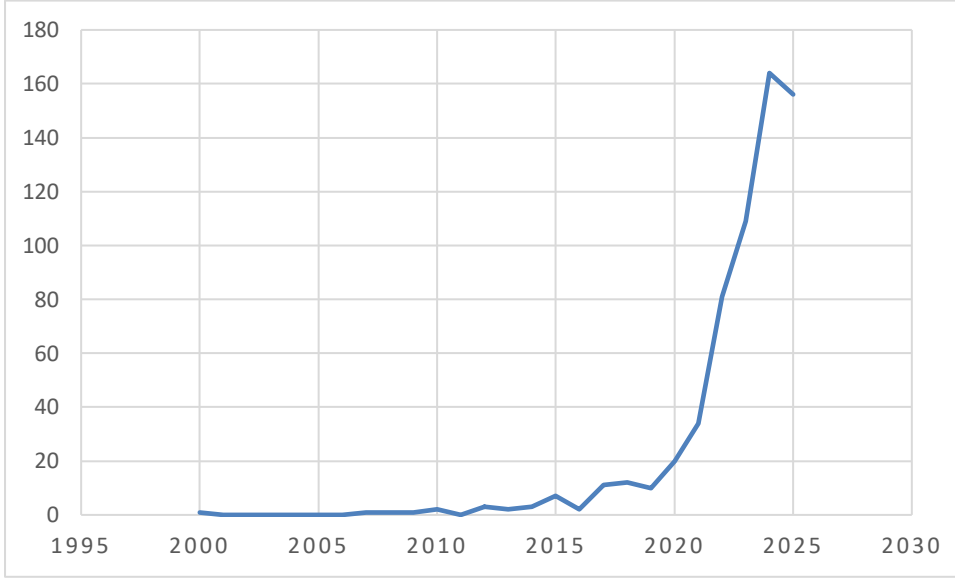
**Kaynak:** R ortamında bibliometrix paketi ve onun web arayüzü Biblioshiny kullanılarak elde edilmiştir.

Anahtar kelime analizinde, minimum eşleşme sıklığı eşik değeri 5 olarak belirlenmiştir. Bu eşik doğrultusunda yalnızca en az 5 yayında tekrarlanan anahtar kelimeler analize dahil edilmiştir. Böylece, literatürde daha yaygın olarak kullanılan ve alanın kavramsal yapısını temsil etme potansiyeli yüksek olan terimlerin görselleştirilmesi ve yorumlanması sağlanmıştır.

Analiz süreci iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada, sürdürülebilirlik raporlaması ile genel yapay zekâ kavramları arasındaki akademik ilişki bütüncül bir bakış açısıyla haritalanmış ve bu iki alanın literatürde hangi temalar üzerinden keşiştiği ortaya konmuştur. İkinci aşamada ise, yapay zekâyâ ait daha spesifik alt kavramlar olan makine öğrenmesi (*machine learning*), derin öğrenme (*deep learning*) ve doğal dil işleme (*natural language processing*) ile sürdürülebilirlik raporlaması arasındaki ilişkiler ayrı ayrı incelenmiştir. Bu iki aşamalı yaklaşım sayesinde hem genel eğilimler hem de yapay zekânın alt alanlarının sürdürülebilirlik raporlamasına katkı potansiyeli ayrıntılı ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ kavramlarının keşişiminde yer alan akademik literatürün mevcut durumu ve gelişim eğilimleri, araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulgular ışığında sunulmakta ve tartışılmaktadır. Bulguların ilk aşamasında, 2000–2025 yılları arasında ilgili alanda üretilen akademik yayınların yıllara göre dağılımı incelenmiş; bu dağılım, alanın bilimsel üretkenliğinin zamansal dinamiklerini ortaya koymak amacıyla görselleştirilmiştir. Yayın sayısındaki değişim, sürdürülebilirlik raporlaması ile yapay zekâ entegrasyonunun hangi dönemlerde ivme kazandığını, hangi yıllarda görece düşük seviyede kaldığını ve bu dalgalanmaların olası nedenlerini analiz etme imkânı sunmaktadır. Bu bağlamda, elde edilen veriler alanın olgunlaşma süreci, disiplinler arası etkileşim düzeyi ve teknolojiye dayalı yöntemlerin muhasebe ve raporlama pratiklerine yansımaları açısından değerlendirilecektir. Şekil 2’de, 2000–2025 yılları arasında “sürdürülebilirlik raporlaması” ve “yapay zekâ” kavramlarının birlikte yer aldığı akademik yayınların sayısı görselleştirilmiştir.

**Şekil 2***Alandaki Yayın Sayısının Yıllar İtibariyle Gelişimi*

Şekil 2, 2000–2025 yılları arasında “yapay zekâ” ile ilişkilendirilmiş “sürdürülebilirlik raporlaması” konulu akademik yayınların yıllara göre dağılımını göstermektedir. Şekil 2 incelendiğinde, 2000–2015 döneminde yayın sayısının oldukça düşük seviyelerde ve durağan olduğu, 2016 sonrasında ise kademeli bir artış eğilimine girdiği görülmektedir. Özellikle 2020 yılından itibaren belirgin bir ivmelenme yaşanmış, 2022’de yayın sayısı 81’e, 2023’te 109’a, 2024’te ise zirve noktası olan 164’e ulaşmıştır. 2025 yılı verilerinde hafif bir düşüş (156 yayın) gözlemlense de bunun yılın henüz tamamlanmamış olmasından kaynaklandığı ve yıl sonunda bu sayının artabileceği öngörülmektedir. Genel olarak eğilim, sürdürülebilirlik raporlamasında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına yönelik akademik ilginin son yıllarda hızla arttığını, özellikle 2020 sonrası dönemde konunun disiplinler arası araştırma gündeminde güçlü bir şekilde yer aldığını ortaya koymaktadır.

Tablo 2, sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ alanındaki en üretken yazarları bibliyometrik göstergeler üzerinden ortaya koymaktadır. Toplam atıf açısından incelendiğinde, Yaseen ZM 653 atıf ile ilk sırada yer almakta, onu 438’er atıf ile Tiyasha ve Tung TM takip etmektedir. Bu yazarlar, tek yayınla yüksek atıf almış olmaları bakımından dikkat çekmektedir. h-indeksi ve g-indeksi değerlendirildiğinde, Yaseen ZM ve Kumar S her ikisinde de 3 puan ile öne çıkmakta, Lim WM, Kim S, Falah MW ve Tao H ise 2 puan ile yüksek skor elde eden diğer isimlerdir. m-indeksi açısından bakıldığında, Kumar S 0,75 değeri ile ilk sırada yer almakta ve bu durum, yazarın görece kısa sürede etkili yayınlar ürettiğini göstermektedir. Onu 0,5 değeri ile Yaseen ZM, Lim WM, Kim S, Al-Ansari N, Falah MW ve Tao H takip etmektedir. Toplam yayın sayısında ise Yaseen ZM ve Kumar S üçer yayınla önde olup, diğer yazarların çoğu tek veya iki yayınla temsil edilmektedir.

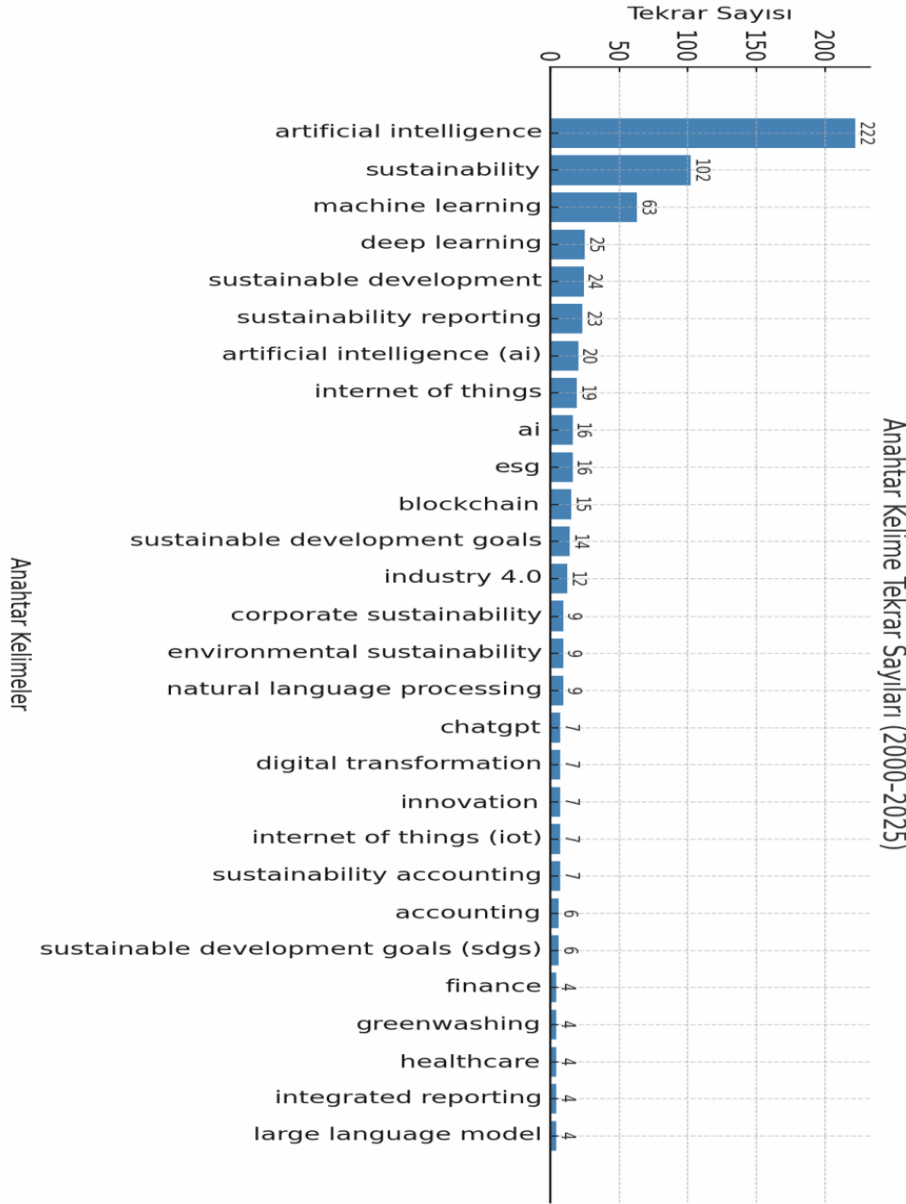
**Tablo 2***Alandaki En Üretken Yazarlar*

Author	h_index	g_index	m_index	TOPLAM ATIF	TOPLAM YAYIN
YASEEN ZM	3	3	0,5	653	3
TIYASHA	1	1	0,167	438	1
TUNG TM	1	1	0,167	438	1
RAJPUT S	1	1	0,143	369	1
SINGH SP	1	1	0,143	369	1
ARDABILI SF	1	1	0,143	360	1
MOSAVI A	1	1	0,143	360	1
RABCZUK T	1	1	0,143	360	1
SALIMI M	1	1	0,143	360	1
SHAMSHIRBAND S	1	1	0,143	360	1
VARKONYI-KOCZY AR	1	1	0,143	360	1
KUMAR S	3	3	0,75	291	3
LIM WM	2	2	0,5	287	2
MANGLA SK	1	1	0,25	265	1
RAO SD	1	1	0,25	265	1
SHARMA D	1	1	0,25	265	1
KIM S	2	2	0,5	226	2
AGRAWAL R	1	1	0,2	222	1
GIALLANZA A	1	1	0,2	222	1
JAMWAL A	1	1	0,2	222	1
SHARMA M	1	1	0,2	222	1
AL-ANSARI N	2	2	0,5	215	2
FALAH MW	2	2	0,5	215	2
TAO H	2	2	0,5	215	2

Genel olarak Tablo 2’de, alanın üretkenliğinin geniş bir yazar kitlesi arasında dağıldığını, ancak yüksek atif etkisinin genellikle az sayıda yayında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ konularındaki bazı çalışmaların alanın temel referans kaynakları haline geldiğini, ancak araştırmacı havuzunun henüz tam anlamıyla yoğun ve sürekli üretim yapan bir yapı kazanmadığını ortaya koymaktadır.

## Şekil 3

Anahtar Kelime Tekrar Sayıları (2000–2025)

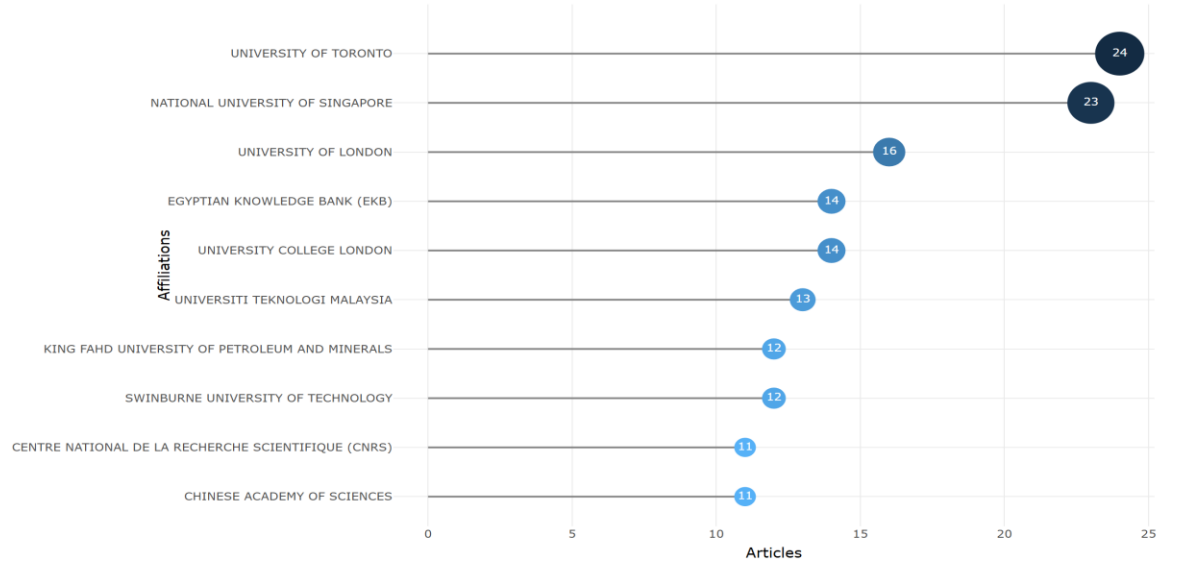


Şekil 3, 2000–2025 yılları arasında “sürdürülebilirlik raporlaması” ve “yapay zekâ” alanlarının kesişiminde öne çıkan kavramsal yoğunluğu ortaya koymaktadır. Verilere göre, “artificial intelligence” (222 tekrar) açık ara en yüksek frekansa sahip anahtar kelime olarak literatürde merkezi bir konumda yer almakta, bu da yapay zekânın incelenen dönemde alanın temel araştırma eksenini oluşturduğunu göstermektedir. Bunu, “sustainability” (102), “machine learning” (63) ve “deep learning” (25) kavramları takip etmekte olup, bu durum yapay zekâ teknolojilerinin farklı alt alanlarının da sürdürülebilirlik bağlamında yoğun biçimde ele alındığını işaret etmektedir. Ayrıca, “sustainable development”, “sustainability reporting” ve “internet of things” gibi kavramların da belirgin düzeyde tekrarlandığı görülmektedir; bu da konunun yalnızca teknik değil, aynı zamanda yönetim, raporlama ve teknolojik altyapı boyutlarında da araştırıldığını ortaya koymaktadır. Daha düşük tekrar frekansına sahip “natural language processing”, “ChatGPT”, “blockchain” gibi terimler ise, alanın henüz gelişmekte olan veya yeni entegre edilen temalarını yansıtmaktadır. Genel olarak grafik, sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ etkileşiminin disiplinler arası bir yapıya sahip

olduğunu, ancak literatürde hâlen belirli teknolojilerin (ör. doğal dil işleme, büyük dil modelleri) yeterince geniş yer bulmadığını göstermekte; bu da gelecekteki araştırmalar için potansiyel boşluk alanlarına işaret etmektedir.

#### Şekil 4.

##### Anahtar Kelimelerde En Üretken Kurumlar



Şekil 4, 2000–2025 yılları arasında “sürdürülebilirlik raporlaması” ve “yapay zekâ” kesişiminde en fazla yayın üreten kurumları ve bunların coğrafi dağılımını ortaya koymaktadır. En yüksek yayın sayısına University of Toronto (Kanada, 24 yayın) ve National University of Singapore (Singapur, 23 yayın) sahiptir. Bu iki kurumun önde gelmesi, hem Kuzey Amerika’da hem de Asya-Pasifik bölgesinde konunun akademik gündemde güçlü biçimde yer aldığını göstermektedir. Üçüncü sırada University of London (Birleşik Krallık, 16 yayın) yer almakta olup, Egyptian Knowledge Bank (Mısır, 14 yayın) ve University College London (Birleşik Krallık, 14 yayın) ile birlikte İngiltere ve Mısır’ın bu alandaki akademik üretkenliğinin altı çizilmektedir. Universiti Teknologi Malaysia (Malezya, 13 yayın) ve King Fahd University of Petroleum and Minerals (Suudi Arabistan, 12 yayın) Güneydoğu Asya ve Orta Doğu’nun konudaki yükselen merkezleri olarak öne çıkmaktadır. Swinburne University of Technology (Avustralya, 12 yayın), Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS (Fransa, 11 yayın) ve Chinese Academy of Sciences (Çin, 11 yayın) gibi farklı kıtalardan gelen kurumların listede bulunması, bu araştırma alanının küresel ölçekte yaygın bir ilgi gördüğünü ortaya koymaktadır. Genel olarak, veriler sürdürülebilirlik raporlaması ve yapay zekâ araştırmalarının çok merkezli bir yapıya sahip olduğunu, ancak Kanada, Singapur, Birleşik Krallık gibi ülkelerde belirgin yoğunlaşmalar bulunduğunu göstermektedir.

**Tablo 3***Alanda En Fazla Atıf Alan Çalışmalar*

YAZAR	YAYIN BAŞLIĞI	DERGİ ADI	YIL	Σ ATIF
TIYASHA; TUNG TM; YASEEN ZM	A Survey On River Water Quality Modelling Using Artificial Intelligence Models: 2000-2020	JOURNAL OF HYDROLOGY	2020	438
RAJPUT S; SINGH SP	Connecting Circular Economy and Industry 4.0	INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT	2019	369
MOSAVI A; SALIMI M; ARDABILI SF; RABCZUK T; SHAMSHIRBAND S; VARKONYI-KOCZY AR	State Of the Art Of Machine Learning Models in Energy Systems, A Systematic Review	ENERGIES	2019	360
KUMARS; SHARMAD; RAO SD; LIM WM; MANGLASK	Past, Present, And Future Of Sustainable Finance: Insights From Big Data Analytics Through Machine Learning of Scholarly Research	ANNALS OF OPERATIONS RESEARCH	2022	265
JAMWALA; AGRAWAL R; SHARMAM; GIALLANZAA	Industry 4.0 Technologies For Manufacturing Sustainability: A Systematic Review and Future Research Directions	APPLIED SCIENCES-BASEL	2021	222
TAO H; HAMEED MM; MARHOON HA; ZOUNEMAT-KERMANI M; HEDDAM S; KIM S; SULAIMAN SO; TAN ML; SA'ADI Z; MEHRMAD; ALLAWI MF; ABBAS; ZAIN JM; FALAH MW; JAMEI M; BOKDE ND; BAYATVARKESHI M; AL-MUKHTAR M; BHAGAT SK; TIYASHA T; KHEDHER KM; AL-ANSARI N; SHAHID S; YASEEN ZM	Groundwater Level Prediction Using Machine Learning Models: A Comprehensive Review	NEUROCOMPUTING	2022	202
KAMALOV F; CALONGE DS; GURRIB I	New Era Of Artificial Intelligence In Education: Towards A Sustainable Multifaceted Revolution	SUSTAINABILITY	2023	195
WEN DL; LIU X; DENG HT; SUN DH; QIAN HY; BRUGGER J; ZHANG XS	Printed Silk-Fibroin-Based Triboelectric Nanogenerators for Multi-functional Wearable Sensing	NANO ENERGY	2019	140
SIALAH; WANG YC	Shifting Artificial Intelligence to be Responsible in Healthcare: A Systematic Review	SOCIAL SCIENCE & MEDICINE	2022	129
ULLAH F; SEPASGOZAR SME; WANG CX	A Systematic Review of Smart Real Estate Technology: Drivers of, and Barriers To, The Use of Digital Disruptive Technologies and Online Platforms	SUSTAINABILITY	2018	116
SADLER JM; GOODALL JL; MORSY MM; SPENCER K	Modelling Urban Coastal Flood Severity from Crowd-Sourced Flood Reports Using Poisson Regression and Random Forest	JOURNAL OF HYDROLOGY	2018	114
RAHIM NIM; IAHAD NA; YUSOF AF; AL-SHARAFI MA	AI-Based Chatbots Adoption Model for Higher-Education Institutions: A Hybrid Pls-Sem-Neural Network Modelling Approach	SUSTAINABILITY	2022	107
DAI Y; CHAI CS; LIN PY; JONG MSY; GUO YM; QIN JJ	Promoting Students' Well-Being By Developing Their Readiness for The Artificial Intelligence Age	SUSTAINABILITY	2020	106
LIAW SY; OOI SW; BIN RUSLI KD; LAU TC; SANTAM WW; CHUA WL	Nurse-Physician Communication Team Training in Virtual Reality Versus Live Simulations: Randomized Controlled Trial On Team Communication And Teamwork Attitudes	JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH	2020	103
TIWARI K; KHAN MS	Sustainability Accounting And Reporting in the Industry 4.0	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2020	102



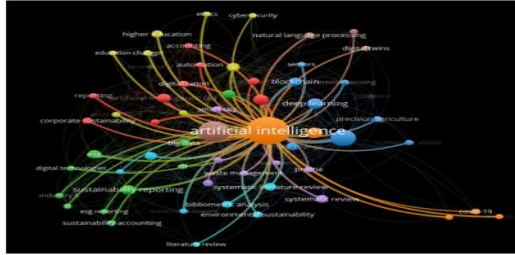
**Mavi küme**ye bakıldığında deep learning, computer vision, precision agriculture ve remote sensing gibi yapay zekânın teknik alt alanlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu küme, veri yoğun teknolojilerin tarım, çevresel izleme ve iklim değişikliği ile bağlantılı olarak ele alındığını ortaya koymaktadır.

**Kırmızı küme** ise AI, automation, digitalization, smart city ve blockchain gibi dijital dönüşüm ve otomasyon odaklı konuları barındırmaktadır. Sarı kümede natural language processing, ChatGPT, higher education ve ethics gibi hem yapay zekâ tabanlı dil teknolojileri hem de etik ve eğitim boyutları öne çıkmaktadır.

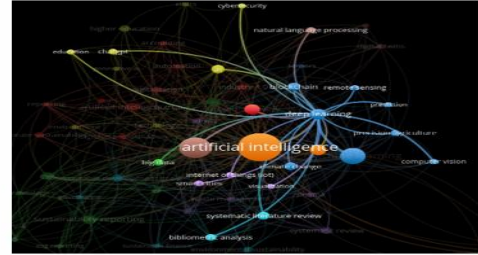
Bu ağ yapısı, yapay zekâ ile sürdürülebilirlik raporlaması arasındaki ilişkinin yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyal, etik ve yönetim boyutlarını kapsayan çok disiplinli bir çerçevede incelendiğini göstermektedir. Özellikle kavramlar arası yoğun bağlantılar, bu alanın güçlü bir disiplinler arası entegrasyona sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

## Şekil 6

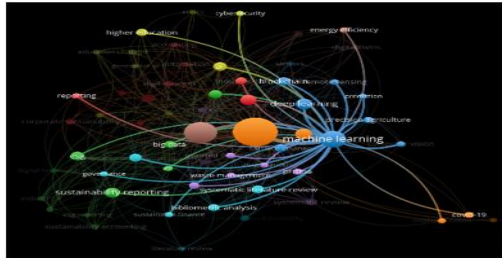
*Yapay Zekâ Alt Alanlarının Sürdürülebilirlik Raporlaması ile İlişkisel Analizi*



**Yapay Zekâ ve Sürdürülebilirlik Raporlaması Literatüründe Anahtar Kelime Eş Görünüm Haritası**



**Derin Öğrenme ve Sürdürülebilirlik Raporlaması Literatüründe Anahtar Kelime Eş Görünüm Haritası**



**Makine Öğrenmesi ve Sürdürülebilirlik Raporlaması Literatüründe Anahtar Kelime Eş Görünüm Haritası**



**Doğal Dil Öğrenmesi ve Sürdürülebilirlik Raporlaması Literatüründe Anahtar Kelime Eş Görünüm Haritası**

Şekil 6, yapay zekâ ve alt alanlarının sürdürülebilirlik raporlaması literatüründe farklı ancak birbirini tamamlayan işlevler üstlendiğini göstermektedir. Çalışmada, özgün ve tamamlayıcı katkı potansiyelleri nedeniyle doğal dil işleme, makine öğrenmesi ve derin öğrenme alt alanları odak noktası olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda doğal dil işleme, raporlardaki metin tabanlı içeriklerin sistematik olarak çözümlenmesi ve anlamlandırılmasına; makine öğrenmesi, geniş ölçekli ve çok boyutlu veri setlerinden öngörü modelleri geliştirilmesine; derin öğrenme ise görsel ve sensör tabanlı verilerin yüksek doğrulukla işlenerek çevresel göstergelerin izlenmesine imkân tanımaktadır. Genel düzeyde yapay zekâ kavramı, çevresel sürdürülebilirlik, ESG raporlaması, sürdürülebilirlik muhasebesi, akıllı şehirler ve dijitalleşme gibi temalarla güçlü bağlar kurarak disiplinler arası bir konum sergilemektedir. Derin öğrenme, özellikle bilgisayarla görü, hassas tarım, uzaktan algılama ve iklim değişikliği gibi görsel-sensör verisi temelli alanlarda öne çıkarken; makine öğrenmesi, büyük veri, IoT, ESG ve çevresel sürdürülebilirlik gibi veri yoğun ve otomasyon odaklı konularla ilişkilendirilerek performans

ölçümü, veri analizi ve öngörü geliştirme süreçlerinde yoğunlaşmaktadır. Doğal dil işleme ise otomasyon, dijital ikizler, yapay zekâ etiği, chatbot'lar ve raporlama süreçleri gibi metin analizi ve içerik yönetimi alanlarında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu bütüncül yapı, yapay zekâ teknolojilerinin sürdürülebilirlik raporlamasında çok boyutlu kullanım potansiyelini ortaya koymakta ve her alt alanın gelecekteki araştırmalara sunabileceği özgün katkı alanlarını işaret etmektedir.

#### **4. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışma, sürdürülebilirlik raporlaması ile yapay zekâ (YZ) teknolojileri arasındaki akademik etkileşimi, 2000–2025 yılları arasında yayımlanmış 620 akademik yayın üzerinden bibliyometrik yöntemle incelemiştir. Bulgular, bu iki alanın kesişiminde akademik ilginin özellikle 2020 sonrasında belirgin biçimde arttığını, 2024 yılında yayın sayısının 164 ile en yüksek seviyeye ulaştığını, 2025'te ise yılın tamamlanmamış olmasına rağmen 156 yayımla güçlü bir ivmenin korunduğunu göstermektedir. Yıllık ortalama büyüme oranının %22,38 olması, alanın hızlı gelişimini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelime analizinde “artificial intelligence” terimi 222 tekrar ile merkezî konumda yer alırken, “sustainability” (102), “machine learning” (63) ve “deep learning” (25) gibi kavramlar öne çıkmıştır. Buna karşın “natural language processing” ve “ChatGPT” gibi alanlar düşük tekrar sayılarıyla henüz yeterince gelişmediğini göstermektedir. Kurumsal üretkenlik açısından University of Toronto (24 yayın) ve National University of Singapore (23 yayın) ön sırada yer almakta, araştırma faaliyetlerinin Kanada, Singapur, Birleşik Krallık, Mısır ve Malezya gibi bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, küresel ölçekte çok merkezli bir yapı olduğunu, ancak gelişmekte olan ülkelerde katkının sınırlı kaldığını göstermektedir.

Araştırma sonuçları, YZ'nin sürdürülebilirlik raporlamasında veri toplama, analiz, doğrulama ve görselleştirme gibi süreçlerde yüksek potansiyel sunduğunu; makine öğrenmesinin performans ölçümü ve veri analizi süreçlerinde, derin öğrenmenin görsel ve sensör verisi tabanlı uygulamalarda, doğal dil işlemenin ise raporlama, içerik yönetimi ve paydaş iletişiminde öne çıktığını ortaya koymaktadır. Ancak muhasebe disiplini doğrudan entegrasyona yönelik çalışmaların azlığı, metodolojik çeşitliliğin sınırlılığı, algoritmik şeffaflık ve etik standartların yetersizliği, alt teknoloji alanlarının başlangıç seviyesinde kullanılması ve disiplinler arası iş birliğinin yeterince gelişmemesi dikkat çeken eksikliklerdir.

Bu çerçevede, ESG raporlamasında otomasyon ve veri analitiği araçlarının muhasebe süreçlerine entegre edilmesi; algoritmik karar süreçlerinin denetlenebilir ve hesap verebilir olmasını sağlayacak ulusal ve uluslararası standartların oluşturulması; gelişmekte olan bölgelerde araştırma altyapısının güçlendirilmesi; kurumsal raporların içerik analizinde doğal dil işleme tekniklerinden yararlanılması; muhasebe, yapay zekâ mühendisliği, çevre bilimleri ve hukuk gibi alanları bir araya getiren uluslararası araştırma ağlarının kurulması ve düzenleyici kurumların YZ tabanlı sürdürülebilirlik raporlamasına ilişkin standartlar geliştirerek karşılaştırılabilirliği sağlaması önerilmektedir.

Finansal verilerin yanı sıra çevresel ve sosyal etkilerin de güvenilir, şeffaf ve zamanında raporlanması, uzun vadeli kurumsal sorumluluğun temel unsurlarından biridir. YZ teknolojileri bu yaklaşımı destekleyecek güçlü araçlar sunmakta, ancak potansiyelin gerçeğe dönüşebilmesi için teknik imkânların etik ilkelerle bütünleşmesi, disiplinler arası iş birliğinin güçlendirilmesi ve kapsayıcı politika çerçevelerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışma, hem mevcut akademik durumun

ayrıntılı bir haritasını ortaya koymuş hem de gelecek araştırmalar ve uygulamalar için somut bir yol haritası sunmuştur.

### **Beyan ve Açıklama / Disclosure Statement**

Bu çalışma, 22. Uluslararası Muhasebe Konferansı'nda "Bibliyometrik Yöntemle Sürdürülebilirlik Raporlamasında Yapay Zeka İzleri" başlığıyla sunulan bildirinin genişletilmiş ve gözden geçirilmiş hâlidir.

This study is an expanded and revised version of the paper presented at the 22nd International Accounting Conference under the title "Traces of Artificial Intelligence in Sustainability Reporting: A Bibliometric Analysis."

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

### **Finansal Destek / Funding**

Bu çalışmada herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

No funding to declare for this study.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı / Author Contribution Statement**

Bütün yazarlar eşit düzeyde katkı vermiştir.

All authors contributed equally.

### **Etik Kurul İzni / Ethics Board Approval**

Bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

This study does not require ethics board approval.

**Bu Makaleye Atıf Vermek İçin:** Erdil, Ö. ve Özcan, P. (2025). Bibliyometrik Yöntemle Sürdürülebilirlik Raporlamasında Yapay Zeka İzleri. *Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 215-229.

**To Cite This Article:** Erdil, Ö. ve Özcan, P. (2025). Traces of Artificial Intelligence In Sustainability Reporting: A Bibliometric Analysis. *Balıkesir University Faculty of Economics and Administrative Sciences Journal*, 6(2), 215-229.

## KAYNAKÇA

- Agrawal, A., Gans, J. S., & Goldfarb, A. (2019). Artificial intelligence: the ambiguous labor market impact of automating prediction. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 31-50.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- European Parliament. (2023). *What is artificial intelligence and how is it used?* <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200827STO85804/what-is-artificial-intelligence-and-how-is-it-used>
- Kocmanova, A., Nemecek, P. & Docekalova, M. (2012). Environmental, social and governance (ESG) key performance indicators for sustainable reporting, *7th International Scientific Conference "Business and Management 2012"*, 085.
- Kolbjørnsrud, V., Amico, R., & Thomas, R. J. (2016). How artificial intelligence will redefine management. *Harvard business review*, 2(1), 3-10.
- Nielsen, C. (2023). ESG reporting and metrics: From double materiality to key performance indicators. *Sustainability*, 15(24), 16844. <https://doi.org/10.3390/su152416844>.
- Schmidpeter, R., & Altenburger, R. (Eds.). (2023). *Responsible Artificial Intelligence: Challenges for Sustainable Management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-09245-9>
- Sultana, S., Zulkifli, N., & Zainal, D. (2018). Environmental, social and governance (ESG) and investment decision in Bangladesh. *Sustainability*, 10(6), 1831.
- Van Wynsberghe, A. (2021). Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI. *AI and Ethics*, 1(3), 213–218. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00043-6>
- Zeng, H., Li, R. Y. M., & Zeng, L. (2022). Evaluating green supply chain performance based on ESG and financial indicators. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 982828. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.982828>.
- Zhao, J., & Gómez Fariñas, B. (2023). Artificial Intelligence and Sustainable Decisions. *European Business Organization Law Review*, 24(1), 1–39. <https://doi.org/10.1007/s40804-022-00262-21>.