

İlkokul Düzeyinde Yapay Zekâ Alanındaki Araştırmaların R Programı ile Bibliyometrik Analizi

Yasin UZUN^{1*} 

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye

Makale Bilgisi

Makale Geçmişi

Geliş Tarihi: 12.08.2025

Kabul Tarihi: 27.10.2025

Yayın Tarihi: 30.11.2025

Anahtar Kelimeler:

Yapay Zekâ,
İlkokul,
Bibliyometrik Analiz,
Eğitim,
R Studio.

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ilkokul düzeyinde yapay zekâ alanında gerçekleştirilen çalışmaları bibliyometrik yöntemlerle incelemektir. Araştırmanın veri seti, Web of Science (WoS) veri tabanında, belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak yapılan tarama sonucunda oluşturulmuştur. Sorgu sonucunda toplam 614 kayıt elde edilmiş, bu kayıtların tamamı uygunluk kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Belirlenen ölçütleri karşılayan 190 kayıt analiz kapsamına alınmıştır. Veri setinin analiz süreci, bibliyometrik analizler için geliştirilen “Biblioshiny” paketi kullanılarak, R programlama dili ortamında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, ilkokul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarının son yıllarda belirgin bir artış eğilimi sergilediğini ortaya koymuştur. Üniversite ve yazar analizleri, çalışmaların çok merkezli bir yapıya sahip olduğunu; farklı kıtalardan kurum ve araştırmacıların katkılarıyla güçlü bir kültürler arası bilgi paylaşımının gerçekleştiğini göstermiştir. Ülke bazlı incelemeler, Çin’in yüksek ulusal üretim kapasitesine karşın sınırlı uluslararası iş birliği yürüttüğünü, buna karşılık Birleşik Krallık, Japonya, Finlandiya ve Malezya gibi ülkelerin çok uluslu yayınlarda öne çıktığını ortaya çıkarmıştır. Dergi dağılımı, alanın eğitim bilimleri, mühendislik, bilişsel bilimler ve halk sağlığı gibi disiplinleri bir araya getiren yapısını yansıtmış; anahtar kelime analizleri ise teknik ve pedagojik boyutların bütünlüğünü ortaya sermiştir. Ortak yazar, kurum ve ülke ağ haritaları, alanın hem bölgesel hem de küresel ölçekte çok merkezli bir iş birliği ağına sahip olduğunu kanıtlamıştır. Ortak atıf analizi ise alanın hem pedagojik temele hem de algoritmik altyapıya dayandığını, güncel çalışmaların ise dil modelleri ve etik boyutları gündeme taşıdığını göstermiştir. İlkokul düzeyinde yapay zekâyâ yönelik çalışmaların küresel ölçekte artan önemini ortaya koyarak, alanın eğitim politikaları ve müfredat geliştirme süreçlerindeki stratejik konumuna ilişkin bütüncül bir bakış sunan bu araştırma, WoS veri tabanında 03 Ağustos 2025 tarihine kadar indekslenen, İngilizce dilinde ve ilkokul düzeyinde yapay zekâ konulu makalelerle sınırlıdır.

Bibliometric Analysis of Research on Artificial Intelligence at the Primary School Level Using R

Article Info

Article History

Received: 12.08.2025

Accepted: 27.10.2025

Published: 30.11.2025

Keywords:

Artificial Intelligence,
Primary School,
Bibliometric Analysis,
Education,

ABSTRACT

The aim of this study is to conduct a bibliometric analysis of research on artificial intelligence at the primary school level. The dataset was compiled from the Web of Science (WoS) database through a search performed using predetermined keywords. The search yielded a total of 614 records, all of which were examined in terms of eligibility criteria. A total of 190 records that met the specified criteria were included in the analysis. The dataset was analyzed in the R programming environment using the “Biblioshiny” package, developed for bibliometric analysis. The findings revealed a marked upward trend in artificial intelligence research at the primary school level in recent years. University and author analyses indicated that the studies possess a highly multi-centered structure, with contributions from institutions and researchers across



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

R Studio.

different continents, facilitating robust intercultural knowledge exchange. Country-level examinations showed that, despite China's high national production capacity, its level of international collaboration remains limited, whereas countries such as the United Kingdom, Japan, Finland, and Malaysia stand out in multinational publications. The distribution of journals reflected the field's interdisciplinary nature, encompassing disciplines such as educational sciences, engineering, cognitive sciences, and public health. Keyword analyses demonstrated the integration of technical and pedagogical dimensions. Co-author, institutional, and country network maps confirmed the existence of a multi-centered collaboration network at both regional and global scales. Co-citation analysis showed that the field is grounded in both pedagogical foundations and computational infrastructure, while recent studies have brought issues such as language models and ethical dimensions to the forefront. By revealing the growing global significance of studies on artificial intelligence at the primary school level, this research provides a comprehensive perspective on the field's strategic position within educational policies and curriculum development processes. However, it is limited to English-language articles on artificial intelligence at the primary school level that were indexed in the WoS database up to August 3, 2025

To cite this article:

Uzun, Y. (2025). İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanındaki araştırmaların R programı ile bibliyometrik analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(Özel Sayı), 87-116. <https://doi.org/10.51119/ereegf.2025.139>

***Sorumlu Yazar:** Yasin Uzun, rsc.yasinuzun@gmail.com

GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızla artması, birçok alanda olduğu gibi eğitim sistemlerini de köklü bir dönüşüm sürecine sokmuştur. Bilgiye erişim yollarının çeşitlenmesi ve dijital araçların günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası hâline gelmesi, bireylerin erken yaşlardan itibaren teknolojiyle etkileşim düzeyini önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum, eğitim ortamlarında dijital okuryazarlık, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin ön plana çıkmasına neden olurken; öğretim programlarının da çağın gerekliliklerine uyum sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle son yıllarda gelişen yeni nesil teknolojiler, öğrenme süreçlerinin daha etkileşimli, kişiselleştirilmiş ve veriye dayalı bir yapıya kavuşmasına olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler arasında, farklı disiplinlerdeki uygulama alanlarının çeşitliliği ve potansiyeli ile dikkat çeken yapay zekâ kavramı, günümüz bilimsel çalışmalarında önemli bir konum edinmiştir.

Yapay zekâ; bilim dünyasında, bir bilgisayarın ya da bilgisayar kontrollü bir makinenin insana özgü yüksek bilişsel süreçleri yerine getirebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Nabiyev'e (2012) göre bu süreçler; problem çözme, anlama, anlamlandırma, genelleme yapma ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi zihinsel işlevleri kapsamaktadır. Bu tanıma paralel olarak, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı; öğrenme süreçlerini destekleme, bireyselleştirilmiş öğretim ortamları oluşturma ve öğrencilerin bilişsel gelişimlerini çok yönlü biçimde teşvik etme gibi çeşitli uygulamalarla kendini göstermektedir. Köse vd. (2023), yapay zekânın eğitim alanındaki kullanım boyutlarını beş ana başlık altında incelemektedir. İlk olarak; kişiselleştirilmiş öğrenme bağlamında yapay zekâ, öğrencilerin akademik açıdan güçlü ve gelişime açık yönlerini tespit ederek onlara özgü öğrenme deneyimleri sunabilmektedir. Bu süreçte, öğrenci performansı düzenli biçimde takip edilmekte, öğrenme tercihleri dikkate alınarak uygun içerikler önerilmekte ve böylelikle öğrenme süreci en verimli hâle getirilebilmektedir. İkinci olarak, uyarlanabilir öğrenme platformları aracılığıyla yapay zekâ, öğrencilerin seviyelerine ve ihtiyaçlarına göre özel olarak hazırlanmış içerikler sunmakta; öğrencinin ilerleyişi izlenerek materyaller anlık gereksinimlere göre güncellenebilmektedir. Üçüncü olarak, öğrenci değerlendirme süreçlerinde yapay zekâ, sınav verilerini analiz ederek başarı düzeyini ölçebilmekte ve öğretmenlere, müfredatın revizyonu veya geliştirilmesi yönünde veri odaklı öneriler sağlayabilmektedir. Dördüncü olarak, öğretim materyali ve içerik geliştirme alanında yapay zekâ, öğretmenlerin daha etkili öğretim araçları tasarlamasına yardımcı olmakta; bu materyaller öğrencilerin bireysel gereksinimlerine uygun biçimde uyarlanabilmektedir. Son olarak, eğitim yönetimi kapsamında yapay zekâ, okul kaynaklarının etkin biçimde kullanılması, ders programlarının düzenlenmesi ve öğrenci başarısını artırmaya yönelik stratejilerin oluşturulması gibi idari süreçlerde önemli katkılar sunabilmektedir. Saçan vd. (2022), yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu bu olanaklarla birlikte birtakım riskleri de beraberinde getirdiğini ifade etmektedir. Risk boyutuna bakıldığında, özellikle gizlilik ve güvenlik bağlamında çeşitli tehditler söz konusu olmaktadır. Bu tehditler arasında; kimlik güvenliği, zararlı içeriklerin yayılması, konum tespiti yoluyla ortaya çıkabilecek mahremiyet ihlalleri ile güvenlik riskleri yer almaktadır. Bu çerçevede, yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu fırsatlar ve beraberinde getirdiği riskler dikkate alındığında, söz konusu teknolojilerin ilkökul düzeyinde kullanımı hem pedagojik yararlar hem de olası sınırlılıklar açısından ayrı bir değerlendirme alanı olarak önem kazanmaktadır.

Yapay zekânın çocuklar açısından sunduğu olanaklar değerlendirildiğinde ise, bu teknolojinin öğrenme süreçlerini zaman ve mekân sınırlarının ötesine taşıma potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, eğitimin hem daha erişilebilir hem de daha etkili bir biçimde yürütülmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir (Kuprenko, 2020). Ayrıca yapay zekâ destekli öğretim ortamlarının, öğrencilere bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak öğrenme sürecine aktif katılımı teşvik ettiği, böylece öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra öğrenmeye yönelik tutumlarının da güçlendiği ifade edilmektedir. Kamalov vd. (2023), yapay zekâ destekli sınıf içi uygulamaların öğrencilerin hem bilişsel hem de duygusal katılım düzeylerini artırdığını belirtmektedir.

Benzer biçimde Schiff (2021), bu tür sistemlerin öğrenciler arasında sosyal-duygusal etkileşimleri teşvik eden, etkileşimli ve destekleyici bir öğrenme atmosferi oluşturduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin ilkökul düzeyinde yalnızca bilişsel öğrenme çıktılarıyla sınırlı kalmadığını; aynı zamanda öğrencilerin empati, iş birliği, öz düzenleme ve sosyal farkındalık gibi duygusal ve sosyal becerilerini de desteklediğini göstermektedir. Günümüzde çocukların medya araçlarıyla geçirdikleri sürelerin artması, dijital içeriklerle yoğun etkileşim içinde olmaları ve erken yaşta teknolojiyle tanışmaları dikkate alındığında, yapay zekâ ile çocuk gelişimi ve eğitimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara duyulan gereksinim giderek artmaktadır (Tozduman Yaralı, 2021). Bu gereksinim, özellikle yapay zekânın çocukların öğrenme ortamlarına nasıl entegre edileceği, bilişsel ve duyuşsal gelişim süreçlerine nasıl katkı sağlayabileceği konularında yeni araştırma alanlarının doğmasına zemin hazırlamaktadır.

Bibliyometrik analiz kavramı, ilk kez 1969 yılında Pritchard tarafından literatürde kullanılmış ve zamanla bilimsel yayınların incelenmesinde yaygın bir yöntem hâline gelmiştir (Zhang vd., 2019). Pritchard ve Wittig'e (1981) göre bibliyometri, kitaplar ile diğer iletişim araçlarının matematiksel ve istatistiksel teknikler aracılığıyla değerlendirilmesi sürecini ifade etmektedir. Bibliyometrik analiz, bilimsel literatürdeki araştırma eğilimlerini belirlemek, akademik iş birliklerini incelemek ve ilgili alandaki temel temaları ortaya koymak amacıyla kullanılan önemli bir yöntemdir. Bu tür analizler, literatürdeki eğilimlerin yanı sıra, yapay zekâ alanında gerçekleştirilen bilimsel iş birliklerinin hangi konular etrafında yoğunlaştığını ve alanda en yüksek atıf alan çalışmaların hangileri olduğunu belirlemek açısından da kritik bir rol üstlenmektedir (Lis ve Tomanek, 2021; Zupic ve Cater, 2015).

Duran ve Aydın'a (2024) göre, yapay zekâ temelli bibliyometrik çalışmaların eğitim alanı açısından taşıdığı önem, çeşitli unsurlardan kaynaklanmaktadır. Öncelikle, bu tür çalışmalar yapay zekânın eğitimdeki mevcut ve potansiyel kullanım alanlarını ve etkilerini bütüncül ve sistematik bir bakış açısıyla inceleme imkânı sunmaktadır. Eğitim alanında yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler ve yapay zekâ uygulamalarının çeşitlenmesi, politika yapıcılar, eğitimciler ve araştırmacılar açısından bu teknolojilerin faydalarını, sınırlılıklarını ve olası risklerini değerlendirmeyi kritik hâle getirmektedir. Bibliyometrik analiz yöntemi, geniş veri setlerinin incelenmesi yoluyla yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde hangi amaçlarla ve hangi biçimlerde kullanıldığına ilişkin eğilimleri ve örüntüleri ortaya koyabilmektedir. Böylece, eğitim politikaları ve uygulamalarının şekillendirilmesinde kullanılabilecek değerli veriler sağlamakta ve yapay zekânın eğitimdeki konumunu daha net biçimde anlamaya katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, eğitimde yapay zekâ kullanımının etik, ekonomik ve sosyal boyutlarına dair farkındalık oluşturarak, gelecekteki araştırma gündemleri ile uygulama stratejilerinin belirlenmesine zemin hazırlamaktadır. Son olarak, bu tür çalışmalar, eğitim teknolojilerinde ortaya çıkan yeniliklerin nasıl benimsendiğini ve yayıldığını izleyerek, eğitimdeki teknolojik dönüşümün yönlendirilmesinde stratejik bir rol üstlenebilmektedir.

Literatür incelendiğinde eğitim bağlamında yapay zekâ alanına yönelik çeşitli bibliyometrik analiz çalışmalarının bulunduğu görülmektedir (Song ve Wang, 2020; Talan, 2021; Prahani vd., 2022; Metli, 2023; Durak vd., 2024; Duran ve Aydın, 2024; Dikmen ve Bahçeci, 2024; Lin ve Yu, 2024; Ateş vd., 2025). Buna rağmen, mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu genel eğitim kademelerini kapsamakta olup ilkökul düzeyi özelinde yürütülmüş bir bibliyometrik analize rastlanılmamıştır. Oysa yapay zekâ teknolojilerinin erken yaşta öğrenme süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin bilişsel gelişimi, dijitalleşen dünyaya uyumu ve yapay zekâ okuryazarlığı açısından kritik öneme sahip olduğu alanyazında vurgulanmaktadır (Akkol ve Balkan, 2024; Ceylan, 2025). Bu bağlamda, ilkökul düzeyinde yürütülen araştırmaların eğilimlerini, iş birliği ağlarını, tematik yönelimlerini ve atıf yapısını ortaya koymak, eğitimde yapay zekâ okuryazarlığının temellerini anlamak açısından gereklidir. Bu nedenle bu çalışma; ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanındaki araştırma eğilimlerini ve gelişim yönelimlerini bibliyometrik yöntemle inceleyerek, hem alan yazına özgün bir katkı sunmayı hem de gelecekteki araştırmalar ve

eğitim politikaları için yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Belirlenen amaç doğrultusunda araştırmada ele alınan sorular aşağıda verilmiştir:

1. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerle ilgili temel bilgiler nelerdir?
2. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerin; yıllara, üniversitelere, yazarlara ve dergilere göre dağılımı nasıldır?
3. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerin; yıllara göre ortalama atıf göstergeleri ve atıf alma durumları nasıldır?
4. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerdeki sorumlu yazarların ülkeleri ve iş birliği durumları nelerdir?
5. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerde yazarların en çok kullandığı anahtar kelimeler nelerdir?
6. İlkokul düzeyinde yapay zekâ alanında yayınlanan makalelerin; ortak kelime, ortak yazar, ortak kurum, ortak ülke ve ortak atıf ağ haritaları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanındaki çalışmaların; yıllara, üniversitelere, ülkelere, yazar ve dergilere göre dağılımını; atıf göstergelerini; anahtar kelime bulutu ve ağ haritalarını; yazar, kurum ve ülke iş birliği ağlarını; ayrıca ortak atıf analizini ortaya koymayı amaçlayan bibliyometrik bir analiz çalışmasıdır. Bibliyometrik analiz, belirli bir zaman aralığında ve belirli bir bilim alanında yayımlanan çalışmalara ilişkin kapsamlı verilerin incelenmesi ve anlamlandırılması amacıyla matematiksel ve istatistiksel yöntemlerden yararlanan bir yaklaşımdır. Bu yöntem, bibliyografik verilerin nicel tekniklerle sistematik biçimde analiz edilmesini kapsar (Broadus, 1987). Bibliyometrik yöntemler, ayrıca belirli bir araştırma alanındaki iş birliği ağlarının, tematik eğilimlerin ve alanın entelektüel yapısının ortaya çıkarılmasına olanak sağlayarak bilimsel üretimin yapısını bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır (Hallinger ve Kovačević, 2019; Van Eck ve Waltman, 2010).

Veri Seti

Bu çalışmada veri kaynağı olarak yalnızca Web of Science (WoS) veri tabanından yararlanılmıştır. Bu seçimin temel gerekçesi, WoS'un yüksek indeksleme standartlarına sahip, uluslararası ölçekte kabul gören, bilimsel üretimin yönünü belirleyen, akademik açıdan yüksek nitelikli ve en kapsamlı veri tabanı olmasıdır (Ellegaard ve Wallin, 2015; Sarıdağ ve Doğan, 2022). Ancak bu durum, çalışmanın kapsamını WoS'ta indekslenen yayınlarla sınırlamaktadır. Dolayısıyla Scopus veya diğer veri tabanlarıyla yürütülecek karşılaştırmalı analizler, gelecekte daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine olanak sağlayabilir.

Çalışmada kullanılan veri seti, 03.08.2025 tarihinde WoS veri tabanında gerçekleştirilen tarama sonucunda oluşturulmuştur. Arama süreci, araştırma konusunu en doğru biçimde temsil edecek kayıtları elde etmek amacıyla TS (Topic Search) alanında yapılandırılmıştır. Bu kapsamda, ilkökul düzeyini temsil eden “primary school” veya “elementary school” terimleri ile yapay zekâ ve ilişkili teknolojileri ifade eden “artificial intelligence”, “AI”, “machine learning”, “deep learning”, “intelligent tutoring system”, “chatbot”, “adaptive learning” ve “robotics in education” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Söz konusu terimler, konu alanını bütüncül biçimde kapsayacak şekilde mantıksal AND ve OR operatörleriyle birleştirilmiştir. Ayrıca, yazar adında “Ai” ifadesi geçen ancak konu dışı kayıtların

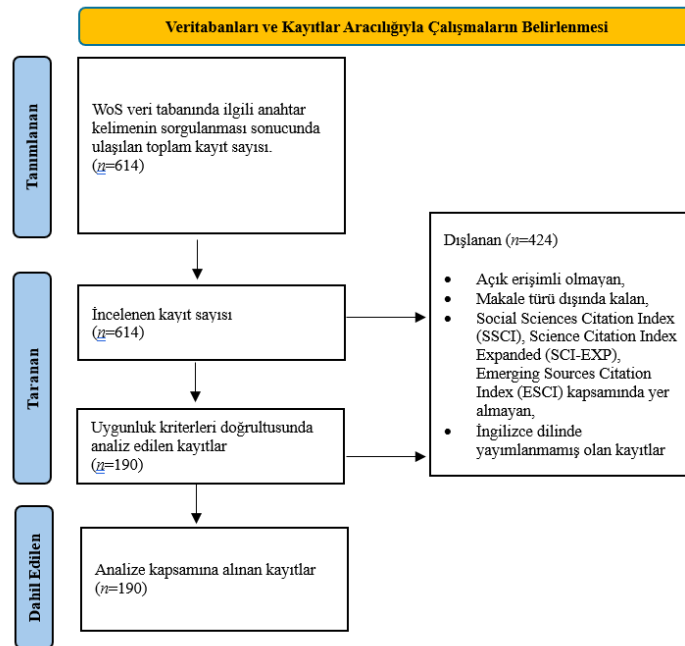
sonuçlara dâhil olmaması için NOT AU=(Ai) komutu kullanılmıştır. Tarama sonucunda elde edilen kayıtlar belirli dâhil etme ve dışlama ölçütleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Buna göre, yalnızca hakemli dergilerde yayımlanmış özgün araştırma makaleleri analize dâhil edilmiştir. Çalışmaların ilkökul düzeyinde yürütülmüş olması ve doğrudan eğitim süreçlerinde yapay zekâ, makine öğrenmesi, derin öğrenme veya ilgili teknolojilerin kullanımına odaklanması şartı aranmıştır. Ayrıca yalnızca İngilizce dilinde yayımlanmış ve Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index Expanded (SCI-EXP) veya Emerging Sources Citation Index (ESCI) dizinlerinden birinde yer alan yayınlar değerlendirmeye alınmıştır. Makale türü dışında kalan (örneğin kitap bölümü, bildiri, özet, inceleme makalesi, editöryal yazı vb.) çalışmalar, belirtilen dizinler kapsamında yer almayan dergilerde yayımlanan kayıtlar ve İngilizce dışındaki dillerde yazılmış yayınlar veri setine dâhil edilmemiştir.

Veri Toplama Süreci ve Verilerin Analizi

Bibliyometrik analiz sürecinde, çalışmanın güvenilirliğini ve şeffaflığını artırmak amacıyla, PRISMA (Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri) protokolünde belirtilen temel ilkeler esas alınmıştır. WoS veri tabanında belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak gerçekleştirilen sorgu sonucunda toplam 614 kayıt elde edilmiştir. Bu kayıtların tamamı incelenmiş; ancak açık erişimli olmayan, makale türünde bulunmayan, SSCI, SCI-EXP veya ESCI kapsamında yer almayan ve İngilizce dilinde yayımlanmamış olan 424 kayıt dışlanmıştır. Belirlenen uygunluk kriterlerini karşılayan 190 kayıt analiz kapsamına alınarak değerlendirilmiştir. Bu süreçle ilişkin ayrıntılı akış, çalışmada kullanılan PRISMA protokolü şemasında (Şekil 1.) gösterilmektedir. Veri setinin analiz süreci ise, “R” programlama dili içerisinde yer alan ve bibliyometrik haritalamalar için geliştirilmiş “Bibliometrix 5.1.1 (R 4.5.1)” paketi aracılığıyla “Biblioshiny” arayüzü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Söz konusu paket, kullanıcıların bibliyometrik verileri sistematik bir şekilde incelemesine ve görselleştirmesine imkân tanıyan kapsamlı bir araç niteliğindedir. Ayrıca, “Biblioshiny” arayüzünün kullanımı, geliştiricileri tarafından belirtilen etik ve akademik standartlar gereği, ilgili çalışmaya atıfta bulunma zorunluluğunu içermektedir (Aria ve Cuccurullo, 2017).

Şekil 1

PRISMA Akış Şeması



BULGULAR ve YORUMLAR

WoS veri tabanından derlenen, ilkokul düzeyinde yapay zekâ konusundaki araştırmalara ilişkin temel veriler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1

Wos Veri Tabanı Sorgulaması Özet Bilgileri

Verilere İlişkin Temel Bilgiler	
Zaman Aralığı:	2003:2025
Dergi Sayısı	132
Makale Sayısı:	190
Yıllık Yayın Artışı (%):	15,96
Makale Başına Ortalama Atıf Sayısı:	10,95
Referans Sayısı:	9095
Makale İçerikleri	
Yazar Anahtar Kelimeleri:	793
Yazarlar	
Toplam Yazar Sayısı:	894
Tek Yazarlı Makalelerin Yazar Sayısı:	19
Yazar İş Birliği	
Tek Yazarlı Makaleler:	19
Makale Başına Ortak Yazar Sayısı:	5,02
Uluslararası Ortak Yazarlık Oranı (%):	25,79
Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)	

Bibliyometrik analiz sonuçları, WoS veri tabanında 2003–2025 yılları arasında ilkokul düzeyinde yapay zekâ konulu 190 makalenin yayımlandığını göstermektedir. Zaman aralığı, bu konuda WoS’ta indekslenen ilk yayının 2003 yılında görülmesi nedeniyle 2003 yılından başlatılmıştır. Bu yayınlar, 132 farklı dergiye dağılmış olup yıllık ortalama %15,96 oranında istikrarlı bir artış göstermektedir. Bu bulgu, alanın görece genç olmakla birlikte son yıllarda hızla gelişen bir araştırma sahası olduğunu göstermektedir. Çalışmalara ait ortalama atıf sayısının 10,95 olması, konunun akademik olarak dikkate değer bir etki oluşturduğunu düşündürmektedir.

Toplam 9095 referans, alanın disiplinlerarası niteliğini ve geniş literatür tabanına dayandığını göstermektedir. Araştırmalarda 793 farklı yazar anahtar kelimesi kullanılması, ilkokul düzeyinde yapay zekâ çalışmalarının kavramsal çeşitliliğini ve konu kapsamının genişliğini işaret etmektedir.

Yazar profiline bakıldığında, toplam 894 yazarın konu alanına katkı sunduğu görülmektedir. Tek yazarlı makale sayısının yalnızca 19 olması, alanın büyük ölçüde çok yazarlı ve iş birliğine dayalı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Makale başına ortalama 5,02 ortak yazar olması, bu durumu desteklemektedir. Ayrıca uluslararası ortak yazarlık oranının %25,79 düzeyinde olması, ilkokul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarının küresel ölçekte iş birliği ile yürütüldüğüne işaret etmektedir.

Tablo 2*Yıllara Göre Makale Sayıları*

Yıl	Makale Sayısı	Yıl	Makale Sayısı
2025	26	2013	1
2024	50	2012	0
2023	31	2011	0
2022	40	2010	0
2021	20	2009	1
2020	7	2008	0
2019	4	2007	0
2018	3	2006	0
2017	4	2005	0
2016	0	2004	1
2015	1	2003	1
2014	0		

Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Yıllara göre yayın dağılımı incelendiğinde, 2003–2015 döneminde ilköğretim düzeyinde yapay zekâ konulu araştırmaların oldukça sınırlı olduğu, çoğu yıl yalnızca tekil yayınlarla temsil edildiği görülmektedir. 2003, 2004, 2009, 2013 ve 2015 yıllarında birer makale yayımlanmış, bazı yıllarda ise hiçbir yayın kaydedilmemiştir. Bu durum, konunun 2010'ların ortalarına kadar akademik literatürde belirgin bir araştırma alanı olarak yerleşmediğini ortaya koymaktadır.

2017 yılı itibarıyla yayın sayısında gözle görülür bir canlanma başlamış, özellikle 2020 sonrası dönemde belirgin bir ivmelenme meydana gelmiştir. 2020'de yayımlanan 7 makale, 2021'de 20'ye, 2022'de ise 40'a yükselmiş; 2023'te 31 makale ile hafif bir düşüş gözlenirse de 2024'te 50 makale ile tüm dönemlerin en yüksek yıllık üretimi gerçekleştirilmiştir. 2025 yılı henüz tamamlanmamış olmasına rağmen 26 yayına ulaşılması, bu yılın da yüksek üretkenlikle kapanma potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 3*Üniversitelere Göre Makale Sayıları*

Üniversite	Ülke	Makale Sayısı	Üniversite	Ülke	Makale Sayısı
University of London	İngiltere	5	National Chung Hsing University	Tayvan	3
Education University of Hong Kong	Hong Kong	4	Queensland University of Technology	Avustralya	3
Radboud University	Hollanda	4	South China Normal University	Çin	3
University of Amsterdam	Hollanda	4	Universidade de São Paulo	Brezilya	3
Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	3	University College London	İngiltere	3

Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Üniversitelere göre dağılım incelendiğinde, ilköğretim düzeyinde yapay zekâ konulu yayınların farklı coğrafyalara yayıldığı ve çok merkezli bir araştırma yapısına sahip olduğu görülmektedir. En yüksek yayın sayısına sahip kurum, İngiltere merkezli *University of London* olup toplam 5 makale ile alanda lider konumdadır. Bunu, Hong Kong'dan *Education University of Hong Kong* (4 makale) ve Hollanda'dan *Radboud University* ile *University of Amsterdam* (4'er makale) izlemektedir. Bu

kurumların üretkenliği, ilgili ülkelerde yapay zekâ okuryazarlığının ilkokul düzeyine entegrasyonu konusunda yürütülen araştırma ve politika çalışmalarının yoğunluğunu yansıtmaktadır.

Diğer yandan, *Chinese University of Hong Kong* (3 makale), *National Chung Hsing University* (3 makale), *Queensland University of Technology* (3 makale), *South China Normal University* (3 makale), *Universidade de São Paulo* (3 makale) ve *University College London* (3 makale) da üretken kurumlar arasında yer almaktadır. Bu çeşitlilik, araştırma alanının yalnızca Batı merkezli olmadığını; Asya, Okyanusya ve Güney Amerika'daki üniversitelerin de güçlü katkılar sunduğunu göstermektedir.

Tablo 4

Konu Alanına Yönelik En Çok Yayın Yapan Yazarlar

Yazar	Makale Sayısı	Yazar	Makale Sayısı
Molenaar, Inge	4	Guerra, Agustin Garagorry	2
Zvončáková, Katarína	2	Lin, Ziyang	2
Yuan, Shyan-Ming	2	Kooi, Rianne	2
Hagishima, Aya	2	Liu, Ang	2
Mekyska, Jiri	2	Dai, Yun	2
Zhou, Lianhong	2	Quiles-Rodríguez, José	2
Palau, Ramon	2	Su, Shih-Wen	2
Kala, Srikant Manas	2	Dijkstra, Rick	2
Hofman, Abe D.	2	Chen, LiXian	2
Maas, Han van der	2	Hiippala, Tuomo	2
Araya, Roberto	2	Horvers, Anne	2
Lala, Betty	2	Faundez-Zanuy, Marcos	2
Mucha, Ján	2	Jauhiainen, Jussi S.	2
Kalogiannakis, Michail	2	Knoop-van Campen, Carolien	2
Tu, Yuyang	2		

Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Yazar üretkenliği incelendiğinde, WoS veri tabanından elde edilen veriler doğrultusunda ilkokul düzeyinde yapay zekâ konulu çalışmalarda en yüksek yayın sayısına sahip araştırmacının Inge Molenaar olduğu ve toplam 4 makale ile alanın önde gelen isimlerinden biri olarak öne çıktığı görülmektedir. Molenaar'ın öncülüğü, bu alandaki araştırma gündeminin yönlendirilmesinde ve pedagojik uygulamaların geliştirilmesinde önemli bir rol üstlendiğini düşündürmektedir.

Bunun dışında, Zvončáková K., Yuan S., Hagishima A., Mekyska J., Zhou L., Palau R., Kala S. M., Hofman A. D., Maas H., Araya R., Lala B., Mucha J., Kalogiannakis M., Tu Y., Guerra A. G., Lin Z., Kooi R., Liu A., Dai Y., Quiles-Rodríguez J., Su S., Dijkstra R., Chen L., Hiippala T., Horvers A., Faundez-Zanuy M., Jauhiainen J. S. ve Knoop-van Campen C. gibi çok sayıda yazar, ikişer makale ile literatüre katkı sunmuştur.

Tablo 5*Konu Alanına Yönelik En Çok Yayın Yapan Dergiler*

Dergi	Makale Sayısı	Dergi	Makale Sayısı
Education Sciences	8	Behavioral Sciences	3
Sustainability	7	Buildings	3
British Journal of Educational Technology	6	Computational Intelligence and Neuroscience	3
IEEE Access	6	Frontiers in Education	3
Education and Information Technologies	5	Frontiers in Public Health	3
Frontiers in Psychology	5	Scientific Programming	3
PLOS ONE	4	TEM Journal – Technology, Education, Management and Informatics	3
Applied Sciences – Basel	3		

Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Dergi bazlı dağılım incelendiğinde, ilkökul düzeyinde yapay zekâ konulu yayınların geniş bir disiplin yelpazesinde yer aldığı görülmektedir. En fazla yayının yayımlandığı dergi Education Sciences olup, toplam 8 makale ile alanın öncül yayın organı konumundadır. Bunu, sürdürülebilirlik ve eğitim teknolojileri ekseninde disiplinlerarası bir çerçeve sunan Sustainability (7 makale) ve eğitim teknolojilerinin pedagojik boyutuna odaklanan British Journal of Educational Technology (6 makale) ile mühendislik ve teknoloji tabanlı geniş kapsamlı bir yayın alanına sahip IEEE Access (6 makale) izlemektedir.

Ayrıca, Education and Information Technologies ve Frontiers in Psychology dergileri 5'er makale ile hem eğitim teknolojisi hem de öğrenme psikolojisi perspektiflerini içeren çalışmaların yoğunlaştığı platformlar olarak dikkat çekmektedir. PLOS ONE (4 makale) ise açık erişimli ve çok disiplinli yapısıyla farklı metodolojik yaklaşımlara ev sahipliği yapmaktadır.

Diğer taraftan, Applied Sciences – Basel, Behavioral Sciences, Buildings, Computational Intelligence and Neuroscience, Frontiers in Education, Frontiers in Public Health, Scientific Programming ve TEM Journal gibi dergilerin her biri 3'er makale yayımlayarak literatüre katkı sunmuştur. Bu çeşitlilik, konunun yalnızca eğitim bilimleri perspektifinden değil, aynı zamanda mühendislik, bilişsel bilimler, halk sağlığı ve programlama alanlarından da araştırmacı ilgisi gördüğünü yansıtmaktadır.

Tablo 6*Yıllara Göre Makale Sayısı ve Ortalama Atıf Göstergeleri*

Yıl	Makale Sayısı	Makale Başına	Makale Başına
		Ortalama Toplam Atıf	Yıllık Ortalama Atıf
2003	1	9	0,39
2004	1	350	15,91
2009	1	82	4,82
2013	1	0,00	0,00
2015	1	24	2,18
2017	4	12	1,39
2018	3	35	4,38
2019	4	33	4,71
2020	7	27,86	4,64
2021	20	9,40	1,88
2022	40	9,88	2,47
2023	31	10,90	3,63
2024	50	3,90	1,95
2025	26	0,65	0,65

Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Yıllara göre atıf dağılımı incelendiğinde, erken dönem çalışmalardan bazılarının alan üzerinde dikkate değer bir etki yarattığı görülmektedir. Özellikle 2004 yılında yayımlanan tek makale (Lété vd., 2004), 350 toplam atıf ve yıllık ortalama 15,91 atıf ile dönemsel olarak en yüksek etki katsayısına ulaşmıştır. Benzer şekilde, 2009 yılı çalışması (Beghetto, 2009) ve 2018 ile 2019 yıllarında yayımlanan makaleler de görece yüksek ortalama atıf değerleriyle öne çıkmaktadır. Bu durum, ilk dönemlerde yayımlanan sınırlı sayıdaki çalışmaların uzun süreli ve kalıcı bir akademik görünürlük kazandığını göstermektedir.

Buna karşılık, 2020 sonrası dönemde makale sayılarında belirgin bir artış gözlenirse de (ör. 2022’de 40, 2024’te 50 makale), ortalama yıllık atıf değerleri daha düşük seviyelerde kalmıştır. Bu eğilim, yüksek yayın hacminin atıf etkisine hemen yansımadağını ve yeni çalışmaların akademik literatürde görünürlük kazanmasının zamana bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca, 2023 yılında yıllık ortalama atıf değerinin (3,63) 2021 ve 2022 yıllarına kıyasla yükselmesi, bu dönemde yayımlanan bazı çalışmaların kısa sürede akademik ilgi görmeye başladığını düşündürmektedir. 2025 yılı ise henüz tamamlanmamış olduğundan, 0,65 gibi düşük bir ortalama yıllık atıf değeri, yılın kalan kısmında bu oranın artabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 7*Globalde En Çok Atıf Verilen Makaleler*

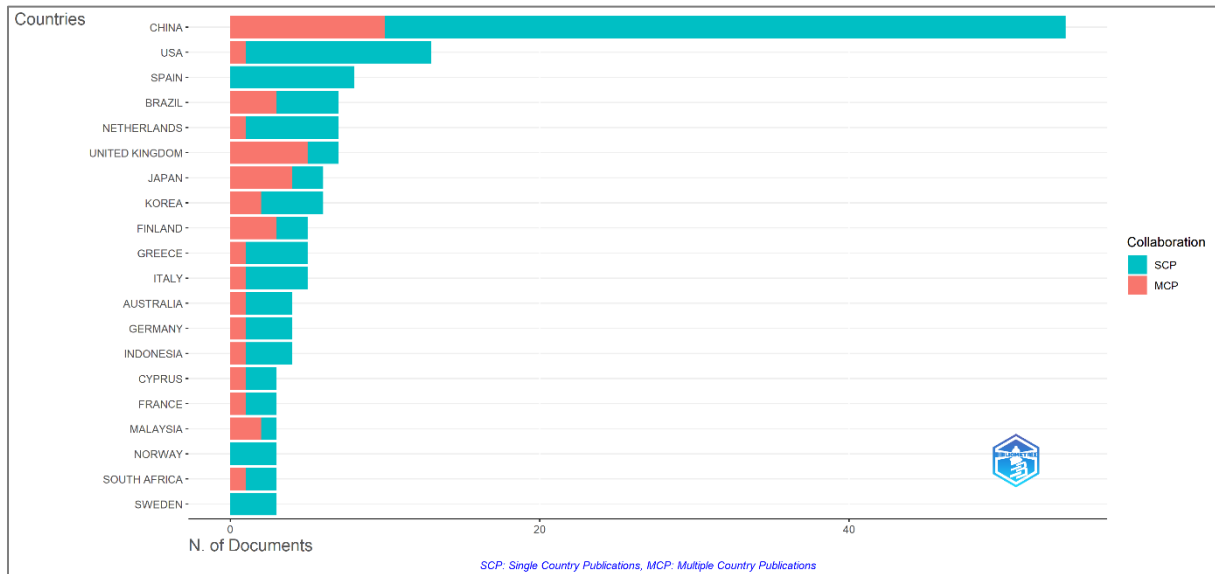
Yazarlar	Atıf Sayısı
Lété, B., Sprenger-Charolles, L. ve Colé, P. (2024)	350
Randall, N. (2019)	84
Beghetto, R. A. (2009).	82
Molenaar, I., ve Knoop-van Campen, C. A. (2018).	79
Jauhiainen, J. S., ve Guerra, A. G. (2023).	66
Wu, C. H., Liu, C. H., ve Huang, Y. M. (2022).	61
Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Abdus-Sabur, R., Huey, K., Liu, R., ve Sahin, N. T. (2018).	55
Abdelghani, R., Wang, Y. H., Yuan, X., Wang, T., Lucas, P., Sauzéon, H., ve Oudeyer, P. Y. (2024).	43
Sayed, W. S., Noeman, A. M., Abdellatif, A., Abdelrazek, M., Badawy, M. G., Hamed, A., ve El-Tantawy, S. (2023).	40
Gomede, E., Gaffo, F. H., Briganó, G. U., De Barros, R. M., ve Mendes, L. D. S. (2018).	39
Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)	

Global atıf verileri incelendiğinde, literatürde belirli çalışmaların yüksek düzeyde akademik etki yarattığı görülmektedir. En çok atıf alan çalışma, Lété vd., (2004) tarafından yayımlanmış olup 350 atıf ile açık ara önde yer almaktadır. Bu bulgu, söz konusu çalışmanın alanın kavramsal çerçevesini şekillendiren veya metodolojik olarak geniş kabul gören bir referans noktası olduğunu göstermektedir. Bunu, Randall (2019)'un 84 atıf ve Beghetto (2009)'un 82 atıf alan çalışmaları takip etmektedir. Bu iki çalışma, yapay zekâ temelli öğrenme ortamlarında yaratıcılık, pedagojik yaklaşımlar ve öğrenme süreçlerine ilişkin teorik katkılarıyla öne çıkmaktadır. Molenaar ve Knoop-van Campen (2018) ise 79 atıf ile, ilkökul düzeyinde yapay zekâ uygulamalarında önemli bulgular sunmuştur.

Daha yakın dönem çalışmaları arasında, Jauhiainen ve Guerra (2023), Wu vd., (2022) ve Sayed, vd., (2023) gibi araştırmaların kısa sürede yüksek atıf sayısına ulaşması dikkat çekicidir. Bu durum, alanın hızla geliştiğini ve güncel yayınların akademik topluluk tarafından hızla benimsendiğini düşündürmektedir. Ayrıca, Vahabzadeh, vd., (2018), Abdelghani vd., (2024) ve Gomede vd., (2018) gibi çalışmalar, disiplinlerarası içerikleri ve teknoloji-pedagoji entegrasyonu bağlamında sundukları yenilikçi yaklaşımlarla konu bağlamında öne çıkmaktadır.

Şekil 2

Makalelerdeki Sorumlu Yazarların Ülkeleri ve İş Birliği Oranları



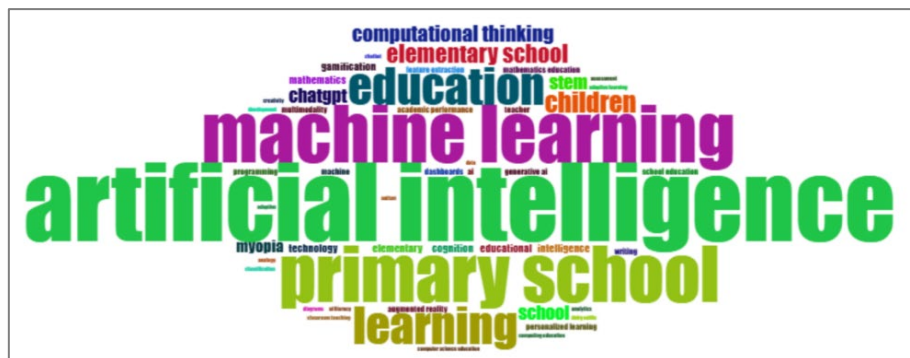
Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Şekil 2’de yer alan sorumlu yazarların ülke bazlı dağılımı incelendiğinde, Çin toplam 54 makale (%28,4) ile açık ara lider konumda yer almakta ve bu yayınların büyük çoğunluğunu (44 makale) tek ülke çalışmaları (SCP) oluşturmaktadır. Uluslararası iş birliği içeren çok ülke yayınlarının (MCP) sayısı ise 10’dur. ABD ikinci sırada 13 makale (%6,8) ile yer almakta ve büyük oranda tek ülke çalışmaları (12 SCP) üretmektedir. İspanya (%4,2) ise tüm yayınlarını tek ülke kapsamında gerçekleştirmiştir. Brezilya ve Hollanda’nın yayın sayıları eşit (7 makale, %3,7) olmakla birlikte, Brezilya’nın MCP oranı (%42,9) Hollanda’ya kıyasla daha yüksektir. Birleşik Krallık da 7 makale ile üst sıralarda yer almakta, ancak dikkat çekici biçimde bunların %71,4’ü uluslararası iş birliği kapsamında üretilmiştir. Benzer şekilde Japonya (%66,7 MCP) ve Finlandiya (%60 MCP), yüksek oranda çok ülke ortak çalışmaları gerçekleştiren ülkeler arasında öne çıkmaktadır.

Orta ve alt sıralarda yer alan ülkeler arasında Kore, Yunanistan, İtalya, Avustralya, Almanya, Endonezya, Kıbrıs, Fransa, Malezya, Norveç, Güney Afrika ve İsveç bulunmaktadır. Bu ülkelerin büyük çoğunluğu yayınlarını tek ülke bağlamında yürütmekte olup, özellikle Malezya (%66,7 MCP) uluslararası iş birliği oranıyla dikkat çekmektedir.

Şekil 3

Anahtar Kelimelere Göre Kelime Bulutu



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

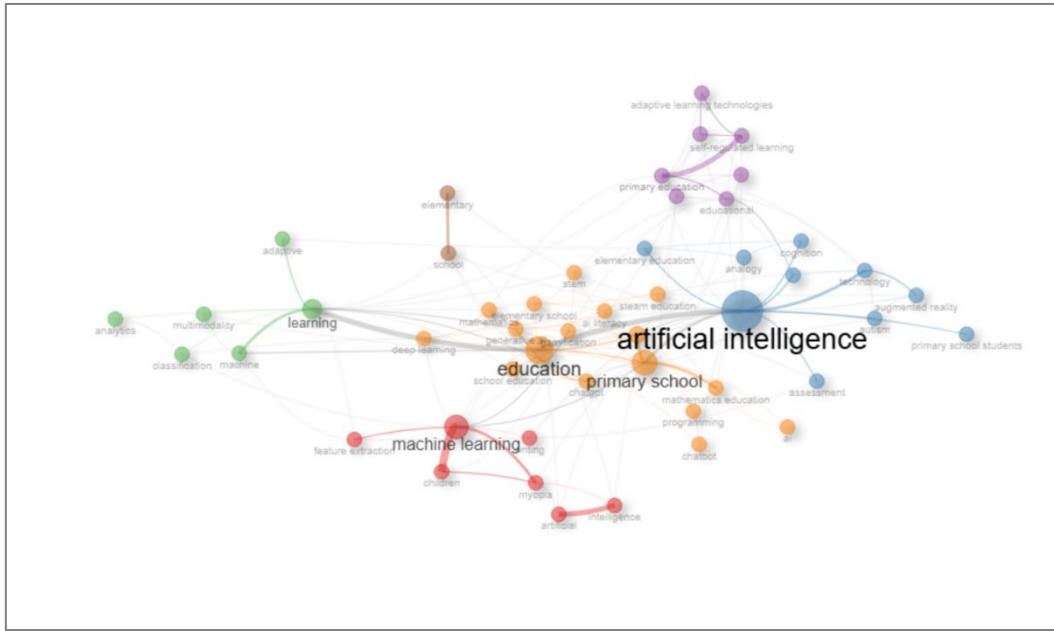
Kelime bulutu, bir metinde yer alan sözcüklerin kullanım sıklıklarını görsel biçimde ifade eden bir sunum tekniğidir. Analiz edilen metinde daha sık geçen kelimeler, oluşturulan görselde daha büyük ve belirgin biçimde gösterilerek terimlerin önem düzeyini vurgular (Çalışkan ve Çınaroğlu, 2023). Şekil 3 incelendiğinde, literatürde en sık kullanılan terimin “artificial intelligence” (38 tekrar) olduğu görülmektedir. Bu durum, çalışmanın temel odağının yapay zekâ kavramı etrafında şekillendiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. “Machine learning” (28 tekrar) ikinci sırada yer almakta ve yapay zekâ araştırmalarının teknik boyutunun ilkökul düzeyindeki uygulamalarla sıkça ilişkilendirildiğini göstermektedir.

Pedagojik bağlamı vurgulayan “primary school” (27 tekrar) ve “education” ile “learning” (her biri 18 tekrar) anahtar kelimeleri, alanın güçlü bir şekilde eğitim odaklı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca “children” (10 tekrar) ve “elementary school” (9 tekrar) terimlerinin varlığı, hedef kitlenin net biçimde ilkökul çağındaki öğrenciler olduğunu teyit etmektedir.

Daha spesifik olarak, “computational thinking” (8 tekrar) kavramı, yapay zekâ eğitiminde problem çözme, algoritmik düşünme ve bilişsel becerilerin önemine işaret etmektedir. “ChatGPT” (7 tekrar) ise, son dönemde yapay zekâ tabanlı dil modellerinin ilkökul düzeyinde eğitimde kullanımına yönelik artan akademik ilgiyi yansıtmaktadır. “School” (7 tekrar) kelimesi ise genel bağlamda eğitim ortamlarına atıfta bulunmaktadır. Bulgular, ilkökul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarının hem teknik (makine öğrenmesi, dil modelleri) hem de pedagojik (eğitim, öğrenme, bilişsel beceriler) bileşenleri güçlü biçimde bütünleştirdiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 4

Ortak Kelime Ağ Haritası



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Ortak kelime analizi, metinlerde yer alan kelimelerin eş zamanlı kullanım sıklıklarını inceleyerek farklı çalışmalar arasındaki anlamsal ve tematik ilişkileri ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, büyük veri kümelerinde yer alan metinlerden önemli kelime öbeklerini belirlemek ve bunlar arasındaki bağlantıları analiz etmek için de kullanılmaktadır (Yılmaz, 2021). Şekil 4, ilkökul düzeyinde yapay zekâ literatüründeki anahtar kavramların tematik kümelerini ve aralarındaki ilişkileri görsel olarak haritalandırmaktadır. Ağ yapısında “yapay zekâ” düğümü (mavi küme), yüksek merkezîyet derecesiyle en baskın konumda yer almakta ve özellikle biliş, ilköğretim, teknoloji, artırılmış gerçeklik,

kişiselleştirilmiş öğrenme, değerlendirme gibi kavramlarla güçlü bağlar kurmaktadır. Bu durum, yapay zekâ araştırmalarının ilkökul bağlamında bilişsel gelişim, eğitim teknolojileri ve kişiselleştirilmiş öğrenme temalarıyla bütünleştiğini göstermektedir.

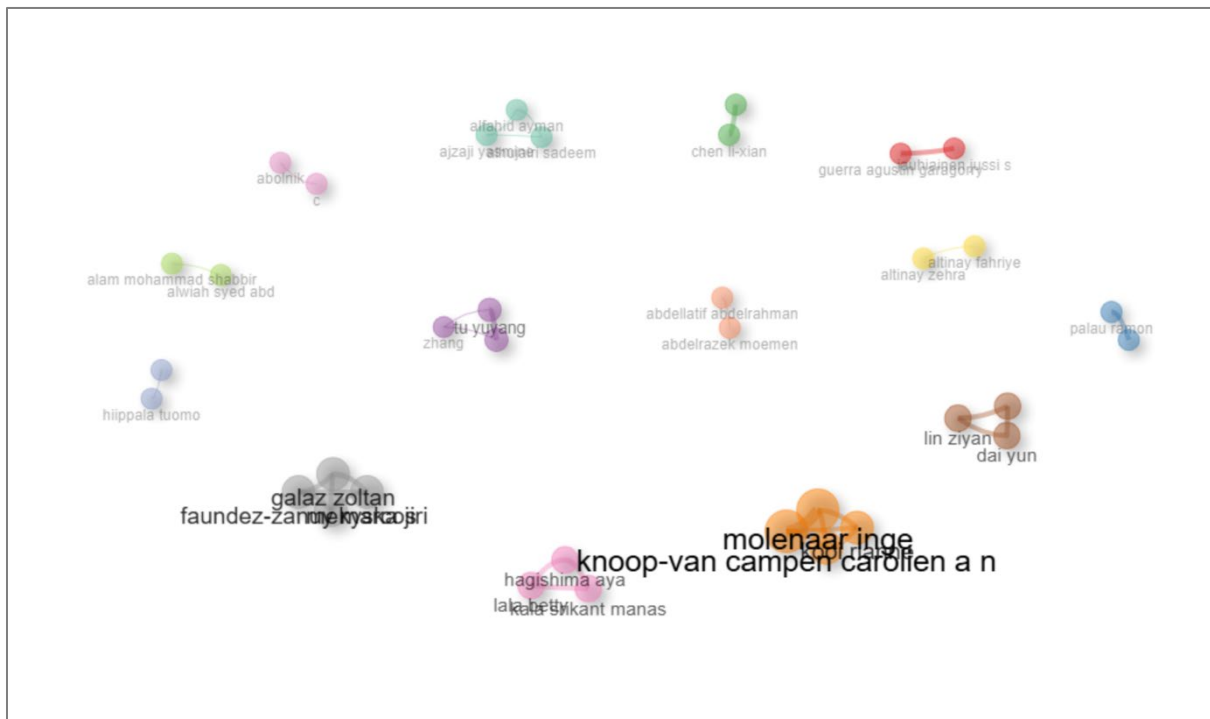
İkinci önemli merkezlerden biri olan makine öğrenmesi (kırmızı küme); çocuklar, miyop, özellik çıkarımı, yazma gibi kavramlarla aynı kümede yer almakta ve teknik uygulamaların çocuk sağlığı, bilişsel beceriler ve yazma süreçleri gibi farklı boyutlara uzandığını işaret etmektedir. “Öğrenme” düğümü (yeşil küme) ise makine, çoklu ortamlılık, uyarlanabilir, analitik, sınıflandırma gibi teknik ve pedagojik bileşenleri bir araya getiren kavramlarla ilişkilendirilerek öğrenme süreçlerinin veri analitiği ve uyarlanabilir sistemlerle desteklenmesini öne çıkarmaktadır.

Öğretim yöntemleri ve pedagojik çerçeveler ağırlıklı turuncu küme; eğitim, ilköğretim, derin öğrenme, hesaplama, düşünme, ChatGPT, oyunlaştırma, STEM/STEAM eğitimi, yapay zeka okuryazarlığı, sohbet botu gibi terimleri içermekte ve yapay zeka okuryazarlığının disiplinlerarası eğitim yaklaşımlarıyla bütünleştirildiğini ortaya koymaktadır. Bu küme, hem teknik (derin öğrenme, üretken yapay zeka) hem de pedagojik (oyunlaştırma, bilişimsel düşünme) unsurları kapsayarak alanın hibrit doğasını yansıtmaktadır.

Diğer kümelerden mor küme; ilköğretim, öz düzenlemeli öğrenme, uyarlanabilir öğrenme teknolojileri, öğretmen, gösterge paneli gibi kavramlarla öğretmen rolleri, öz-düzenlemeli öğrenme ve uyarlanabilir teknolojiler ekseninde yoğunlaşmıştır. Kahverengi küme ise daha sınırlı sayıda kavram içererek (okul, ilkokul) eğitim ortamlarını temsil eden temel terimleri barındırmaktadır.

Şekil 5

Ortak Yazar Ağ Haritası



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Ortak yazar analizi, araştırmacıların bilimsel iş birliği ağlarındaki konumlarını, bilgi akışına katkılarını ve bu iş birliklerinin coğrafi ile kurumsal boyutlarını incelemek için kullanılan bir bibliyometrik yöntemdir (Yılmaz, 2021). Şekil 5, ilkökul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarında yer alan araştırmacılar arasındaki iş birliği yapılarını ve kümelenme eğilimlerini görsel olarak

haritalandırmaktadır. Harita, farklı renklerle gösterilen 14 kümeye ayrılmış olup, bu kümeler belirli araştırma gruplarının ve iş birliği ağlarının varlığını göstermektedir.

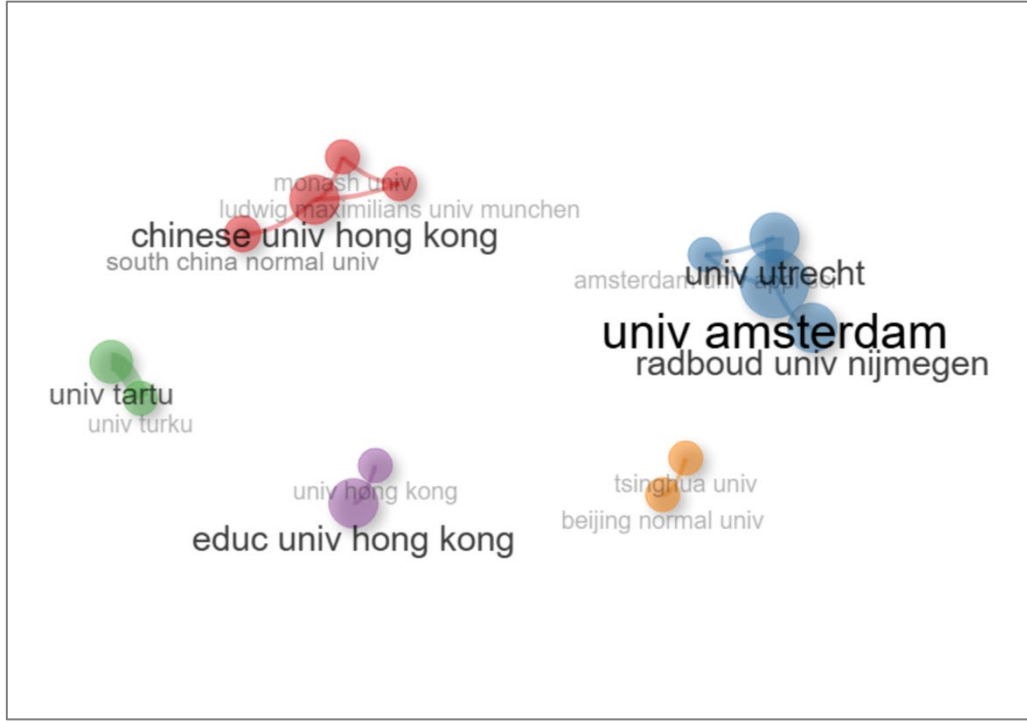
Ağın en baskın kümesi turuncu küme olup, Molenaar Inge ve Knoop-van Campen Carolien A. N. liderliğinde Dijkstra Rick ve Kooi Rianne gibi isimleri içermektedir. Bu grup, ilkokul düzeyinde yapay zekâ destekli öğrenme ortamları ve bilişsel süreçlerin incelenmesine odaklanan çalışmalarıyla öne çıkmaktadır (Knoop-van Campen vd., 2024; Horvers, 2024 Molenaar, 2018).

Kırmızı kümede yer alan Jauhiainen ve Garagorry Guerra (2024), çalışmasında ilkokul düzeyinde ChatGPT 3.5 ve 4 gibi üretken yapay zekâ araçlarının sınıf içi derslerde dinamik ve bireyselleştirilmiş eğitim içeriği sunma potansiyelini, öğrenci motivasyonu, performansı ve müfredat hedeflerine ulaşma üzerindeki etkileri bağlamında incelemektedir. Mavi küme ise Palau Ramon ve Quiles-Rodriguez Jose ikilisi etrafında şekillenmektedir. Yazarlar tarafından yapılan araştırmalar ilkokul sınıf ortamlarında renkli aydınlatmanın öğrenme, bilişsel süreçler ve motivasyon üzerindeki etkilerini incelemekte ve dinamik ve yapay zekâ destekli aydınlatma sistemlerinin dikkat, dürtü kontrolü, yaratıcılık ve temel akademik beceriler gibi öğrenci performans göstergelerini iyileştirme potansiyelini ortaya koymaktadır (Quiles-Rodriguez ve Palau, 2024; Quiles-Rodriguez vd., 2025). Kahverengi kümede görülen Lin Ziyen ve Dai Yun etrafında toplanan iş birliğinde ise yazarlar; ilkokul düzeyinde yapay zekâ eğitiminin geliştirilmesi ve uygulanmasına odaklanarak, hem öğretim sürecinde dış paydaşlarla yürütülen müfredat tasarımı dinamiklerini hem de öğrencilerin yapay zekâ kavrayışını derinleştirmeye yönelik yenilikçi pedagojik yaklaşımların etkililiğini incelemektedir (Dai vd., 2023; Dai vd., 2024).

Pembe kümede (Hagishima Aya, Kala Srikanth Manas, Lala Betty) yer alan çalışmalar, ilkokul öğrencilerinin sınıf içi termal konforunu değerlendirmek ve iyileştirmek amacıyla yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı modellerin kullanımını ele almaktadır. Bu çalışmalar çok boyutlu konfor göstergelerini bütüncül biçimde analiz ederek hem öğrencilerin sağlık ve öğrenme performansını hem de enerji verimliliğini artırmaya yönelik uygulanabilir çözümler önermektedir (Lala vd., 2022; Lala vd., 2023). Gri kümede yer alan çalışmalar (Faundez-Zanuy Marcos, Galaz Zoltan, Mekyska Jiri, Mucha Jan), ilkokul düzeyindeki çocuklarda el yazısı için kritik öneme sahip grafomotor beceri yetersizliklerinin nesnel ve erken tanımlanmasını hedeflemektedir. Bu çalışmalar, geleneksel gözleme dayalı değerlendirmelerin yerine makine öğrenmesi tabanlı, gelişmiş kinematik özellik analizleri ve yeni parametrisasyon teknikleri kullanarak tanı doğruluğunu artırmaya ve etkili müdahaleler geliştirmeye odaklanmaktadır (Gavenciak vd., 2025; Galaz, vd., 2020). Mor kümede yer alan çalışmalar (Tu Yuyang, Zhang, Zhou Lianhong), ilkokul öğrencilerinde öğrenci performansına dolaylı etkisi olan miyopinin yaygınlığı ve ilerleyişini ele almakta; makine öğrenmesi temelli modeller aracılığıyla miyopi riskinin ve yüksek miyopi gelişme olasılığının öngörülmesini amaçlamaktadır (Tu vd., 2022; Li vd., 2024). Ayrıca, sarı kümede yer alan Altınay Fahriye ve Altınay Zehra; çalışmalarında, ilkokul yöneticilerinin teknoloji liderliği, yapay zekâ ve metaverse konularındaki bilgi düzeylerini, dijital becerilerini ve dijital dönüşüme uyum yeteneklerini incelemektedir (Dağlı vd., 2023).

Şekil 6

Ortak Kurum Ağ Haritası



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Ortak kurum ağ haritası, ortak yazar analizine benzer şekilde araştırmacıların bağlı oldukları kurumların iş birliği ağlarındaki konumlarını ve bu iş birliklerinin kurumsal boyutlarını incelemek için kullanılan bir yöntemdir. Şekil 6, ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanında araştırma yapan üniversiteler arasındaki iş birliği yapısını ortaya koymaktadır. Harita beş farklı kümeye ayrılmıştır ve bu kümeler, coğrafi yakınlık, akademik odak alanları ve mevcut araştırma ağları doğrultusunda şekillenmiştir.

Mavi küme, ağın en yoğun bağlantıya sahip grubunu oluşturmaktadır. University of Amsterdam, Radboud University Nijmegen, Amsterdam University of Applied Sciences ve University of Utrecht'in yer aldığı bu küme, özellikle Hollanda merkezli iş birlikleriyle dikkat çekmektedir. Bu yapı, ülkedeki üniversiteler arasında güçlü bir akademik ağın varlığına ve yapay zekânın ilkökul düzeyinde uygulanmasına yönelik araştırmaların ulusal ölçekte koordineli şekilde yürütüldüğüne işaret etmektedir.

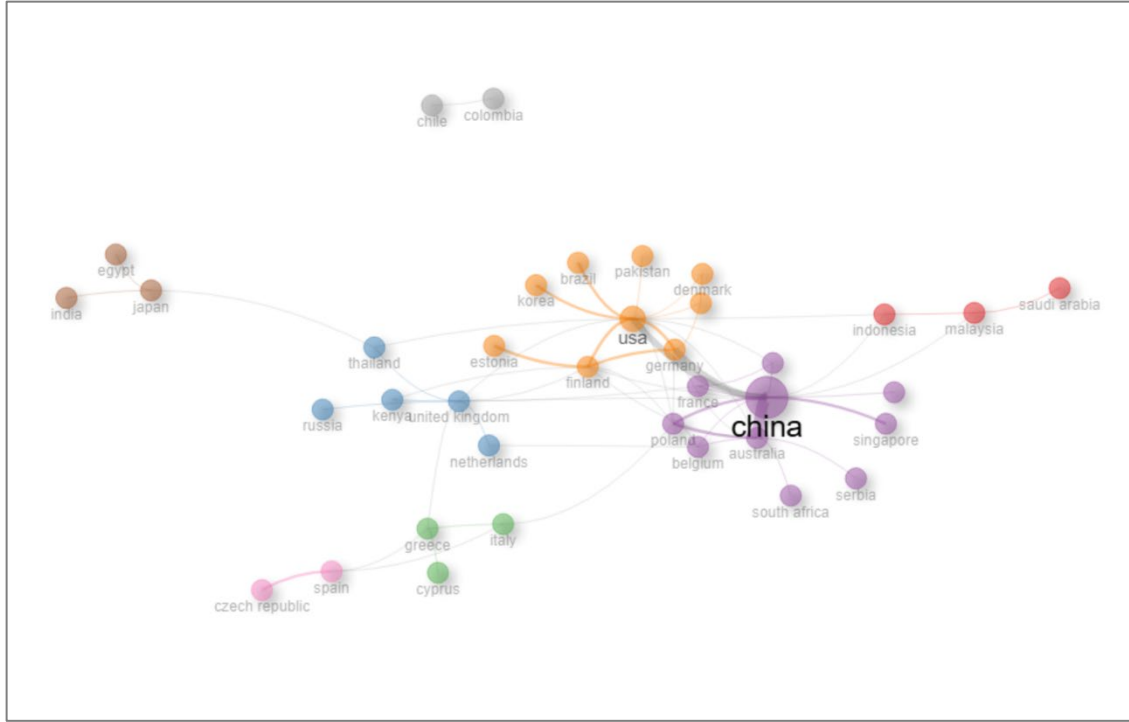
Kırmızı küme, Chinese University of Hong Kong, South China Normal University, Ludwig Maximilians University of Munich ve Monash University gibi Asya ve Avrupa merkezli kurumları bir araya getirmektedir. Bu kümenin, kıtalar arası iş birliği örneği sunarak farklı eğitim sistemlerinde yapay zekâ entegrasyonunu araştıran projeler geliştirdiği değerlendirilebilir.

Yeşil küme, University of Tartu ve University of Turku'dan oluşmakta olup, Kuzey Avrupa'daki bölgesel iş birliği ağını temsil etmektedir. Mor kümede yer alan Education University of Hong Kong ve University of Hong Kong ise Hong Kong merkezli ve büyük olasılıkla yerel eğitim politikalarıyla uyumlu araştırmalara odaklanmaktadır.

Son olarak turuncu küme; Çin merkezli Tsinghua University ve Beijing Normal University'den oluşmakta olup, ülke içindeki üst düzey araştırma kurumlarının yapay zekâ tabanlı ilkökul eğitimi projelerinde birlikte çalıştığını göstermektedir.

Şekil 7

Ortak Ülke Ağ Haritası



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Ülke temelli bibliyometrik haritalama, araştırma eğilimlerini ve bilimsel üretim örüntülerini analiz edip görselleştirmeye olanak sağlayan önemli bir yöntemdir. Bu haritalama aracılığıyla uluslararası araştırma iş birlikleri belirlenebilmekte ve belirli temaların zaman içerisindeki etkisi ile bilimsel etki alanındaki değişimleri izlemek mümkün olmaktadır (Negussie Tolossa vd., 2023). Şekil 7, ilköğretim düzeyinde yapay zeka araştırmalarında ülkeler arası iş birliği yapılarını ve kümelenme eğilimlerini ortaya koymaktadır. Harita sekiz farklı kümeye ayrılmış olup, merkezî düğümlerin konumları ve bağlantı yoğunlukları ülkelerin uluslararası ağlardaki etki düzeyini yansıtmaktadır.

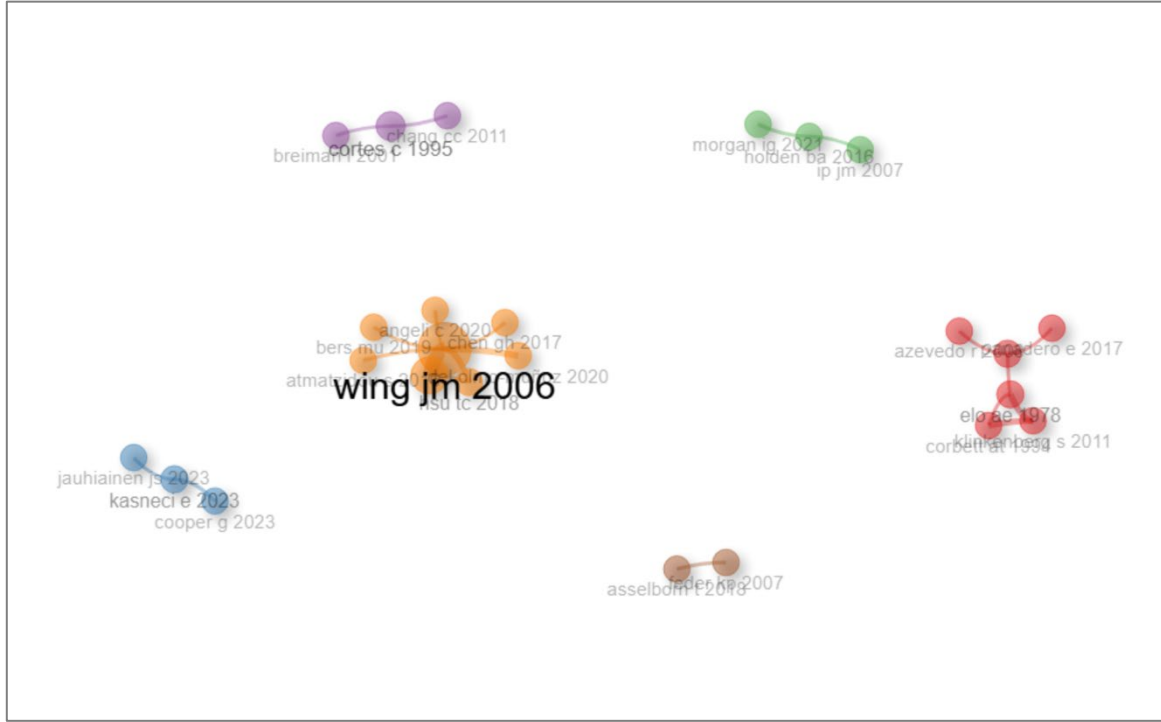
Mor küme, ağın en büyük ve merkezî kümelerinden biridir. Çin, yüksek bağlantı sayısı ve geniş coğrafi etkileşim ağı ile bu kümenin çekim merkezi konumundadır. Ayrıca; Avustralya, Fransa, Singapur, Güney Afrika, Polonya, Belçika, Sırbistan, Filipinler ve Kanada ile doğrudan iş birliği bağlantılarına sahiptir. Bu yapı, Çin'in hem Asya-Pasifik bölgesinde hem de Avrupa ve Afrika'da çok taraflı projelere liderlik ettiğini göstermektedir.

Turuncu kümede ABD merkezî konumda yer almakta ve Brezilya, Almanya, Kore, Finlandiya, Danimarka, Estonya, İsviçre ve Pakistan ile güçlü iş birlikleri yürütmektedir. ABD'nin ağdaki konumu, küresel ölçekte geniş bir coğrafi kapsama sahip olduğunu ve farklı kıtalardan ortaklarla çalıştığını yansıtmaktadır.

Avrupa merkezli mavi küme, Birleşik Krallık, Hollanda, Rusya, Tayland ve Kenya'dan oluşmakta olup, kuzey ve batı Avrupa ile Asya ve Afrika arasında köprü görevi gören bir iş birliği yapısını temsil etmektedir. Benzer şekilde yeşil kümede yer alan İtalya, Yunanistan ve Kıbrıs, Akdeniz eksenli bölgesel iş birliklerinin örneklerini sergilemektedir. Daha küçük ölçekli kümeler ise daha çok ikili iş birliklerinden oluşmaktadır. Kırmızı kümede Endonezya, Malezya ve Suudi Arabistan; kahverengi kümede Japonya, Hindistan ve Mısır; pembe kümede İspanya ve Çekya; gri kümede ise Şili ve Kolombiya yer almaktadır.

Şekil 8

Ortak Atıf Analizi



Veri Kaynağı: (Biblioshny, 2025)

Ortak atıf analizi, bilimsel literatürde yer alan çalışmalar arasındaki ilişkileri ve ortak atıf örüntülerini inceleyen bibliyometrik bir yöntemdir. Bu yöntem, belirli bir makalenin diğer akademik yayınlarla olan bağlantılarını ve bu yayınların ortak biçimde atıfta bulunduğu kaynaklar aracılığıyla ortaya çıkan etkileşim ağlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır (Altunışık, 2023). Şekil 8, ilkokul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarında en çok birlikte atıf alan çalışmaların kümelenme yapısını ve literatürün kavramsal temelini ortaya koymaktadır.

Ağ yapısı sekiz kümeye ayrılmış olup, her küme belirli bir tematik odak etrafında toplanan önemli referansları temsil etmektedir. Ağın en merkezi düğümü Wing (2006) olup, turuncu kümede yer almakta ve Zhang vd., (2019), Angeli ve Giannakos (2020), Chen vd., (2017), Hsu vd., (2018), Bers vd., (2019), Atmatzidou ve Demetriadis (2016) gibi yapay zekâ ve özellikle bilişimsel düşünme (computational thinking), robotik tabanlı öğrenme ve öğretim teknolojileri alanında öne çıkan çalışmalarla güçlü bağlantılar kurmaktadır. Bu küme, alanın pedagojik ve kavramsal altyapısını belirleyen çekirdek literatürü temsil etmektedir.

Mor küme, Cortes ve Vapnik (1995), Breiman (2001), Chang ve Lin (2011) gibi makine öğrenmesi ve istatistiksel modelleme alanındaki temel yöntem çalışmalarını içermekte olup, literatürde teknik ve algoritmik altyapının dayandığı klasik referansları oluşturmaktadır.

Kırmızı küme, Zimmerman (2000), Corbett ve Anderson (1994), Panadero (2017) ve Azevedo vd., (2008) gibi öğrenme bilimleri ve öz-düzenlemeli öğrenme konularına odaklanan çalışmaları barındırmaktadır. Bu grup, yapay zekâ tabanlı öğrenme ortamlarında bilişsel süreçleri ve metabilşsel stratejileri açıklayan teorik çerçeveleri temsil etmektedir.

Mavi küme ise daha güncel yapay zekâ teknolojileri ve eğitimde uygulamalarını kapsayan çalışmalardan oluşmaktadır. Kasneci vd. (2023) ve Jauhiainen ve Guerra (2023) gibi isimler, özellikle yapay zekâ destekli dil modelleri ve eğitimde etik kullanım alanlarına odaklanmaktadır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanında yapılan akademik çalışma eğilimlerinin bibliyometrik analiz ile çok boyutlu biçimde araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla belirlenen göstergeler, bibliyometrik analize uygun olarak seçilmiştir. Yıllara, üniversitelere, yazarlara ve dergilere göre dağılım göstergeleri, alandaki üretimin zamansal değişimini, kurumsal ve bireysel üretkenlik düzeylerini, ayrıca konunun hangi akademik platformlarda yoğunlaştığını belirlemek için kullanılmıştır. Bu göstergeler, yapay zekâ konusunun ilkökul düzeyinde ne zaman ve hangi odaklarda önem kazandığını ortaya koyarak alanın gelişim dinamiklerini anlamaya katkı sağlamaktadır. Yıllara göre ortalama atıf göstergeleri ve atıf alma durumlarının incelenmesi ise çalışmaların bilimsel etki düzeyini ve alandaki bilgi akışını değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Atıf analizleri, belirli dönemlerde üretilen araştırmaların ne ölçüde yankı bulduğunu ve alandaki bilgi üretiminin nasıl şekillendiğini göstermesi bakımından önemlidir. Sorumlu yazarların ülkeleri ve iş birliği oranları göstergesi, bilimsel üretimin küresel ölçekteki dağılımını ve uluslararası ortaklık düzeyini ortaya koyarak, alandaki bilgi paylaşımı ve iş birliği ağlarının nasıl yapılandığını anlamaya imkân vermektedir. Anahtar kelime analizi ise ilkökul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarının tematik eğilimlerini ve öne çıkan kavramlarını belirlemek açısından önemli görülmektedir. Son olarak, ortak kelime, ortak yazar, ortak kurum, ortak ülke ve ortak atıf ağ haritalarının incelenmesi, alandaki bilgi yapısının ve bilimsel ilişkilerin görselleştirilmesini sağlayarak, yapay zekâ ve eğitim kesişiminde oluşan entelektüel yapının anlaşılmasına katkı sunmaktadır. Bu göstergelerin tümü birlikte değerlendirildiğinde, ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanında yapılan çalışmaların yalnızca niceliksel değil, aynı zamanda tematik, coğrafi ve etkileşimsel boyutlarını da bütüncül biçimde analiz etmeyi mümkün kılmaktadır.

Araştırma bulguları, ilkökul düzeyinde yapay zekâ çalışmalarının son on beş yılda belirgin bir ivme kazandığını göstermektedir. 2010'ların ortalarına kadar sınırlı ve düzensiz olan araştırmalar, 2017 itibarıyla artış eğilimine girmiş; 2020 sonrası dönemde ise yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde uygulanabilirliğinin artması ve dijitalleşmenin hızlanmasıyla yayın sayılarında hızlı bir yükseliş yaşanmıştır. 2024 yılında 50 makale ile en yüksek yıllık üretime ulaşılması ve 2025'in ilk yarısında da yüksek sayılara erişilmesi, alanın güncelliğini koruduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, yapay zekâ kullanımının eğitim alanında giderek artan bir ilgi ve araştırma odağı hâline geldiğini yansıtmaktadır (Chassignol vd., 2018; Dikmen ve Bahçeci, 2024, Durak vd., 2024). Bununla birlikte, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı (UNESCO), yapay zekâ ve eğitim alanını bütüncül biçimde ele alan ilk kapsamlı politika belgesi olan "Yapay Zekâ ve Eğitim Üzerine Pekin Mutabakatı"nı 2019 yılında yayımlamıştır (UNESCO, 2019) Bu belgenin yayımlanması, son yıllarda yapay zekânın eğitim üzerindeki etkilerinin bu tarihten itibaren küresel düzeyde tartışılmaya başlandığını ve bu konunun uluslararası eğitim politikalarının öncelikli gündemlerinden biri hâline geldiğine işaret etmektedir.

Üniversitelere göre dağılım, araştırmaların çok merkezli olduğunu göstermektedir. İngiltere, Hong Kong ve Hollanda'daki öncü kurumlar, erken yaşta yapay zekâ çalışmalarıyla öne çıkarken; Asya, Okyanusya ve Güney Amerika'dan kurumların da önemli katkılar sunması, alanın küresel ölçekte çeşitlilik taşıdığını ortaya koymaktadır. Birçok ülkenin yapay zekâyı eğitim politikalarının stratejik bir bileşeni olarak ele almaya başlaması, bu bulguyu desteklemektedir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin 2017 yılında yayımladığı *Yeni Nesil Yapay Zekâ Geliştirme Planı*, yapay zekânın eğitimde dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda bütüncül biçimde kullanılmasını hedefleyen ilk ulusal yol haritası olmuştur. Benzer biçimde İngiltere, 2019'da yayımladığı *Eğitimde Teknolojinin Potansiyelini Gerçekleştirme* stratejisinde öğretmenlerin dijital yeterliklerini güçlendirmeye odaklanmıştır. Bu gelişmeler, yapay zekânın eğitim sistemlerine entegrasyonunun küresel ölçekte öncelikli bir politika alanı hâline geldiğini ve araştırma üretiminin bu politik yönelimlerle paralel olarak çeşitlendiğini göstermektedir (MEB, 2025). Yazar analizleri ise, çalışmaların farklı ülkelerden çok sayıda akademisyenin katkısıyla yürütüldüğünü ve kültürler arası bilgi paylaşımını göstermektedir. Yeter, Yang ve Sturgess (2024),

yapay zekâ okuryazarlığının ilkökul eğitime entegrasyonuna yönelik küresel girişimleri ve politikaları haritalandırarak, bu çok merkezli yapıyı ve farklı ülkelerin katkılarını detaylandırmaktadır.

Çalışmada ele alınan yayınların dergi dağılımı, alanın disiplinlerarası karakterini ortaya koymaktadır. Eğitim bilimleri, mühendislik, bilişsel bilimler ve halk sağlığı gibi farklı alanlardan dergilerde yayımlanan çalışmalar, teknik boyut ile pedagojik hedeflerin bütünleştiğini göstermektedir. Bu disiplinlerarası yaklaşım, yapay zekânın karmaşık doğasından kaynaklanmaktadır. Cai vd., (2024) ve Akhtar (2024) tarafından yürütülen araştırmalar, yapay zekânın doğası gereği disiplinlerarası olduğunu ve farklı bilim dallarından gelen bilgi ve yöntemlerin entegrasyonunu gerektirdiğini vurgulamaktadır. Atıf analizleri ise erken dönem çalışmaların yüksek etki yarattığını; 2020 sonrası üretimin ise henüz olgunlaşma sürecinde olduğunu, ancak 2023 itibarıyla bazı güncel çalışmaların hızla öne çıktığını ortaya koymaktadır.

Ülke bazlı bulgularla Türkiye'nin analizlerde kendini göstermemiş olması, ilkökul düzeyinde yapay zekâ alanındaki bilimsel üretimin henüz gelişmekte olan bir aşamada bulunduğuna işaret etmektedir. Ülke bazlı bulgular ayrıca, Çin'in ilkökul düzeyinde yapay zekâ konulu yayınlarda yüksek ulusal üretim kapasitesi olmasına rağmen yayın sayısına oranla sınırlı uluslararası iş birliği yürüttüğünü göstermektedir. Birleşik Krallık, Japonya, Finlandiya ve Malezya gibi ülkelerin ise yüksek çok ülke yayın oranlarıyla küresel ağlarda aktif olduğuna işaret etmektedir. Çalışmada ilkökulda yapay zekâ konulu WoS veri tabanında yer alan çalışmalarda Çin'in ABD ile bir bağlantısı bulunamamıştır. Benzer şekilde, Baek ve Doleck (2020) tarafından yapılan araştırmada da eğitimde yapay zekâ konusunda Çin'in ABD ile iş birliği bulunmadığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte Durak vd. (2024) çalışmalarında, eğitim ve yapay zekâ konulu yayınların bibliyometrik analizinde Çin ile ABD arasında uluslararası iş birliğinin olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelime ve ortak kelime ağ analizleri, “artificial intelligence” ve “machine learning” kavramlarının “primary school”, “computational thinking” ve “ChatGPT” gibi terimlerle birlikte teknik-pedagojik bütünleşmeyi yansıttığını göstermektedir. Bu bulgu, ilkökul düzeyinde yapay zekâ araştırmalarında teknolojik kavramlar ile pedagojik yaklaşımlar arasında artan bir bütünleşmeye işaret etmektedir. Ortak yazar, kurum ve ülke ağ haritaları, alanda hem bölgesel hem küresel ölçekte çok merkezli iş birliği yapısının bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ortak atıf analizi ise alanın hem pedagojik temele (ör. Wing, 2006) hem de algoritmik altyapıya (ör. Cortes ve Vapnik, 1995; Breiman, 2001) dayandığını, güncel çalışmaların ise dil modelleri ve etik boyutları gündeme taşıdığını göstermektedir. Mhlanga (2023) ve Yan vd. (2024) gibi çalışmalar, ChatGPT ve benzeri dil modellerinin eğitimde kullanımının getirdiği etik zorlukları (örneğin, veri gizliliği, akademik dürüstlük, algoritmik yanlılık ve öğrenci özerkliği) sistematik olarak incelemektedir. Bu tartışmalar, yapay zekânın toplumsal etkileri, etik sorumlulukları ve sorumlu kullanımı gibi boyutları içermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu durum, alanın sadece teknolojik ilerlemelerle değil, aynı zamanda sosyal ve etik sorumluluklarla da olgunlaştığını göstermektedir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular genel olarak, ilkökul düzeyinde yapay zekâyâ ilişkin çalışmaların giderek artan bir ilgi gördüğünü, küresel ölçekte iş birliği ile ele alındığını ve bu alanın eğitim politikaları ile müfredat planlamasında stratejik bir konum kazanmaya başladığını ortaya koymaktadır. Uluslararası bağlamda UNESCO'nun ulusal bağlamda ise MEB'in yaptığı çalışmalar, ilkökul çağındaki öğrenciler için yapay zekâ kavramlarının yaşa uygun biçimde tanıtılmasını, bu süreçte etik, kapsayıcı ve öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsenmesini önermektedir (UNESCO, 2019; MEB, 2025a). Benzer biçimde, dijital beceriler, kodlama ve algoritmik düşünme odaklı politika yaklaşımları, erken yaşlarda yapay zekâ okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik önemli bir fırsat alanı olduğu politika belgelerinde yer almaktadır (MEB, 2025b). Bu doğrultuda yürütülen bu çalışma, ilkökul düzeyinde yapay zekâ konulu araştırma eğilimlerini, iş birliği ağlarını ve tematik yönelimleri ortaya

koyarak, literatüre alanın mevcut durumunu ve gelecekteki araştırma önceliklerini bütüncül biçimde değerlendiren ampirik bir katkı sunmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırmanın belirli sınırlılıkları bulunmaktadır. Analiz kapsamında değerlendirilen 190 makaleye 03 Ağustos 2025 tarihinde erişilmiştir. Bu tarihten sonra WoS veri tabanına eklenen yeni yayınlar, makale sayısı, atıf düzeyleri, yazar ve ülke dağılımları ile anahtar kelime çeşitliliği açısından bulguların farklılaşmasına neden olabilir. Dolayısıyla ilerleyen dönemlerde yapılacak güncellemelerde farklı sonuçların elde edilmesi olasıdır. Ayrıca çalışmada yalnızca ilkökul düzeyinde yapay zekâ konulu, İngilizce dilinde yayımlanmış ve makale türünde olan çalışmalar, WoS veri tabanı aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu kapsamda, gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı veri tabanlarının (örneğin Scopus, ERIC, Dimensions vb.) dâhil edilmesi, çeşitli yayın türleri ve dillerin analize katılması, alanın gelişimini daha geniş bir perspektiften inceleme olanağı sağlayabilir.

Öneriler

- Araştırma bulguları, ilkökul düzeyinde yapay zekâ konusuna yönelik çalışmaların hızla arttığını göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin bu alanda yeterli bilgi ve pedagojik donanımına sahip olmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle öğretmen yetiştirme programlarına yapay zekâ okuryazarlığı, etik farkındalık vb. dersler eklenebilir. Ayrıca mevcut öğretmenler, hizmet içi eğitimlerle bu konuda desteklenebilir.
- Ülke bazlı bulgular, bazı ülkelerin yüksek üretkenliğe karşın sınırlı iş birliği yürüttüğünü göstermektedir. Bu nedenle Türkiye dâhil olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin, yapay zekâ ve eğitim konularında uluslararası araştırma ağlarına katılımını artıracak projeler geliştirilebilir.
- Bu çalışma yalnızca WoS veri tabanındaki İngilizce makaleleri kapsamaktadır. Gelecekteki araştırmalarda farklı veri tabanları ile farklı dillerdeki yayınların dahil edilmesi, alanın küresel görünümünü daha kapsamlı biçimde ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Etik Kurul Onayı

Çalışmada anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney veya görüşme yöntemleri kullanılmamış; insan ve hayvan materyalleri veya verileri deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla değerlendirilmemiştir. Ayrıca, kişisel verilerin korunmasına ilişkin mevzuat kapsamında bulunmadığından, etik kurul onayı gerektirmeyen araştırmalar kapsamında yer almaktadır.

Çıkar Çatışması

Bu araştırma kapsamında herhangi bir kurum, kişi veya kuruluş ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

REFERANSLAR

- Abdelghani, R., Wang, Y. H., Yuan, X., Wang, T., Lucas, P., Sauzéon, H. ve Oudeyer, P. Y. (2024). GPT-3-driven pedagogical agents to train children's curious question-asking skills. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 483-518. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00340-7>
- Akhtar, N. (2024). Breaking silos: Interdisciplinary education in the era of artificial intelligence. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19570.68802>
- Akkol, S. ve Balkan, Z. E. (2024). Yapay zekânın ilkökul öğretmenleri tarafından kullanımı: 50 öğretmen üzerinde uygulama. *Social Sciences Studies Journal (Sssjournal)*, 10(10), 1754-1770.
- Altunışık, M. (2023). *Eğitim ve Bilim Dergisi'nin bibliyometrik ve içerik analizi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Angeli, C. ve Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Aria, M. ve 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>
- Ateş, S. K., Kaleci, F. ve Erdoğan, A. (2025). Artificial intelligence in education: A bibliometric analysis. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 14-36. <https://doi.org/10.38151/akef.2025.147>
- Atmatzidou, S. ve Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I., ve Cromley, J. G. (2008). Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia?. *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45-72. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9067-0>
- Baek, C. ve Doleck, T. (2020). A bibliometric analysis of the papers published in the Journal of Artificial Intelligence in Education from 2015–2019. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education (iJAI)*, 2(1), 67–84. <https://doi.org/10.3991/ijai.v2i1.14481>
- Beghetto, R. A. (2009). Correlates of intellectual risk taking in elementary school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 210-223. <https://doi.org/10.1002/tea.20270>
- Bers, M. U., González-González, C. ve Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of “bibliometrics”. *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379. <https://doi.org/10.1007/BF02016680>
- Cai, C., Zhu, G. ve Ma, M. (2024). A systemic review of AI for interdisciplinary learning: Application contexts, roles, and influences. *Education and Information Technologies*, 30, 1-47. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13193-x>

- Ceylan, A. (2025, Mayıs 15–17). *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın yapay zekâ üzerine yapmış olduğu çalışmalar ve ilkokul kademesinin yeri*. İçinde E. Ö. Özçatal ve N. Abdullazade (Ed.), *Proceedings of the 15th International "Başkent" Conference on Social, Human, Administrative and Educational Sciences*. BZT Turan Academy Publishing House. Ankara, Türkiye.
- Chang, C. C. ve Lin, C. J. (2011). LIBSVM: A library for support vector machines. *ACM Transactions On Intelligent Systems And Technology (TIST)*, 2(3), 1-27. <https://doi.org/10.1145/1961189.1961199>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. ve Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X. ve Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>
- Corbett, A. T. ve Anderson, J. R. (1994). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Modeling And User-Adapted Interaction*, 4(4), 253-278. <https://doi.org/10.1007/BF01099821>
- Cortes, C. ve Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273-297. <https://doi.org/10.1023/A:1022627411411>
- Çalışkan, G. ve Çınaroğlu, S. (2023). Yapay zekânın maliyet etkililiğini inceleyen yayınların bibliyometrik, kelime bulutu ve duygu analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 16(2), 151-165. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1197021>
- Dağlı, G., Muhtaroglu, M. B., Baştaş, M., Altınay, F. ve Altınay, Z. (2023). Evaluation of primary school managers' duties in digital transformation. *Revista de Gestão e Secretariado*, 14(9), 15227-15249. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i9.2524>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A. ve Wang, W. (2024). An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 417-434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Dai, Y., Liu, A., Qin, J., Guo, Y., Jong, M. S. Y., Chai, C. S. ve Lin, Z. (2023). Collaborative construction of artificial intelligence curriculum in primary schools. *Journal of Engineering Education*, 112(1), 23-42. <https://doi.org/10.1002/jee.20503>
- Dikmen, S. ve Bahçeci, F. (2024). Eğitim bilimleri alanında yapay zekâ konulu bilimsel yayınların eğilimleri: Bibliyometrik bir inceleme. *Socrates Journal of Interdisciplinary Social Researches*, 10(46), 98–112. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub383.c1716>
- Durak, G., Çankaya, S., Özdemir, D. ve Can, S. (2024). Artificial intelligence in education: A bibliometric study on its role in transforming teaching and learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 219-244. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7757>
- Duran, V. ve Aydın, E. (2024). Eğitimde yapay zekanın kapsamlı incelenmesi: Web of science veri tabanı üzerinden bir AI destekli bibliyometrik analiz. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 11(104), 468-484. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10737254>
- Ellegaard, O. ve Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is

- the impact?. *Scientometrics*, 105(3), 1809-1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
- Galaz, Z., Mucha, J., Zvoncak, V., Mekyska, J., Smekal, Z., Safarova, K., Ondrackova, A., Urbanek, T., Havigerova, J. M., Bednarova, J. ve Faundez-Zanuy, M. (2020). Advanced parametrization of graphomotor difficulties in school-aged children. *IEEE Access*, 8, 112883-112897. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3003214>
- Gavenciak, M., Mucha, J., Mekyska, J., Galaz, Z., Zvoncakova, K., ve Faundez-Zanuy, M. (2025). Computer-aided diagnosis of graphomotor difficulties utilizing direction-based fractional order derivatives. *Cognitive Computation*, 17(1), 13. <https://doi.org/10.1007/s12559-024-10360-7>
- Gomede, E., Gaffo, F. H., Briganó, G. U., De Barros, R. M. ve Mendes, L. D. S. (2018). Application of computational intelligence to improve education in smart cities. *Sensors*, 18(1), 267. <https://doi.org/10.3390/s18010267>
- Hallinger, P. ve Kovačević, J. (2019). A bibliometric review of research on educational administration: Science mapping the literature, 1960 to 2018. *Review of Educational Research*, 89(3), 335-369. <https://doi.org/10.3102/0034654319830380>
- Horvers, A., Kooi, R., Knoop-van Campen, C. A., Dijkstra, R., Baars, M. ve Molenaar, I. (2024, December). How does co-regulation with Adaptive Learning Technologies affect primary school students' goal-setting, regulation of practice behavior and learning outcomes?. *Frontiers in Education*, Vol. 9, 1435483. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1435483>
- Hsu, T. C., Chang, S. C. ve Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Jauhiainen, J. S. ve Garagorry Guerra, A. (2024). Generative AI and education: Dynamic personalization of pupils' school learning material with ChatGPT. *Frontiers in Education* 9, 1288723. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1288723>
- Jauhiainen, J. S. ve Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in school children's education: Evidence from a school lesson. *Sustainability*, 15(18) 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D. ve Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J. ve Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Knoop-van Campen, C. A., van Der Graaf, J., Horvers, A., Kooi, R., Dijkstra, R. ve Molenaar, I. (2024). Enacting control with student dashboards: The role of motivation. *Journal of computer assisted learning*, 40(3), 1137-1153. <https://doi.org/10.1111/jcal.12936>
- Köse, B., Radıf, H., Uyar, B., Baysal, İ. ve Demirci, N. (2023). Öğretmen Görüşlerine GöreEğitimde Yapay Zekanın Önemi, *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 9(71), 4203-4209. <https://doi.org/10.29228/JOSHAS.74125>

- Kuprenko, V. (2020). *Artificial intelligence in education: Benefits, challenges, and use cases*. Medium. <https://pub.towardsai.net/artificial-intelligence-in-education-benefits-challenges-and-use-cases-db52d8921f7a>
- Lala, B., Biju, A., Rastogi, A., Dahiya, K., Kala, S. M. ve Hagishima, A. (2023). The Challenge of Multiple Thermal Comfort Prediction Models: Is TSV Enough?. *Buildings*, 13(4), 890. <https://doi.org/10.3390/buildings13040890>
- Lala, B., Rizk, H., Kala, S. M. ve Hagishima, A. (2022). Multi-task learning for concurrent prediction of thermal comfort, sensation and preference in winters. *Buildings*, 12(6), 750. <https://doi.org/10.3390/buildings12060750>
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L. ve Colé, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(1), 156-166. <https://doi.org/10.3758/BF03195560>
- Li, W., Tu, Y., Zhou, L., Ma, R., Li, Y., Hu, D., Zhang, C. ve Lu, Y. (2024). Study of myopia progression and risk factors in Hubei children aged 7–10 years using machine learning: a longitudinal cohort. *BMC Ophthalmology*, 24(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s12886-024-03331-x>
- Lin, Y. ve Yu, Z. (2024). A bibliometric analysis of artificial intelligence chatbots in educational contexts. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(2), 189-213. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2022-0165>
- Lis, A. ve Tomanek, M. (2021). Mapping the intellectual and conceptual structure of physical education research: Direct citation analysis. *Physical Education of Students*, 25(2), 67-84. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0201>
- Metli, A. (2023). Articles on education and artificial intelligence: A bibliometric analysis. *Journal of Social Sciences and Education*, 6(Education Special Issue), 279-312. <https://doi.org/10.53047/josse.1352197>
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. In *FinTech and artificial intelligence for sustainable development: The role of smart technologies in achieving development goals* (pp. 387-409). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37776-1_17
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025a). *Eğitimde yapay zekâ politika belgesi ve eylem planı (2025–2029)*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025b). *Yapay zekâ ve eğitim: Öğretmenler için uygulamalı prompt mühendisliği ve üretken araçlarla yenilikçi öğrenme stratejileri*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Molenaar, I. ve Knoop-van Campen, C. A. (2018). How teachers make dashboard information actionable. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(3), 347-355. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2851585>
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zekâ: İnsan-bilgisayar etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık.
- Negussie Tolossa, D., Sahibzada, A., Abdulhussein, H. F. ve Pandya, D. H. B. (2023). The Impact of Social Media on Tourism: Bibliometric Analysis using Scopus Database. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 557-563. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-11488>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for

- research. *Frontiers in psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Prahani, B., Rizki, I., Jatmiko, B., Suprpto, N. ve Tan, A. (2022). Artificial intelligence in education research during the last ten years: A review and bibliometric study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(8), 169-188. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.29833>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349. <https://doi.org/10.1108/eb026482>
- Pritchard, A. ve Wittig, G. (1981). *Bibliometrics: A bibliography and index*. ALLM Books.
- Quiles-Rodriguez, J. ve Palau, R. (2024). New evidence on the influence of coloured lighting on students' cognitive processes. *Electronics*, 13(15), 3005. <https://doi.org/10.3390/electronics13153005>
- Quiles-Rodriguez, J., Palau, R. ve Mateo-Sanz, J. M. (2025). How artificial intelligence-assisted colour lighting can improve learning: Evidence from recent classrooms studies. *Applied Sciences-Basel*, 15(7), 1-33. <https://doi.org/10.3390/app15073657>
- Randall, N. (2019). A survey of robot-assisted language learning (RALL). *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)*, 9(1), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3345506>
- Saçan, S., Tozduman Yaralı, K. ve Kavruk, S. Z. (2022). Çocukların “yapay zeka” kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (64), 274-296. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1074024>
- Sarıdağ, U. ve Doğan, O. (2022). Dünyada ve Türkiye’de davranışsal finans kavramının bibliyometrik analiz teknikleri kullanılarak incelenmesi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 10(2), 70-94.
- Sayed, W. S., Noeman, A. M., Abdellatif, A., Abdelrazek, M., Badawy, M. G., Hamed, A. ve El-Tantawy, S. (2023). AI-based adaptive personalized content presentation and exercises navigation for an effective and engaging E-learning platform. *Multimedia Tools and Applications*, 82(3), 3303-3333. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13076-8>
- Schiff, D. (2021). Out of the laboratory and into the classroom: The future of artificial intelligence in education. *AI & society*, 36(1), 331-348. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01033-8>
- Song, P. ve Wang, X. (2020). A bibliometric analysis of worldwide educational artificial intelligence research development in recent twenty years. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 473-486. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09640-2>
- Talan, T. (2021). Artificial intelligence in education: A bibliometric study. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 822-837. <https://doi.org/10.46328/ijres.2409>
- Tozduman Yaralı, K. (2021). Dikkat, bellek ve öğrenmede medyanın etkisi. İçinde Şükran K. (Ed.) *Çocuk ve Medya*. Pegem Akademi.
- Tu, Y., Hu, X., Zeng, C., Ye, M., Zhang, P., Jin, X., Zhang, J. ve Zhou, L. (2022). A machine-learning approach to discerning prevalence and causes of myopia among elementary students in Hubei. *International Ophthalmology*, 42(9), 2889-2902. <https://doi.org/10.1007/s10792-022-02279-5>
- UNESCO. (2019). *Beijing consensus on artificial intelligence and education*. UNESCO. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201908/W020190828311234688933.pdf
- Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Abdus-Sabur, R., Huey, K., Liu, R. ve Sahin, N. T. (2018). Improved socio-emotional and behavioral functioning in students with autism following school-based

- smartglasses intervention: Multi-stage feasibility and controlled efficacy study. *Behavioral Sciences*, 8(10), 85. <https://doi.org/10.3390/bs8100085>
- Van Eck, N. ve Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking, *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wu, C. H., Liu, C. H. ve Huang, Y. M. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y. ve Gašević, D. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 90-112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- Yeter, I. H., Yang, W. ve Sturges, J. B. (2024). Global initiatives and challenges in integrating artificial intelligence literacy in elementary education: Mapping policies and empirical literature. *Future in Educational Research*, 2(4), 382-402. <https://doi.org/10.1002/fer3.59>
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457-1490. <https://doi.org/10.33206/mjss.791537>
- Zhang, LC. ve Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. İçinde Monique B., Paul, R. P. ve Moshe, Z. (Ed.) *Handbook of self-regulation*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>
- Zupic, I. ve Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Today, rapidly developing technological innovations pave the way for radical transformations in education systems. The proliferation of digital technologies and the diversification of ways of accessing information increase the interaction of individuals with technology, especially from an early age; this situation increases the importance of skills such as digital literacy, critical thinking and problem solving in educational environments. In this context, it has become imperative to restructure curricula in accordance with the needs of the age. In particular, developments in artificial intelligence technologies make it possible for learning processes to transform into an interactive, personalized and data-driven structure, creating new opportunities and approaches in education. Artificial intelligence is defined as a set of systems that mimic human cognitive processes and can perform these processes in a computer environment; in the field of education, it comes to the fore with functions such as creating individualized learning environments, supporting students' cognitive development and optimizing teaching processes. However, the use of artificial intelligence applications in education brings risks such as privacy, security and ethical concerns as well as pedagogical benefits. This situation makes it necessary to carefully evaluate the use of artificial intelligence, especially at the primary school level, in terms of both opportunities and limitations. Bibliometric analysis method is important in terms of enabling a systematic and quantitative approach to examine research trends, collaboration networks and thematic foci in the academic literature. The use of bibliometric methods in examining educational practices in the field of artificial intelligence plays a critical role in understanding the intellectual structure of the field and developing strategies for the future. In the existing literature, it is seen that bibliometric studies on artificial intelligence and education mostly focus on general education levels; however, there is no comprehensive bibliometric evaluation specific to primary school. The aim of this study is to reveal the distribution, citation indicators, collaboration networks and thematic structure of scientific studies published in the field of artificial intelligence at primary school level according to years, universities, countries, authors and journals with bibliometric methods. Thus, it is aimed to comprehensively evaluate the current situation in the field and contribute to the development of educational policies through future research.

Method: This study aims to systematically analyze the literature on artificial intelligence at primary school level using bibliometric methods. Bibliometric analysis is a research method that enables the analysis of quantitative data of academic studies published in a certain period of time with mathematical and statistical techniques, allowing to reveal the intellectual structure, collaboration networks and thematic trends of the field. The data set was obtained as a result of a query on the Web of Science (WoS) database on August 3, 2025. The query was structured in the TS (Topic Search) field and the terms “primary school” and “elementary school” representing the primary school level and the keywords “artificial intelligence”, “AI”, “machine learning”, “deep learning”, “intelligent tutoring system”, ‘chatbot’, “adaptive learning” and “robotics in education” related to artificial intelligence and related technologies were combined through logical AND and OR operators. In addition, records with the author name “Ai” were excluded from the analysis. The 614 records obtained were first evaluated in line with the eligibility criteria. At this stage, 424 records that were not open access, not in article type, not included in SSCI, SCI-EXP or ESCI indexes and published in languages other than English were excluded from the study. Finally, 190 publications that met the eligibility criteria were included in the analysis. The data selection process was conducted in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protocol. The analyses were performed using the “Biblioshiny” package developed for bibliometric analysis in the R programming language. This package is a functional tool that enables systematic analysis and comprehensive visualization of bibliometric data.

Findings: When the distribution of artificial intelligence research at the primary school level is analyzed by years, it is observed that studies were limited and irregular in the period 2003-2015, increased from 2017 onwards and gained significant momentum in the post-2020 period. Publications show a wide geographical distribution, with the University of London as the leading productive institution. Author-wise, Inge Molenaar stands out as one of the leading researchers in the field. The distribution of journals reveals the interdisciplinary nature and scope of AI, ranging from educational sciences to engineering, cognitive sciences and public health. Citation analysis shows that early studies (e.g. L  t   et al., 2004) were decisive in the conceptual and methodological development of the field; despite the increasing number of publications after 2020, citation visibility has been found to improve over time. On a country basis, China leads in terms of number of publications

and international collaboration. Keyword and common word network analyses reveal that the field's AI-based technical and pedagogical foci are associated with key themes such as cognitive development, educational technologies, and personalized learning. Co-author and institutional networks support the field's polycentric and interdisciplinary nature with collaborative clusters. The co-citation analysis identified eight thematic clusters, with the core cluster of Wing (2006) representing pedagogical foundations in computational thinking, robotic learning and educational technologies. Other clusters focus on areas such as machine learning technical infrastructure, learning sciences and self-regulated learning, AI-supported language models, and ethical applications.

Conclusion and Discussion: The findings of the research show that artificial intelligence studies at the primary school level are in a remarkable quantitative and qualitative development process. The increase, especially in the post-2017 period, has exhibited a parallel development with the practical applicability of artificial intelligence technologies in education and the acceleration of digitalization processes. This trend reveals the growing importance of the field at both academic and political levels (Chassignol et al., 2018). This research field, which has a multicenter and interdisciplinary structure, gains diversity with contributions from different geographies and disciplines; this is seen as a reflection of the complex and multidimensional nature of artificial intelligence in the context of education (Yeter, Yang & Sturges, 2024; Cai et al., 2024; Akhtar, 2024). In the literature, the integration of pedagogical and technical approaches is seen as essential for the effective and responsible use of AI in education. Recent studies focusing on language models and ethical dimensions indicate that technological progress is balanced with social and ethical responsibilities (Mhlana, 2023; Yan et al., 2024).

Limitations and Recommendations: This study is limited to English-language articles on artificial intelligence at the primary school level that were indexed in the WoS database up to August 3, 2025. The findings indicate a rapid increase in research on artificial intelligence in primary education and highlight the growing importance of equipping teachers with adequate knowledge and pedagogical competence in this field. Accordingly, it is recommended that teacher education programs incorporate content such as artificial intelligence literacy and ethical awareness, while in-service training opportunities be expanded to support current teachers. Moreover, given the limited international collaboration observed among countries, it is crucial for developing nations, including Türkiye, to promote policies that enhance participation in global research networks on artificial intelligence and education. As the study is confined to English-language publications in the WoS database, future research incorporating different databases and languages could provide a more comprehensive understanding of the field's global landscape.