

Eğitim Alanında Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Üzerine Gerçekleştirilen Çalışmaların İncelenmesi

Adem Koç*

Makale Geliş Tarihi:18/09/2025

Makale Kabul Tarihi:17/12/2025

DOI: 10.35675/befdergi.1786547

Öz

Bu araştırmanın amacı eğitim/egitim araştırmaları konu alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların bibliyometrik ve içerik analizini gerçekleştirmektir. Betimsel araştırma desenine uygun olarak gerçekleştirilen araştırmada WoS veritabanına erişim sağlanarak, “global warming” ve “climate change” anahtar kavramları konu bazında taranarak gerçekleştirilen aramada 1996-2024 yılları arasında ilgili anahtar kavramları içeren toplam 156 bilimsel çalışma betimsel ve bibliyometrik özellikler açısından incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda; en fazla yayının toplam 14 tane ile 2013 yılında yapıldığı ve yapılan yayınların çoğunluğunun makalelerden oluştuğu görülmüştür. Bu alandaki araştırmaların büyük ölçüde gelişmiş ülkelerde yoğunlaştığı ve en üretken yazarlar ile kurumların güçlü araştırma altyapısına sahip ülkelerde konumlandığı görülmektedir. Ayrıca uluslararası işbirliği ağlarının da bu ülkeler etrafında şekillendiği, dolayısıyla alandaki bilimsel bilginin önemli ölçüde bu merkezler tarafından üretildiği anlaşılmaktadır. En sık yer verilen anahtar kavramların “fen, iklim değişikliği, eğitim, bilgi ve tutumlar” olduğu görülmüş olup, en yüksek yayın sayısına sahip derginin de “Environmental Education Research” olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik analiz, iklim değişikliği, küresel ısınma.

A Review of Studies on Global Warming and Climate Change in the Field of Education

Abstract

The aim of this study is to conduct a bibliometric and content analysis of scientific research on global warming and climate change within the field of education and educational research. Designed as a descriptive study, this research examined the descriptive and bibliometric characteristics of 156 scientific studies published between 1996 and 2024, which were identified by accessing the Web of Science (WoS) database and conducting a topic search using the keywords 'global warming' and 'climate change'. The findings indicate that the highest number of publications (n = 14) was recorded in 2013, with the majority of studies published as journal articles. The findings indicate that research in this field is largely concentrated in developed countries, with the most productive authors and institutions situated in nations with

* Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Mersin, Türkiye, ademkoc@mersin.edu.tr, ORCID: [0000-0002-2721-3781](https://orcid.org/0000-0002-2721-3781)

Kaynak Gösterme: Koç, A. (2026). Eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen çalışmaların incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(51), 1234-1267.

strong research infrastructures. Moreover, international collaboration networks also appear to be centered around these countries, suggesting that the scientific knowledge in this area is predominantly generated by these leading research hubs. In addition, the most frequently used keywords in the relevant body of literature were “science,” “climate-change,” “education,” “knowledge,” and “attitudes.” Finally, Environmental Education Research was identified as the leading journal with the highest number of publications on the subject.

Keywords: *Global warming, climate change, bibliometric analysis.*

Giriş

Günümüzde küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliği hem çevresel hem de toplumsal düzeyde ciddi sonuçlar doğuran küresel ölçekte bir sorun olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğinin nedenleri, sonuçları ve toplumsal etkileri, farklı disiplinlerde olduğu gibi eğitim araştırmalarında da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Son yıllarda, küresel ısınma ve iklim değişikliği dünya çapında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Bu sorun, sadece insanları değil, aynı zamanda tüm canlıları tehdit eden ciddi bir boyuta ulaşmıştır (Aydın, 2017). Küresel ısınma, atmosferin yeryüzüne yakın kısımlarında doğal olarak veya insan etkisiyle ortalama dünya sıcaklığının artması olarak tanımlanmaktadır (Aksay vd., 2005). Atmosferde doğal olarak belirli düzeylerde bulunan su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), nitroz oksit (N₂O), metan (CH₄) ve ozon (O₃) gibi sera gazları, normal değerlerinde olduklarında gezegenin yaşanabilir sıcaklığa ulaşmasını sağlayan doğal sera etkisini oluşturur. Ancak bu gazların insan faaliyetleri nedeniyle doğal düzeylerinin üzerine çıkması, doğal sera etkisini güçlendirerek küresel ısınmaya yol açmaktadır. Bu gazların artmasındaki en önemli sebeplerden biri olarak, sanayi devrimiyle başlayan hızlı ekonomik büyüme ve buna paralel olarak artan fosil yakıt kullanımı görülmektedir (Kadioğlu, 2001). Bununla birlikte özellikle arazi kullanım değişiklikleri ve ormansızlaşma, sanayi ve enerji üretim süreçleri (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2013), tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan metan ve nitroz oksit salımları (Smith vd., 2014) ile ulaşım sektöründen yayılan emisyonlar (Sims vd., 2014) sera gazı artışının diğer önemli kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu faktörlerin tümü birlikte değerlendirildiğinde, antropojenik (insan faaliyetleri kaynaklı) etkilerin küresel ısınma ve iklim değişikliğinin temel belirleyicileri olduğu görülmektedir. İklim değişikliği ise sera gazlarının artmasıyla birlikte nem, yağış ve sıcaklık gibi iklim sistemlerinde meydana gelen değişiklikleri ifade etmektedir (Doğan & Tüzer, 2011).

Antropojenik küresel iklim değişikliğinin nasıl gerçekleştiğine ilişkin mekanizmaların anlaşılmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Cook vd., 2013; IPCC, 2013). Ayrıca, bu ilerlemeler sayesinde deniz seviyesindeki yükselme, artan sel ve kuraklık olayları (Min vd., 2011) ve küresel gıda güvensizliği (Turrall vd., 2011) gibi olası etkiler daha doğru biçimde tahmin edilebilmektedir.

IPCC tarafından açıklanan raporda, küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik gereken önlemler alınmadığı takdirde iklim krizinin önümüzdeki 20 yılda geri dönülmez boyutlara ulaşacağı ifade edilmektedir (Yıldızoğlu, 2018). Benzer şekilde Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum [WEF], 2018) tarafından yayınlanan Küresel Riskler raporunda da küresel ısınma ve iklim değişikliğinin üzerinde durulan konulardan biri olduğu görülmektedir. Rapor incelendiğinde ilk 10 riskin yarısından fazlasının küresel ısınma ve iklim değişikliği kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu riskler içerisinde, atmosferik değişikliklere bağlı aşırı hava olayları (extreme weather events), büyük doğal afetler (natural disasters) ve iklim değişikliği ile mücadelede ve adaptasyonda başarısızlık (failure of climate-change mitigation and adaptation) başlıkları yer almaktadır. Aynı şekilde “etki açısından en önemli” risklerde de bu üç çevresel risk grubunun yanında su krizi (water crises) gibi iklim ve çevre ile bağlantılı sorunlar vurgulanmaktadır (WEF, 2018). WEF raporunda tehditlerin giderek daha görünür hâle gelmesi küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yalnızca çevresel bir sorun değil, aynı zamanda toplumların sürdürülebilirliği, yaşam kalitesi ve uzun vadeli kalkınması açısından kritik bir tehdit olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür küresel risklerle baş edebilmenin en etkili yollarından birinin, bireylerin iklim değişikliğini anlama, yorumlama ve bilimsel temelli kararlar alma becerilerinin geliştirilmesi olduğu vurgulanmaktadır (Anderson, 2012; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2017). Dolayısıyla eğitim öğretim faaliyetlerinin bu sorunlara karşı toplumsal farkındalık geliştirmede kritik bir rol üstlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Anderson, 2012; Citaristi, 2022).

Bu bağlamda yalnızca çevre ile ilgili alanlarda çalışan bilim insanlarının değil, çevrenin doğal bir üyesi olan tüm kesimlerdeki bireylerin küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda bilinçlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Aksan & Çelikler, 2013a;b). Nitekim son yıllarda eğitim araştırmalarında iklim değişikliğinin bir sosyo-bilimsel konu olarak ele alınması, öğrencilerin bu konuya ilişkin hem kavramsal anlamalarını hem de bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmek açısından önemli görülmektedir (Chang & Pascua, 2016).

Kuramsal Çerçeve

İnsan kaynaklı (bilimsel, politik, ekonomik ve etik alanlarda) ve iklim değişikliği ile sonuçlanan küresel ısınma, 21. yüzyılın en ciddi çevre sorunlarından biri olarak görülmektedir (Schreiner vd., 2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili Web of Science (WoS) veritabanında yer alan çalışmalar incelendiğinde 21. yüzyılın başlarından itibaren yayın sayısının artış eğiliminde olduğu görülmektedir. İlgili kavramlara yönelik gerçekleştirilen yayın sayısında özellikle son yıllarda önemli bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Yayınlardaki bu artış, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yalnızca çevresel bir sorun olarak değil, sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, toplumsal ve ekonomik boyutlarını doğrudan etkileyen çok boyutlu bir olgu

olarak ele alınmaya başlandığını göstermektedir. Nitekim Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan biri olan İklim Eylemi (SDG 13), iklim değişikliğini bu üç boyutun tümüyle ilişkilendirmekte ve eğitimi hem farkındalık geliştirilmesi hem de sürdürülebilir kalkınma yeterliklerinin kazandırılmasında temel bir araç olarak konumlandırmaktadır (United Nations [UN], 2015; UNESCO, 2017). Bu nedenle eğitim araştırmalarında görülen artış, iklim değişikliğinin bütüncül değerlendirilmesi ve bireylerin sürdürülebilirlik odaklı bilgi, beceri ve tutumlarının geliştirilmesine yönelik akademik ilginin güçlendiğini ortaya koymaktadır (Citaristi, 2022; Monroe vd., 2019).

İlk ve ortaokul öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmalarda genel olarak, öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliğini ne şekilde kavramsallaştırdıkları (Shepardson vd., 2009; Shepardson vd., 2014); küresel ısınma ve çevre tutumları konusundaki bilgilerinin artırılmasında iklim değişikliği etkinlikleri kullanmanın etkisi (Karpudewan vd., 2015); çevre eğitiminin öğrenciler üzerindeki teorik ve pratik boyutları ile bunlar arasındaki bölgesel farklılıkların olası nedenlerinin belirlenmesine yönelik (Ürey vd., 2009) nitel, nicel ve karma araştırma yöntemlerine göre gerçekleştirilen çalışmalar olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik çizim yapmalarının ve açık uçlu maddelere yanıt vermelerinin istendiği, sonrasında çizim ve yanıtlarının içerik analizi yapılarak kodlandığı nihayetinde de öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik zihinsel model ve kavramsal anlayışlarının betimlenmeye çalışıldığı görülmektedir (Shepardson vd., 2009). Çalışmalarda öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkında kavramlarının sınırlı olduğu ve kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Öğrencilerin iklim değişikliğine yönelik etkinlikler aracılığıyla küresel ısınma ve çevreye yönelik tutumlarındaki değişimin incelendiği deneysel çalışmada da deney grubunda 5E öğrenme modeline göre etkinlikler gerçekleştirilirken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemine göre ders işlenmiştir (Karpudewan vd., 2015). Çalışma sonucunda bu tür etkinliklerin bilgi ve tutum puanlarında anlamlı bir farklılaşmaya yol açmamasına rağmen, rasgele seçilen beş öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerin etkinliklerin etkili olduğunu vurguladıkları ve araştırmacılar tarafından da bu durumun gözlemlendiği ifade edilmektedir.

Lise öğrencileri ile gerçekleştirilen az sayıdaki çalışmalardan birinde dokuzuncu sınıf öğrencilerinin iklim değişikliğinin sonuçlarına yönelik tutumları ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi konusundaki görüşleri tasvir edilmeye çalışılmıştır (Hermans & Korhonen, 2017). Genel tarama desenine göre gerçekleştirilen çalışmada veriler bir anket aracılığıyla 549 lise öğrencisinden elde edilmiştir. Çalışmada lise öğrencilerinin iklim değişikliğini bir risk olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

6-17 yaş aralığındaki öğrencilerden oluşan üstün yetenekli öğrencilerin bulunduğu Bilim ve Sanat merkezinde yürütülen çalışmada sosyo bilimsel konular bağlamında küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik algıları incelenmiştir. Olgu bilim

desenine göre gerçekleştirilen çalışma Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim gören 53 üstün yetenekli öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Yaz-çiz-söyle tekniğine göre elde edilen verilen içerik analizi ile çözümlenerek kod ve temalar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin iklim değişikliği ve küresel ısınmanın nedenleri ve olası sonuçlarına ilişkin algı düzeylerinin yüksek olmasına karşın, bu sorunların çözümüne yönelik algı düzeylerinin oldukça düşük olduğuna ulaşılmıştır (Mutlu & Nacaroglu, 2019).

Yükseköğrenim kademesi bağlamında Nyarko ve Petcovic (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilediği bir dünyada yaşayacak bireyleri yetiştirecekleri için, özellikle öğretmen adayları için konunun son derece önemli olduğu ifade edilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine fen eğitimi alanında gerçekleştirilen çalışmalar, öğretmen adaylarının öğrenme sürecinde küresel ısınma ve iklim değişikliğine yaklaşım konusunda desteğe ihtiyaç duyabileceklerini göstermektedir. Araştırmalar, fen bilgisi öğretmen adayları da dâhil olmak üzere birçok üniversite öğrencisinin küresel ısınmayla ilgili önemli kavramlar hakkında yanlış fikirlere sahip olduğunu da göstermektedir (Lambert & Bleicher, 2013; Pruneau vd., 2010; Wachholz vd., 2014). Bu durum, eğitim araştırmalarında iklim okuryazarlığının kritik bir bileşen olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Anderson, 2012; Stevenson vd., 2017). Birçok ülkenin iklim değişikliğinin ve ozon tabakasının incelenmesinin etkilerini azaltmak için bütünlük tepkiler verdiği günümüzde özellikle fen eğitiminin kritik öneme sahip olduğu görülmektedir (Nyarko & Petcovic, 2021).

Gerçekleştirilen çalışmalarda doğrudan küresel ısınma ve iklim değişikliği genelinde gerçekleştirilen çalışmalar olduğu gibi bazı çalışmalarda buna yol açtığı düşünülen sera gazları gibi özel bazı alt faktörler üzerine de odaklanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların genellikle üniversite öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkındaki bilgi ve tutumlarına (Bozdoğan, 2011; Wachholz vd., 2014); inanış ve kaygılarına (Munguia vd., 2023); anlayış ve kavram yanlışlarına (Ocal vd., 2011); bilgi ve bilgi kaynaklarına (Nyarko & Petcovic, 2021) ve görüş, düşünce ve algılarına (Aksan & Çelikler, 2013a;b; Lambert & Bleicher, 2013; Li & Liu, 2022) odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmalarda üniversite öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu (Bozdoğan, 2011; Wachholz vd., 2014), bu kavram yanlışlarının ve olumsuz tutumlarının ise görsel materyallerle desteklenen ve 5E öğretim yöntemine göre tasarlanan öğretim süreci ile üstesinden gelinebileceği ifade edilmektedir (Bozdoğan, 2011). Üniversite öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğinin varlığından emin oldukları ve bunun çoğunlukla insan faaliyetleri sonucunda oluştuğuna inanarak bu durumdan oldukça endişeli oldukları görülmektedir (Munguia vd., 2023). Üniversite öğrencilerinin ilgili kavramlara yönelik bilgi eksiklikleri ve yanlış bilgileri olmakla birlikte bu konudaki bilgi kaynaklarının da genellikle ders kitapları, öğretmenler ve medya kaynakları olduğu görülmektedir (Nyarko & Petcovic, 2021). Genel olarak görüş ve düşüncelerinden ulaşılan bulgularda üniversite düzeyinde

küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda daha etkin bir öğretim sürecinin dizayn edilmesi gerektiği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir (Aksan & Çelikler, 2013a;b; Lambert & Bleicher, 2013; Li & Liu, 2022).

Ayrıca Liu (2021) tarafından gerçekleştirilen model tabanlı bir çalışmada sera etkisi ve küresel ısınma arasındaki ilişkiye yönelik üniversite öğrencilerinin zihinsel modelleri belirlenmeye çalışılarak bu alanda az rastlanan bir çalışma ortaya konulmuştur. Araştırmacı bu çalışmada öğrenci çizimlerinin faktör analizi sonucunda dört farklı zihinsel model ortaya çıktığını ifade etmiştir. Ortaya çıkan bu model öğrencilerin sera etkisine ilişkin zihinsel modelleri hakkında var olan bilgilere yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Benzer diğer bir çalışma olan Gonzalez (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Lambert ve Bleicher (2013) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliğini anlamaları için öğrenmeleri gereken kavramlar olarak ileri sürdüğü Dünyanın enerji bütçesi ve karbondioksit (CO₂) kirliliği ile küresel ısınma arasında bağlantı kurma becerisini matematiksel modelleme becerilerinden yararlanarak matematik öğretmen adaylarına uyarlamaya çalışmıştır. Araştırmacı çalışmada ayrıca CO₂ kirliliği ve küresel ısınma arasındaki bağlantıyı incelerken, üç matematik öğretmeni adayının kovaryasyonel akıl yürütmesinin nasıl ilerlediğini de incelemektedir.

İfade edilen tüm bu durumlar da küresel ısınma ve iklim değişikliğinin acilen ele alınması gereken ciddi ve acil endişeler olduğunun artan kabulü hakkında yüksek öğretim ortamlarında yapılan önceki araştırmaları doğrulamaktadır (Ateş vd., 2017; Prasad & Mkumbachi, 2021). Görüldüğü gibi ilkökul düzeyinden üniversite düzeyine kadar farklı veri toplama araçları ile genel olarak küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik nicel, nitel veya karma araştırma desenlerine uygun olarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcıların ilgili kavramlara yönelik bilgi, tutum, farkındalık gibi duyuşsal değişkenlerinin yanı sıra kavram yanılgılarının da belirlendiği görülmektedir. Bu bağlamda eğitim-eğitim araştırmaları bazında ‘küresel ısınma’ ve ‘iklim değişikliği’ anahtar kavramlarını içeren çalışmaların genel eğiliminin tasvir edilmesi alanın süreç içerisindeki evriminin görülmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Araştırma kapsamında Web of Science veri tabanında eğitim-eğitim araştırmaları alanında ‘küresel ısınma’ ve ‘iklim değişikliği’ anahtar kavramlarının İngilizce karşılıkları olan ‘global warming’ ve ‘climate change’ anahtar kavramlarının konu bazında taranarak ulaşılan veri setinin bibliyometrik analize tabi tutulması amaçlanmaktadır. Buna göre çalışma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1) Yayınların betimsel özelliklere göre (yıllar, yazarlar, kurumlar, dergiler ve ülkeler) dağılımı nasıldır?

2) Yayınların bibliyometrik özelliklere göre (ortak yazarlık ağı, ortak alıntılar, ortak anahtar kavramlar) dağılımı nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmanın sınırlılıkları, veri setinin özellikleri, veri toplama süreci ve kullanılan bibliyometrik analiz teknikleri ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırmada kullanılan veri seti, son olarak 09.09.2025 tarihinde gerçekleştirilen tarama sonucunda elde edilmiştir. Buna göre ilgili anahtar kavramlar ile konu bazında gerçekleştirilen tarama 2024 yılı ve eğitim/egitim araştırmaları konu alanı ile sınırlandırılmıştır. Bu durum, analiz edilen yayınların kapsamını belirli bir zaman aralığı ve konu kategorisiyle sınırlandırdığı için araştırmanın tüm zaman ve konu alanlarına genellenebilirliği açısından bir sınırlılık oluşturmaktadır.

Ayrıca veri tabanlarının indeksleme farklılıkları, güncelleme zamanları ve kapsadıkları dergi çeşitliliği bibliyometrik analiz sonuçlarını etkileyebileceğinden, bu durum araştırmanın yapısal sınırlılıkları arasında değerlendirilmiştir (Aria & Cuccurullo, 2017; Donthu vd., 2021).

Veri Seti

Araştırmada bibliyometrik analiz özelliklerinden yararlanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir alanda yayınlanan çalışmaları belirlenen niceliksel özellikler bakımından analiz ederek büyük bir veri setine dayalı görsel haritalar oluşturmak için kullanılmaktadır (Hung, 2012; Thelwall, 2008; Zeng & Chini, 2017).

Bu araştırmada kullanılan veri seti, belirlenen veri tabanında yer alan yayınların başlık, özet ve anahtar kavramlar bölümlerinde bulunan bilgiler üzerinden oluşturulmuştur. Veri setinin genel görünümüne ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1
Veri Setine İlişkin Genel Bilgiler

Verilere İlişkin Temel Bilgiler		Yazar İşbirliği	
Tanım	Sonuçlar	Tanım	Sonuçlar
Zaman aralığı	1996:2024	Tek yazarlı yayın sayısı	37
Yayın organı sayısı	85	Makale başına düşen yazar sayısı	3,22

Yayın sayısı	156	Uluslararası ortak yazarlık oranı	21,15
Yıllık artış oranı	2,42	Yayın türü	
Yayınların ortalama yaşı	8,62	Makale	109
Yayın başına ortalama atıf sayısı	12,51	Kitap bölümü	5
Toplam kaynak sayısı	5484	Makale; Erken erişim	4
Yayın içeriği		İnceleme	3
Anahtar kavramlar (+)	247	Düzeltilme	1
Yazarların anahtar kavramları	580	Editöryal Materyal	2
Toplam yazar sayısı	430	Kongre bildirisi	32

Tablo 1 incelendiğinde eğitim/egitim araştırmaları konu alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramına yönelik 1996-2024 yılları arasında toplam 156 bilimsel çalışma yayınlandığı görülmektedir. İlgili alanda yayınlanan bilimsel çalışmaların en fazla makale türünde yayınlandığı bunu da konferans bildirilerinin takip ettiği görülmektedir. Bu çalışmalardan 150 tanesi İngilizce dilinde yayınlanmıştır. Geriye kalan çalışmaların dördü İspanyolca ve ikisi Portekizcedir. Bu bilimsel çalışmalarda toplam 5484 kaynaktan yararlanıldığı ve yayınların yıllık artış oranının da yaklaşık olarak %8 olduğu görülmektedir. İlgili yayınlarda toplam 580 farklı anahtar kavrama yer verilirken bu alanda gerçekleştirilen bilimsel çalışmalara toplam 430 yazarın katkı sağladığı tablodan anlaşılan bir diğer veridir.

Veri Toplama Araçları ve Uygulanması

Veri toplama sürecinde kullanılan araçlar, bibliyometrik analizde yaygın olarak tercih edilen standart tarama ve dışa aktarma özellikleridir. Dikkate alınan veri tabanından sağlanan veri dosyasında yer alan yayınların ortak atıf ağı (White & McCain, 1998), ortak yazarlık ağı (Eaton vd., 1999) ve ortak anahtar kavramlar (Ding vd., 2001) bakımından analiz edilmesine olanak sağlayan bilgiler bulunmaktadır.

Bu süreçte veri tabanı dışa aktarma seçenekleri kullanılarak RIS, BibTeX ve CSV formatlarında veri alınmış; analizde kullanım için gerekli tüm bibliyografik alanların eksiksiz şekilde dışa aktarılmasına özen gösterilmiştir. Anahtar kelime ve konu alanı taramasında tercih edilen arama stratejisi, bibliyometrik araştırmalarda önerilen yapılandırılmış anahtar kavram temelli arama yaklaşımına uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Donthu vd., 2021).

Veri Analizi

Araştırma sürecinde elde edilen veri seti öncelikle betimsel özellikler açısından (yayınların yıllara, yayın dillerine, yazarlara, kurumlara, dergilere ve ülkelere göre dağılımı) analiz edilmiştir. Ardından elde edilen veri seti büyük ölçekli veri setleri üzerinden ortak atıf, ortak yazarlık ve ortak anahtar kavram ilişkilerinin belirlenmesine olanak sağlayan bibliyometrik analiz teknikleri aracılığıyla incelenmiştir. Bibliyometrik analiz belirlenen veri tabanına ilişkin taranan anahtar kavram üzerine gerçekleştirilen çalışmalara bütüncül, kuş bakışı bir inceleme gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Yayınların başlık, özet ve anahtar kavramlar gibi bölümlerinde yer alan anahtar kavramlar üzerinden gerçekleştirilen bibliyometrik analizde ortaya çıkan yapılar, belirli bir alandaki en popüler araştırma konularının veya temalarının daha kesin ve güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilebilmektedir (Zeng & Chini, 2017).

Bibliyometrik analiz sürecinde gerçekleştirilen ortak atıf (co-citation) ağı analizi sonucunda, literatürde belirgin bir yer edinmiş çalışmalar ve bu çalışmalar arasındaki ilişkiler görüntülenmektedir (Andersson & Wallin, 2000; Boyes & Stanisstreet, 1993). Bu analiz, alanda hangi çalışmaların bilgi üretimine öncülük ettiğini ve bu çalışmaların nasıl birbiriyle etkileşimde bulunduğunu belirlemektedir. Ortak atıf ağı analizi sonucunda, belirli bir alan içerisinde çalışmaların hangi kaynaklara birlikte atıfta bulunduğunu analiz ederek, bu alanın bilgi yapısı ve evrimi çözümlenmeye çalışılmaktadır (Small, 1973). Böylece analiz sonucunda öne çıkan çalışmaların bu konudaki etkisini ve bu çalışmaların alanda diğer çalışmalar tarafından nasıl referans alındığını belirlememizi sağlamaktadır (White & McCain, 1998).

Bibliyometrik analiz sürecinde yürütülen çoklu uyum analizi (MCA) çıktıları ise, bu alandaki yayınların yapısal özelliklerini ve alanda öne çıkan tematik başlıkları ortaya koymaktadır. Bu analiz, yayınlar arasındaki ortak atıf kalıpları ve anahtar kelime ilişkilerini inceleyerek, bu yayınların ortak özelliklerini belirleyip, alan içinde benzer temalara sahip grupların oluşmasını sağlamaktadır (McCain, 1990; Zupic & Černic, 2015).

Veri analizi, bibliyometrik veri işleme için yaygın olarak kullanılan yazılımlar olan VOSviewer ve Bibliometrix aracılığı ile yürütülmüştür (van Eck & Waltman, 2010; Aria & Cuccurullo, 2017). Ağ analizi adımlarında, düğüm ilişki eşik değerleri, minimum atıf veya anahtar kelime tekrar sayıları gibi parametreler literatürde önerilen şekilde belirlenmiş (Donthu vd., 2021) ve her bir analize ilişkin bulgular sunulmadan önce açıklanmıştır.

Bulgular ve Yorum

Eğitim/egitim araştırmaları konu alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların bibliyometrik analizini gerçekleştirmeyi

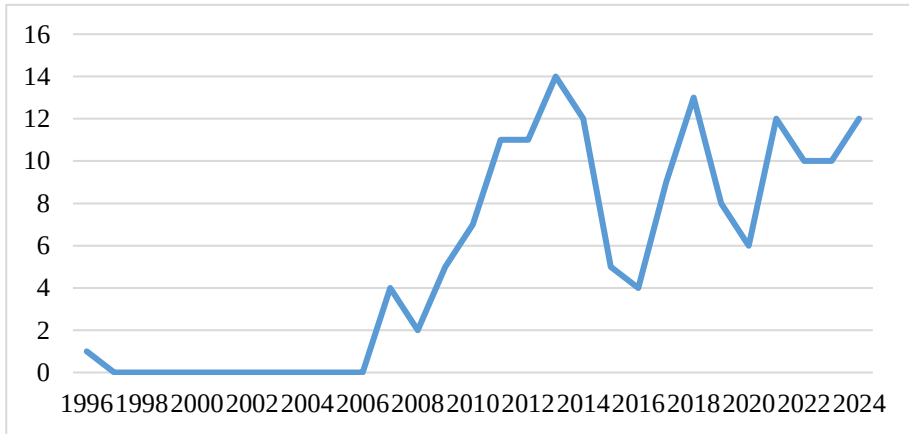
amaçlayan çalışma kapsamında belirlenen veri tabanından indirilen veri setinin genel görünümüne ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Yayınların betimsel özelliklere göre (yıllar, yazarlar, kurumlar, dergiler ve ülkeler) dağılımı nasıldır?

Bu başlık altında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların betimsel özellikler açısından analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular ayrı alt başlıklar şeklinde sırasıyla sunulmaktadır.

Yayınların yıllara göre dağılımı

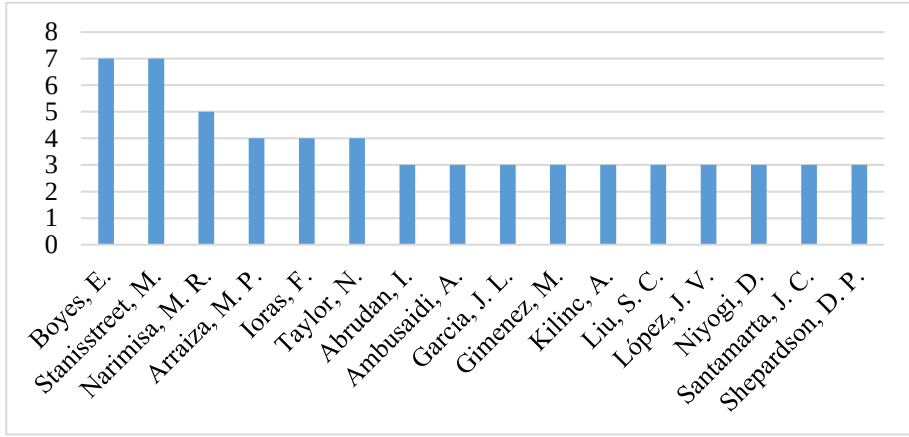
1996-2024 yılları arasında küresel ısınma ve iklim değişikliği anahtar kavramlarını içeren 156 bilimsel çalışmanın yıllara göre dağılımı Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Yayınların yıllara göre dağılımı

Şekil 1 incelendiğinde eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine ilk bilimsel çalışmanın 1996 yılında bir tane yayınlandığı ve sonrasında 2007 yılına kadar herhangi bir yayın olmadığı görülmektedir. 2007 yılında 4 bilimsel çalışmanın yayınlandığı alanda 2008 yılında bir düşüş olduğu gözlemlense de bu yıldan sonra 2013 yılına kadar doğrusal bir artış olduğu söylenebilmektedir. Fakat bu yıldan sonra da 2016 yılına kadar doğrusal bir düşüş yaşandığı göze çarpmaktadır. Yayın sayısında 2017 ve 2018 yıllarında önemli bir artış yaşandığı gözlemlense de sonraki yıllarda genel olarak bir artış ya da azalış eğiliminden söz etmek mümkün görünmemektedir.

Yayınların yazarlara göre dağılım

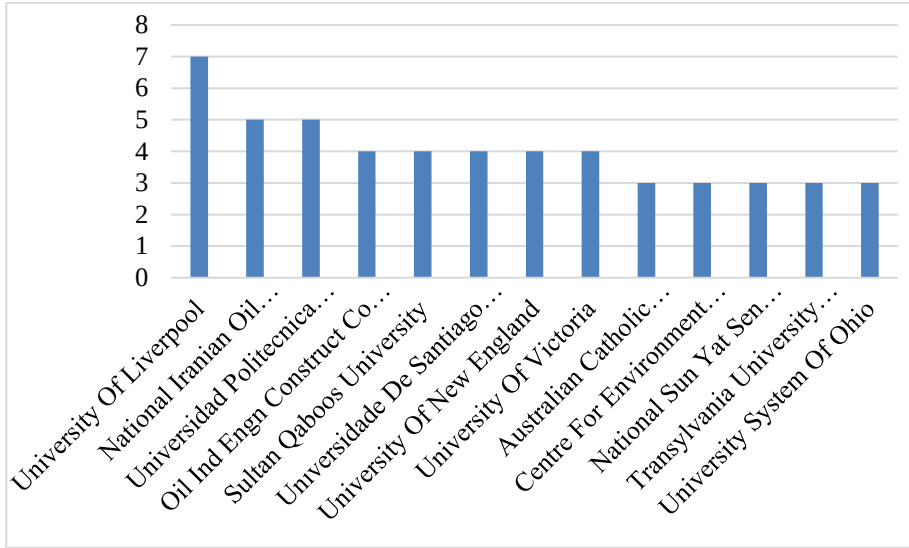


Şekil 2. Yayınların yazar başına düşen çalışma sayısına göre dağılımı

Şekil 2.'de WoS veri tabanında ilgili anahtar kavramları içeren yayına sahip olan yazarlardan üç ve üzerinde yayına sahip olan 16 tanesi yer almaktadır. Buna göre Şekil 2. incelendiğinde bu alanda en fazla bilimsel çalışmaya sahip yazarların 7'ser tane ile Boyes ve Stanisstreet olduğu görülmektedir. Ardından toplam yayın sayısına göre ikinci sırada 5 bilimsel çalışma ile Narimisa yer almaktadır. Ardından sıralanan yazarların ise 4'er ve 3'er bilimsel çalışma ile ilgili alana katkı sağladıkları görülmektedir.

Yayınların kurum/üniversitelere göre dağılımı

Eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine ilgili anahtar kavramları içeren bilimsel çalışmaların yazarların bağlı oldukları kurum/üniversitelere göre dağılımı Şekil 3.'te verilmektedir.

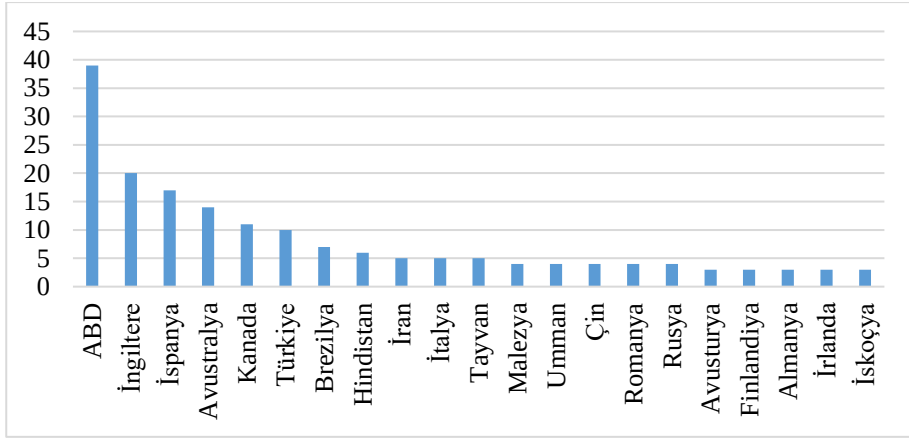


Şekil 3. Yayınların kurum/üniversitelere göre dağılımı

Şekil 3.'te WoS veri tabanında ilgili anahtar kavramları içeren yayına sahip yazarların bağlı bulundukları kurum ya da üniversiteden üç ve üzerinde yayına sahip olan 13 tanesi yer almaktadır. Buna göre Şekil 3. incelendiğinde bu alanda en fazla bilimsel çalışmanın 7 tane ile University of Liverpool'de görev yapan yazarlar tarafından yayınlandığı görülmektedir. İkinci sırada 5'er yayın sayısı ile İran'da devlete ait bir ulusal petrol ve doğal gaz üreticisi ve dağıtıcısı olan National Iranian Oil Company ve İspanya'nın başkenti olan Madrid şehrinde yer alan Universidad Politécnica de Madrid gelmektedir. Şekilde gösterilen ve ilgili alana katkı sağlayan yazarların bağlı bulundukları diğer kurum ya da üniversitelerin de 4'er ve 3'er bilimsel çalışma ile alana katkı sağladıkları görülmektedir.

Yayınların ülke/bölgelere göre dağılımı

Eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine ilgili anahtar kavramları içeren bilimsel çalışmaların yayınlandıkları bölge/ülkelere göre dağılımı Şekil 4.'te verilmektedir.

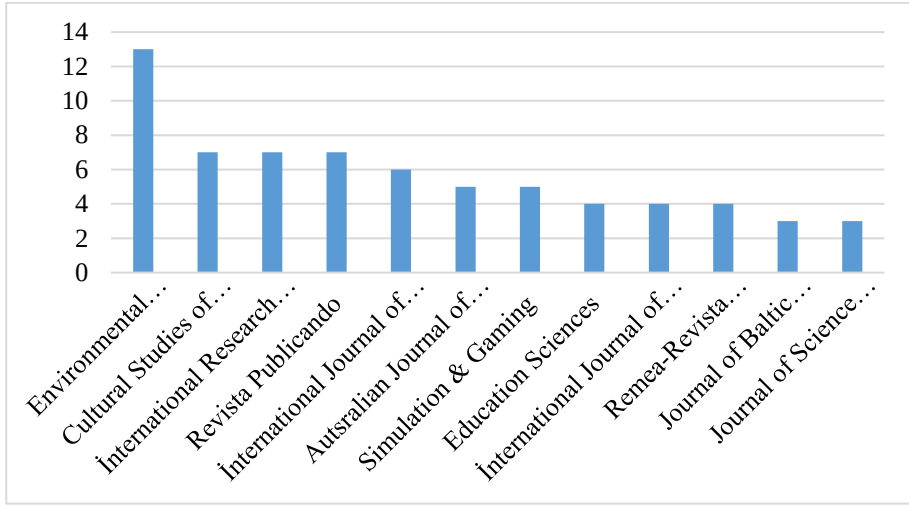


Şekil 4. Yayınların ülke/bölgelere göre dağılımı

Şekil 4.'te WoS veri tabanında ilgili anahtar kavramları içeren üç ve üzerinde yayına sahip olan 21 ülke/bölge yer almaktadır. Buna göre Şekil 4. incelendiğinde bu alanda en fazla bilimsel çalışmanın 39 tane ile ABD'de yayınlandığı görülmektedir. İkinci sırada toplam 20 bilimsel çalışma ile İngiltere gelirken üçüncü sırada toplam 17 bilimsel çalışma ile İspanya gelmektedir. Ardından Avustralya 14, Kanada 11 ve Türkiye'nin de 10 bilimsel çalışma ile ilgili alan katkı sağladıkları görülmektedir. Şekilde yer alan diğer ülkelerin de alana 7 ile üç arasında değişen sayıda bilimsel çalışma ile katkı sağladığı görülmektedir.

Yayınların dergilere göre dağılımı

Eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine ilgili anahtar kavramı içeren bilimsel çalışmaların 85 farklı yayın organında yayınlandığı görülmektedir. Bunlardan üç ve üzerinde yayın içeren toplam 12 yayın organı Şekil 5.'te verilmektedir.



Şekil 5. Yayınların yayın organlarına göre dağılımı

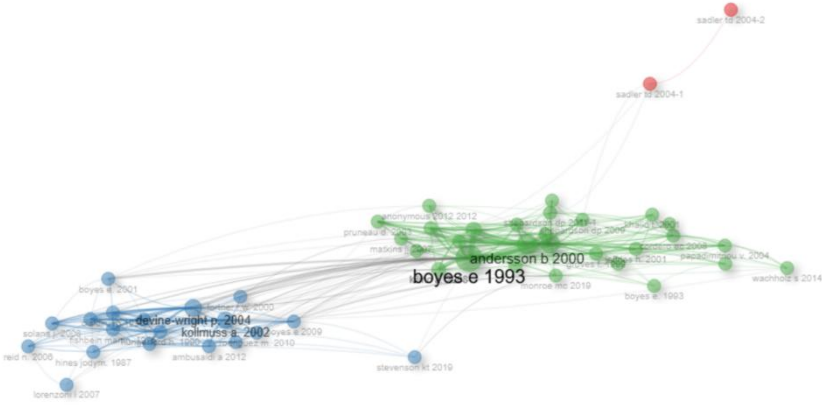
Şekil 5.'te WoS veri tabanında ilgili anahtar kavramı içeren bilimsel çalışmaların yayınlandıkları dergileri içeren 12 sütun yer almaktadır. Buna göre Şekil 5. incelendiğinde bu alanda en fazla bilimsel çalışmanın 13 tane ile 'Environmental Education Research' kapsamında yayınlandığı görülmektedir. Ardından ikinci sırada 7'şer tane bilimsel çalışma ile 'Cultural Studies of Science Education, International Research in Geographical and Environmental Education ve 'Revista Publicando' dergileri gelmektedir. Şekilde gösterilen diğer dergilerin de 6 ile üç arasında değişen sayılarda bilimsel çalışma yayınlayarak ilgili alana katkı sağladıkları görülmektedir.

Yayınların bibliyometrik özelliklere göre (ortak yazarlık ağı, ortak alıntılar, ortak anahtar kavramlar) dağılımı nasıldır?

Bu başlık altında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların bibliyometrik özellikler açısından analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular ayrı alt başlıklar şeklinde sırasıyla sunulmaktadır.

Yayınların ortak atıf ağı

Şekil 6. ağ görselleştirme haritasında yazarların işbirliği gücünü göstermektedir. Çizgilerin kalınlığı işbirliği gücünü gösterirken dairenin boyutu makale sayısını, renkler ise işbirlikleri kümesini göstermektedir.



Şekil 6. Yazarlar için ortak yazarlık ağ görselleştirme haritası

Analiz sonucunda, "Boyes ve Stanisstreet (1993)" ile "Andersson ve Wallin (2000)" çalışmalarının, küresel ısınma ve iklim değişikliği öğretimi konusunda alanda öncü olduğu ve diğer çalışmalar tarafından sıkça referans gösterildiği belirlenmiştir. Bu çalışmaların ortak atıf ağındaki merkezi konumu, bu alanın bilgi yapısını anlamamıza ve literatürde öne çıkan çalışma alanlarını ve çalışmalar arasındaki ilişkileri daha iyi kavramamıza yardımcı olmaktadır (Small, 2004). Ayrıca ağ yapısında yer alan çalışmalar incelendiğinde, alanda üç temel araştırma hattının bulunduğunu anlaşılmaktadır:

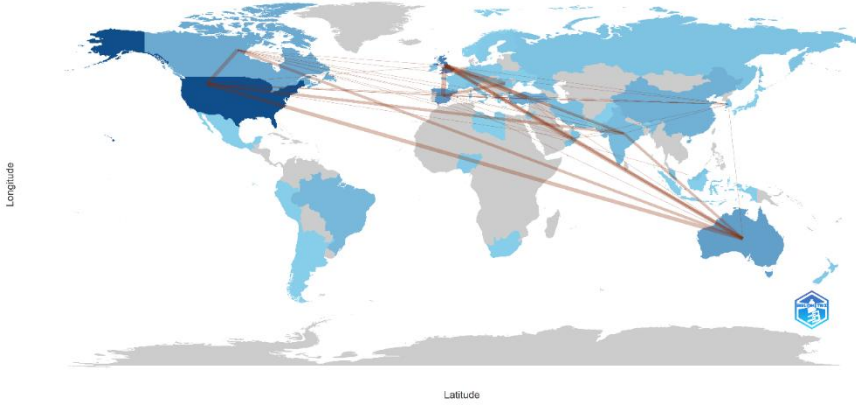
- Kavramsal anlayış ve öğretim (ör. Boyes & Stanisstreet, 1993; Andersson & Wallin, 2000),
- Çevresel tutum, davranış ve psikolojik boyut (ör. Lorenzoni vd., 2007; Devine-Wright, 2009),
- Sosyo-bilimsel konular ve pedagojik yaklaşımlar (ör. Shepardson vd., 2011).

Bu sonuçlar, literatürdeki bilgi akışını ve belirli çalışmaların bu bilgi akışına nasıl yön verdiğini göstermektedir. Boyes ve Stanisstreet'in (1993) küresel ısınmanın kavramsal anlaşılmasına yönelik yaptıkları çalışma ile Andersson ve Wallin'in (2000) öğrencilerin ekolojik kavramları anlamasına yönelik çalışması, çok sayıda araştırmacı tarafından referans alınmış ve alanın gelişiminde önemli bir rol oynamıştır.

Yayınların bölge/ülkelere göre ortak yazarlık ağı

Şekil 8. ağ görselleştirme haritasında yazarların bulundukları bölge/ülkelerin işbirliği gücünü göstermektedir. Yine çizgilerin kalınlığı işbirliği gücünü gösterirken dairenin boyutu makale sayısını, renkler ise işbirlikleri kümesini göstermektedir.

Country Collaboration Map



Şekil 8. Yayınların yazarların bulunduğu bölge/ülkelere göre ortak yazarlık ağ görselleştirme haritası

Bu bilimsel çalışmaların bibliyometrik analizi sonucunda, ülkeler arasında gerçekleşmiş bilimsel işbirliklerini gösteren bir ülke işbirliği haritası elde edilmiştir. Bu harita, ülkeler arasındaki bilimsel işbirliğin yaygınlığını ve bilimsel bilgide uluslararası bağlantıların önemini göstermektedir (Leydesdorff, 2008). Ülkeler arasındaki bağlantıları gösteren çizgiler, ortak yayın yapılan ülkeleri ve bu ülkelerin işbirliğini ne kadar yoğun olarak sürdürdüklerini ifade etmektedir.

Ülkeler arasındaki işbirliği ağına bakıldığında, ABD, Birleşik Krallık ve Avustralya gibi ülkelerin bu alanda önemli bilimsel merkezler olduğu ve yayınların çoğunluğunun bu ülkelerden geldiği görülmektedir. Aynı zamanda bu ülkeler arasındaki yoğun bağlantılar, uluslararası bilimsel işbirliğini ve ortak projelerin alanda çok önemli olduğunu göstermektedir (Wagner & Leydesdorff, 2005).

Haritada farklı ülkeler arasındaki çizgilerin kalınlığı ve renk tonu, bu ülkeler arasında ortak yayın sayısını ve işbirliğini yansıtmaktadır. Kalın ve koyu renkli çizgiler, iki ülke arasında yoğun bir işbirliği olduğunu belirtirken; ince ve açık renkli çizgiler, daha az sayıda yayın ve daha zayıf bir işbirliği göstermektedir. Bu analiz, ülkeler arasındaki bilimsel işbirliğin, küresel çapta bilimsel bilgi yayılımına ve özellikle iklim değişikliği konusundaki çözümleri çabalara katkı sağladığını vurgulamaktadır (Katz & Martin, 1997).

Bu tür uluslararası işbirliklerin, bilimsel gelişmeye ve alanlar arası bilgi alışverişine katkısı büyüktür. Bilimsel işbirliğin ve ülkeler arası bağlantıların belirginleştirilmesi, iklim değişikliği ve küresel çevre sorunlarına yönelik uluslararası çözüm çabalarının etkisini de artırmaktadır (Adams, 2012).

Yayınların atıf analizi

Küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen çalışmaların erişim sağlanan veri seti üzerinden yerel alıntı yapılan yayınlara göre analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 2 kaynakların atıf analizi sonucunda oluşan toplam atıf sayılarını göstermektedir.

Tablo 2.

İlgili alanda en yüksek atıf sayısına sahip 10 makale

Sıra	Makale	DOI	Atıf Sayısı
1	Shepardson vd., 2009	https://doi.org/10.1080/13504620903114592	147
2	Wachholz vd., 2014	https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2012-0025	128
3	Bell vd., 2011	https://doi.org/10.1002/tea.20402	120
4	Stevenson vd., 2019	https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1177712	91
5	Boyes & Stanisstreet, 2012	https://doi.org/10.1080/09500693.2011.584079	78
6	Herman, 2015	https://doi.org/10.1002/sce.21136	73
7	Bråten, I., & Strømsø, 2010	https://doi.org/10.1007/s11251-008-9091-4	72
8	Matkins & Bell, 2007	https://doi.org/10.1007/s10972-006-9033-4	66
9	Potter, 2009	https://doi.org/10.1080/00958960903209975	56
10	Porter vd., 2012	https://doi.org/10.1080/13504622.2011.640750	32

Buna göre, veri setinde yer alan makaleler arasında Shepardson vd. (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın, 147 atıf sayısı ile öne çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde, bu çalışmayı Wachholz vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın, 128 atıf sayısı ile takip ettiği görülmektedir. Ardından Bell vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın toplam 120 atıf sayısına sahip olduğu, tabloda yer alan diğer çalışmaların da 32 ile 91 arasında değişen sayılarda atıf aldıkları görülmektedir. Bu çalışmaların amaçları ve yöntemleri ile araştırmalarda elde edilen sonuçlar ise tablo 3.'te özetlenmektedir.

Tablo 3.

Yüksek atıf sayısına sahip makalelerin içerik analizine yönelik bulgular

Makale	Amaç	Yöntem	Sonuç
Shepardson vd., 2009	Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkında sahip oldukları kavramları araştırmak.	Nitel	Öğrenciler küresel ısınma ile ilgili sınırlı kavramsal bilgiye sahiptir. Kavramlar, sosyal-kültürel deneyimlere ve öğrenme erişimine göre değişmektedir. Öğrenciler küresel iklim etkileri yerine yerel hava değişikliklerini vurgulamaktadır.
Wachholz vd., 2014	Üniversite öğrencilerinin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeylerini, kaygılarını ve tutumlarını incelemek.	Nicel	Öğrenciler iklim değişikliği hakkında temel düzeyde bilgiye sahiptir. Bilgi eksiklikleri endişe düzeylerini etkilemektedir. Daha fazla bilgi, iklim değişikliğini ciddiye alma ile ilişkilidir.
Bell vd., 2011	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığını artırmak amacıyla iklim değişikliği gibi sosyo-bilimsel konuların öğretimini değerlendirmek.	Karma	Sosyo-bilimsel konuların öğretimi, öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığını artırmıştır. Öğretmen adayları küresel iklim değişikliğini daha iyi anlamış, ancak bazı kavram yanlışları devam etmiştir.
Stevenson vd., 2019	Öğrencilerin iklim değişikliği sorunları hakkındaki anlayışlarını geliştiren etkili öğretim stratejileri hakkında içgörüler sağlamak.	Nicel	Antropojenik küresel ısınmanın kabulü, iklim değişikliği endişesiyle güçlü bir şekilde ilişkilidir. Aile tartışmaları iklim değişikliği endişesini arkadaşlardan daha fazla etkilemektedir. Kız öğrenciler daha yüksek endişe göstermektedir.
Boyes & Stanisstreet, 2012	Öğrencilerin çevreye duyarlı eylemleri etkili olarak algılamaları ile bu eylemleri gerçekleştirme istekleri arasındaki ilişkiyi incelemek.	Nicel	Çevresel eylemlerin etkinliği hakkındaki inanç, eyleme geçme isteğini sınırlı ölçüde etkilemektedir. Sosyal normlar ve durumsal faktörler daha baskındır. Bazı eylemler (geri dönüşüm, ağaç dikimi) daha etkili davranış değişikliği sağlamıştır.
Herman, 2015	Küresel ısınma algılarının, bilimin doğası görüşlerinin ve sosyokültürel faktörlerin iklim değişikliğine yönelik kararları nasıl etkilediğini incelemek.	Nicel	Algılar, küresel ısınmayı azaltma isteğini etkilemektedir. Sosyokültürel faktörler güçlü belirleyicilerdir. Etnik köken ve sosyoekonomik durum önemli öngörücülerdir. Afrikalı Amerikalılar daha yüksek azaltma istekliliği göstermiştir.
Braten vd., 2010	Öğrencilerin iklim değişikliğiyle ilgili çoklu metinlerden öğrenme süreçlerinde epistemik inançlarının rolünü incelemek.	Nicel	Epistemik inançlar, öğrencilerin iklim değişikliği metinlerinden öğrenmelerini güçlü şekilde etkilemektedir. Daha sofistike epistemik inançlara sahip öğrenciler, bilgiyi daha derinlemesine işlemiştir.
Matkins & Bell, 2007	Bilimin doğası (NOS) eğitiminin küresel iklim değişikliği konularına entegrasyonunun etkisini değerlendirmek.	Karma	Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri gelişmiştir. Açık NOS öğretimi, küresel iklim değişikliğinin anlaşılmasını desteklemiştir. Öğretim öncesinde birçok yanlış anlamalar ortaya çıkmıştır.

Potter, 2009	Öğrencilerin iklim değişikliği ve çevresel sorunlar bağlamında ekolojik okuryazarlık düzeylerini incelemek.	Nitel	Öğrencilerin ekolojik okuryazarlıkları sınırlıdır. Kavram yanılgıları yaygındır. Çoğu öğrenci küresel sorunları bireysel eylemlerle ilişkilendirmekte zorlanmaktadır.
Porter vd., 2012	Okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin iklim değişikliği öğrenmeleri üzerindeki etkisini değerlendirmek.	Nicel	Geleneksel öğretim, daha yüksek bilgi kazanımı sağlamıştır. Ancak her iki grupta da bilgi kayıpları benzer olmuştur. En yüksek öğrenme kazanımları karbon döngüsü ve insan etkilerinde görülmüştür.

Tabloda ilgili alanda gerçekleştirilen ve analiz edilen veri setinde yer alan makalelerden en yüksek atıf sayısına sahip 10 makale yer almaktadır. Bu makaleler incelendiğinde ele alınan konu bakımından üç farklı tema altında gruplandırılabilceği görülmektedir.

a. Kavramsal Anlayış ve Öğretim Yaklaşımları

- Öğrenciler, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularında kavramsal eksiklikler göstermekte; küresel iklimsel etkiler yerine yerel hava olaylarına odaklanmaktadır (Shepardson vd., 2009).

- Açık öğretim yaklaşımları ve bilimin doğası temelli müdahaleler, öğrencilerin iklim bilimi konusundaki kavramsal gelişimini desteklemiştir (Matkins & Bell, 2007; Varma & Linn, 2012).

- Müfredat modülleri, sera etkisi ve küresel ısınma bilgilerini artırarak bilimsel kavrayışı geliştirmiştir (Varma & Linn, 2012).

- Okul dışı öğrenme ortamları incelendiğinde ise geleneksel öğretim yöntemlerinin daha yüksek bilgi kazanımı sağladığı, ancak her iki yaklaşımda da bilgi kayıplarının benzer düzeyde olduğu bulunmuştur (Porter vd., 2012).

b. Sosyo-kültürel Faktörler ve Bireysel Farklılıklar

- Aile içi tartışmalar, öğrencilerin iklim değişikliğine ilişkin endişelerini akran etkileşimlerinden daha fazla etkilemektedir. Ayrıca, kız öğrenciler erkeklere kıyasla daha yüksek düzeyde kaygı sergilemektedir (Stevenson vd., 2019).

- Sosyo-kültürel faktörler ve demografik değişkenler, öğrencilerin çevresel eylemlere yönelik istekliliklerini güçlü biçimde etkilemektedir. Özellikle etnik köken ve sosyoekonomik durum, küresel ısınmayı azaltma davranışlarının öngörücüleridir (Herman, 2015).

- Topluluk ve kültürel faaliyetlere katılım, öğrencilerin çevresel sorunları kavrayışlarını ve eğitim süreçlerine verdikleri tepkileri şekillendirmektedir (Hestnes vd., 2019).

c. Çevresel Davranışlar ve Sosyo-bilimsel Konular

- Öğrencilerin çevresel davranışları etkili algılamaları ile bu davranışları gerçekleştirme istekleri arasında zayıf bir ilişki bulunmuş; bu durum sosyal normlar ve bağlamsal etkenlerin belirleyici rolüne işaret etmiştir (Boyes & Stanisstreet, 2012).

- Eğitimsel müdahaleler, geri dönüşüm, gübre kullanımının azaltılması ve ağaç dikme gibi bazı eylemler için davranış değişikliğini daha etkili biçimde desteklemiştir (Boyes & Stanisstreet, 2012).

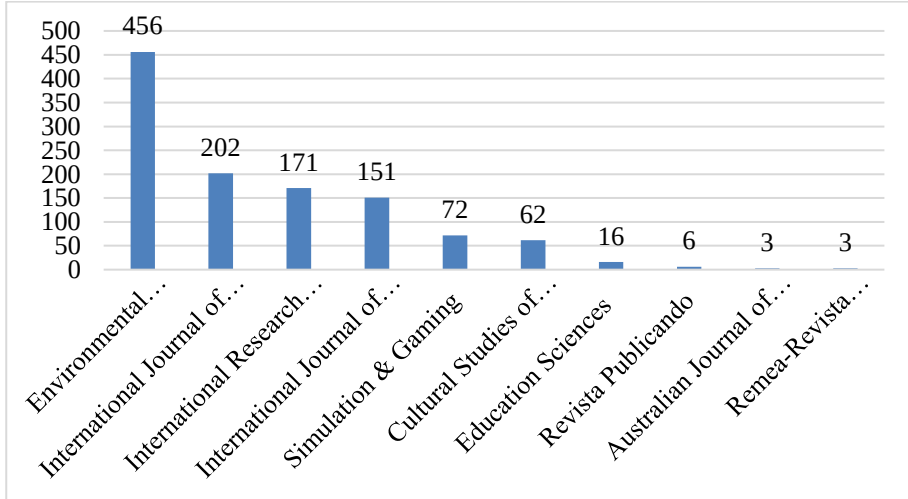
- Öğrenciler, iklim değişikliğini sosyo-bilimsel bir sorun olarak tartışırken "günlük yaşam, kişisel çıkar, çevre, bilim ve teknoloji, toplum ve adalet" gibi farklı repertuarlar kullanmaktadır (Byrne vd., 2014). Bu repertuarlar, onların bilimsel bilgiyi toplumsal ve kişisel deneyimlerle ilişkilendirme biçimlerini ortaya koymaktadır.

- Tartışmalarda bilim ve teknolojiye dayalı çözümler öne çıkmış, ancak bu çözümlerin gerçekçiliği zaman zaman sorgulanmıştır. Buna rağmen öğrencilerin karmaşık sosyo-bilimsel sorunları tartışma ve kendilerini topluma katkı sağlayan bireyler olarak konumlandırma becerileri dikkat çekicidir (Byrne vd., 2014).

- Ayrıca, farklı kültürel bağlamlarda öğrenciler iklim değişikliğine karşı yüksek endişe ve güçlü motivasyon sergilemiş, özellikle Hintli öğrenciler çevresel eylemler konusunda daha kararlı tutumlar göstermiştir (Chhokar vd., 2011).

Yayın organlarının atıf analizi

Küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen çalışmaların erişim sağlanan veri seti üzerinden yerel atıf alan kaynaklara göre analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 9. yayınlarının aldığı toplam atıf sayısına göre yayın organlarını göstermektedir.

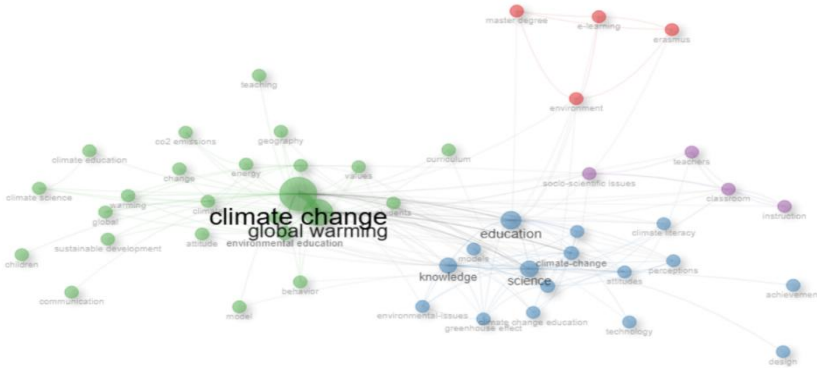


Şekil 9. Atıf sayılarına göre yayın organları

Buna göre, en fazla yerel atıf alan yayın organları arasında Environmental Education Research (456 atıf) ve International Journal of Science Education (202 atıf) ilk sıralarda yer almaktadır. Bu iki derginin bu alanda öne çıkması, ilgili dergilerde küresel ısınma ve iklim değişikliği konularının eğitim bağlamında ele alınmasının önemine işaret etmektedir. Üçüncü sırada International Research in Geographical and Environmental Education (171 atıf) ve onu takip eden International Journal of Sustainability in Higher Education (151 atıf) dergileri yer alırken, Simulation & Gaming (72 atıf) bu bağlamda dikkate değer bir diğer kaynaktır. Bu dergilerin yaygın bir şekilde atıf alması, çevre eğitimi ve fen eğitiminin, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda temel bir role sahip olduğunu göstermektedir. Ek olarak, geniş kapsamlı çevre ve iklim odaklı dergilerin yanı sıra, coğrafya ve çevre üzerine odaklanan International Research in Geographical and Environmental Education gibi dergiler de dikkat çekmektedir. Bu durum, araştırmaların disiplinlerarası doğasını ve çeşitli alanlara yayıldığını göstermektedir.

Yer Verilen Anahtar Kavramlar

Şekil 10. ilgili yayınlarda en çok kullanılan anahtar kelimeleri ve bunların ağ görselleştirme haritasında birlikte kullanımına ilişkin bağlantıları göstermektedir. Ağ görselleştirme haritasında çizgilerin kalınlığı etkileşim gücünü, dairenin boyutu kullanım sayısını ve renkler anahtar kelime kümesini göstermektedir.



Şekil 10. Anahtar kavramlara ilişkin ağ görselleştirme haritası

Şekil, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularında yapılan veri setinde yer alan bilimsel makale çalışmalarında yer verilen anahtar kelimeleri ve bunlar arasındaki ilişkileri göstermektedir. Ağ görselleştirme haritasında, sık kullanılan anahtar kavramlar ve bunların diğer kavramlarla olan bağlantıları görülmektedir. Haritada öne

çıkan anahtar kavramlar arasında *science*, *knowledge*, *climate change*, *education* ve *attitudes* kavramlarının yer aldığı görülmektedir. Bu anahtar kavramlar, büyük boyutlu dairelerle temsil edilerek literatürde merkezi bir konuma sahip oldukları gösterilmektedir.

Daireler arasındaki bağlantıların yoğunluğu ve kalınlığı, anahtar kelimeler arasındaki ilişki sıklığını ifade etmektedir. Örneğin, *knowledge* ile *climate change* arasındaki güçlü bağlantı, iklim değişikliği konularında bilgi edinmenin literatürde önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Benzer şekilde, *education* ile *science* arasındaki bağlantı, eğitim bağlamının bilimsel çalışmalarla olan güçlü etkileşimini vurgulamaktadır.

Renkler ise literatürdeki alt temaları veya kümeleri temsil etmektedir. Örneğin: mavi kümeler iklim değişikliğinin sonuçları ve eğitimle olan ilişkisini temsil ederken; turuncu kümeler fen eğitimi ve öğrencilerin çevresel konulara yönelik davranışlarını ele almaktadır. Yeşil kümeler, öğrencilerin çevresel farkındalık ve eğitim süreçlerindeki rolüne odaklanmaktadır. Kırmızı kümeler de inançlar, değerler ve sürdürülebilirlik gibi kavramsal unsurları ön plana çıkarmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada eğitim/eğitim araştırmaları alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği konularına yönelik bilimsel yayınların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bulgular, bu alandaki yayınların ilk olarak 1996 yılında başladığını ve yıllık ortalama %2,42'lik bir artış oranına ulaştığını göstermektedir. 2007 yılından bu yana konuyla ilgili yayınlarda önemli bir artış meydana geldiği, özellikle 2013 yılında zirveye ulaştığı görülmektedir. Çalışmaların büyük çoğunluğunun makale türünde yoğunlaştığı ve en fazla katkının ABD (39 yayın), İngiltere (20 yayın), ve İspanya'dan (17 yayın) geldiği görülmektedir. Bu bulgular, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularında eğitimin küresel bir mesele olarak ele alındığını, ancak bölgesel farklılıklar ve kaynakların etkisi altında şekillendiğini göstermektedir. Nitekim Ürey ve diğerleri (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da çevre eğitimiye yönelik farkındalık ve uygulamaların, bölgelerin sosyo-ekonomik ve kültürel yapısına bağlı olarak teorik veya pratik boyutlarda önemli farklılıklar gösterdiğini vurgulamaktadır.

Elde edilen sonuçlar, bu alanda yayımlanan bilimsel çalışmaların büyük oranda gelişmiş ülkelerden çıktığını ortaya koymaktadır. Yayın sayılarındaki dalgalanmaların, küresel çevresel olaylar ve politika değişiklikleri ile de ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. Özellikle 2007-2008 yıllarındaki artış, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansları (COP) ve Kyoto Protokolü'nün etkilerinden kaynaklanıyor olabilir. 2017-2018 yıllarında yeniden bir artış olması ise Paris Anlaşması'nın (2015) etkilerini yansıtabilir. Benzer şekilde, COP26 sonrasında (2021) iklim değişikliğinin eğitim politikalarındaki yeri üzerine yapılan çalışmaların artmaya başladığına dikkat çekilmektedir (Citaristi, 2022). Bu durum 2021 yılında ilgili konu üzerine gerçekleştirilen yayın sayısındaki artışı açıklamaktadır. Bu tür

eğilimler, çevre eğitimiyle ilgili bilimsel ilginin belirli politik gelişmelerle tetiklendiğini göstermektedir (Anderson, 2012).

Ayrıca ilgili alana en fazla katkı sağlayan yazarların Boyes ve Stanisstreet olduğu ve bu yazarların toplanda yedişer çalışmayla alana önemli katkılar sunduğu görülmektedir. Her iki araştırmacının da İngiltere’de yer alan Liverpool Üniversitesi (University of Liverpool) bünyesinde çalışmalarını yürüttüğü dikkate alındığında, üretken yazarların ağırlıklı olarak gelişmiş ülkelerde konumlandığı anlaşılmaktadır. University of Liverpool’un, bu alanda en fazla yayına sahip kurum olduğu ve ‘Environmental Education Research’ dergisinin de bu alanda en üretken yayın organı olarak ön plana çıktığı görülmektedir. Bu durum, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularına yönelik akademik üretimin özellikle bilimsel altyapısı ve araştırma kapasitesi yüksek olan ülkelerde yoğunlaştığını göstermektedir.

Ortak atıf (co-citation) ağı analizi sonucunda, literatürde belirgin bir yer edinmiş çalışmalar ve bu çalışmalar arasındaki ilişkiler görüntülenmektedir (Boyes & Stanisstreet, 1993; Andersson & Wallin, 2000). Bu analiz, alanda hangi çalışmaların bilgi üretimine öncülük ettiğini ve bu çalışmaların nasıl birbiriyle etkileşimde bulunduğunu belirlemektedir. Ortak atıf ağı analizi sonucunda, belirli bir alan içerisinde çalışmaların hangi kaynaklara birlikte atıfta bulunduğunu analiz ederek, bu alanın bilgi yapısı ve evrimi çözümlenmeye çalışılmaktadır (Small, 1973). Böylece analiz sonucunda öne çıkan çalışmaların bu konudaki etkisini ve bu çalışmaların alanda diğer çalışmalar tarafından nasıl referans alındığını belirlememizi sağlamaktadır (White & McCain, 1998). Ortak atıf analizi sonuçları incelendiğinde "Boyes ve Stanisstreet (1993)" ile "Andersson ve Wallin (2000)" çalışmalarının, küresel ısınma ve iklim değişikliği öğretimi konusunda alanda öncü olduğu ve diğer çalışmalar tarafından sıkça referans gösterildiği görülmektedir. Boyes ve Stanisstreet'in (1993) küresel ısınmanın kavramsal anlaşılmasına yönelik yaptıkları çalışma ile Andersson ve Wallin'in (2000) öğrencilerin ekolojik kavramları anlamasına yönelik çalışması, çok sayıda araştırmacı tarafından kullanılmış ve alanın gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Son dönemde gerçekleştirilen çalışmaların ise, bu öncü yaklaşımları genişleterek öğrencilerin iklim okuryazarlığını artırmaya yönelik müfredat temelli modeller geliştirmeye odaklandıkları görülmektedir (Stevenson vd., 2019).

Ülkeler arasındaki işbirliği ağına bakıldığında, ABD, Birleşik Krallık ve Avustralya gibi ülkelerin bu alanda önemli bilimsel merkezler olduğu ve yayınların çoğunluğunun bu ülkelere geldiği görülmektedir. Bu ülkelerin bilimsel araştırma altyapısı, fon kaynaklarına erişimi ve uluslararası araştırma ağlarındaki merkezi konumu göz önünde bulundurulduğunda, işbirliği faaliyetlerinde gelişmiş ülkelerin belirgin biçimde öne çıktığı değerlendirilebilir. Bu durum uluslararası işbirliğinin, iklim değişikliği zorluğunun küresel doğasını ve sınırlar arası bilgi paylaşımının önemini de ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla küresel ısınma ve iklim değişikliği

üzerine üretilen bilginin büyük ölçüde yüksek araştırma kapasitesine sahip ülkeler tarafından şekillendirildiği söylenebilir.

Veri setinde yer alan yayınların içerdiği anahtar kavramlar üzerinden gerçekleştirilen çoklu uyum analizi (MCA) sonucunda ortaya çıkan eksenler arasında; (i) öğrencilerin tutumları, algıları ve kavramsal anlayışları, (ii) öğretim süreçleri, öğretmen rolleri ve motivasyon gibi pedagojik yaklaşımlar, (iii) çevresel eğitim, kavramsal değişim ve sosyo-bilimsel sorunların tartışılması gibi konuların belirgin bir şekilde öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, alan içerisinde çevre eğitimi ve iklim değişikliği konularında belirgin tematik başlıkların geliştiğini ve bu temalar arasındaki ilişkilerin önemli olduğunu göstermektedir (Arıkan & Altun, 2022). Buradan ayrıca, çevre eğitiminin yalnızca bilgi aktarımı değil, aynı zamanda öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili davranış yeterliklerini geliştirmeyi de hedeflemesi gerektiği anlaşılmaktadır (Monroe vd., 2019).

Küresel ısınma iklim değişikliği üzerine gerçekleştirilen makalelerden yüksek atıf sayısına sahip ilk 10 makalenin genel içerik analizi sonucunda, öğrenci öğrenme süreçlerini etkileyen kavramsal, sosyo-kültürel ve davranışsal dinamiklerinin kapsamlı bir şekilde ele alındığı görülmektedir. Bulgular, öğrencilerin genellikle küresel ısınma ve iklim değişikliği konularında kavramsal eksikliklere sahip olduğunu ve yerel hava değişikliklerine odaklanırken, küresel etkileri yeterince dikkate almadıklarını göstermektedir. Bu eksikliklerin, öğrencilerin bağlamsal ve bütüncül bir anlayış geliştirmelerini engellediği belirtilmektedir (Shepardson vd., 2009). Bunun yanı sıra, sosyo-kültürel bağlamın öğrenme süreçlerini şekillendirdiği ve öğrencilerin kavramsal gelişimini etkilediği ifade edilmektedir (Herman, 2015; Hestnes vd., 2019). Açık eğitim yaklaşımları ve yapılandırılmış müfredat modüllerinin, bilimin doğasını anlamaya ve kavramsal öğrenmeyi desteklemeye katkı sağladığı, aynı zamanda geleneksel öğretim yöntemlerinin bilgi kazanımı açısından okul dışı öğrenme ortamlarına kıyasla daha etkili olduğunun bulgular arasında yer aldığı görülmektedir (Matkins & Bell, 2007; Porter vd., 2012). Ayrıca, sosyo-kültürel faktörler ve demografik farklılıklar, öğrencilerin çevresel konulara olan yaklaşımını ve bu konulardaki endişelerini şekillendiren önemli etkenler olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, aile tartışmalarının öğrencilerin iklim değişikliği konusundaki tutumlarını arkadaşlarına kıyasla daha fazla etkilediği, kız öğrencilerin ise erkek öğrencilere göre daha fazla endişe duyduğu belirlenmiştir (Stevenson vd., 2019). Çalışmalar, öğrencilerin çevre dostu davranışları etkili algılamaları ile bu davranışları gerçekleştirme istekleri arasında zayıf bir ilişki olduğunu, sosyal normlar ve durumsal etkilerin davranış değişikliği üzerinde baskın bir rol oynadığını göstermektedir (Boyes & Stanisstreet, 2012). Bununla birlikte, eğitim müdahalelerinin, geri dönüşümün artırılması, yapay gübre kullanımının azaltılması ve ağaç dikimi gibi belirli çevresel eylemler konusunda davranış değişikliği sağlamada etkili olduğu ifade edilmektedir. Son araştırmalar, öğrencilerin iklimle ilgili davranışlarında kalıcı değişim yaratabilmek için öğrenme süreçlerine duygusal boyutların ve umut temelli yaklaşımların entegre edilmesi gerektiğini önermektedir (Ojala, 2015).

Öğrencilerin, iklim değişikliği gibi karmaşık sosyo-bilimsel konular üzerine yürütülen tartışmalarda çeşitli yaklaşımlar benimsedikleri belirlenmiştir. Bu yaklaşımlar, tartışmalarda çoğunlukla bilimsel ve teknolojik perspektifleri öne çıkarmakta; ancak sunulan önerilerin uygulanabilirliği çoğu zaman sorgulanmaktadır (Byrne vd., 2014). Söz konusu tartışmaların, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı ve onların kendilerini topluma aktif katkı sunabilecek bireyler olarak konumlandırma potansiyellerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, çalışmada öne çıkan pedagojik ve sosyo-kültürel temalarla da örtüşmekte olup, küresel ısınma ve iklim değişikliği alanında gerçekleştirilen çalışmaların öğrenci yaklaşımlarını anlamaya yönelik güçlü bir odak geliştirmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu bibliyometrik analiz, eğitim alanında küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine artan araştırma sayısı hakkında değerli bilgiler sunmaya çalışmaktadır. Ana eğilimleri, boşlukları ve gelecekteki araştırma alanlarını belirleyerek, bu çalışma, eğitimin bu acil küresel zorluğa nasıl yanıt verebileceği konusunda daha iyi bir anlayışa katkıda bulunmaktadır. Çalışma kapsamında ulaşılan bulgular, bilimsel araştırmaların eğitim, çevre, coğrafya ve iklim değişikliği gibi farklı alanlar arasında nasıl bir köprü oluşturduğunu ortaya koymakta ve bu alandaki bilgi üretiminin hangi yayınlar aracılığıyla yoğunlaştığını göstermektedir. Ayrıca bulgular, iklim değişikliği ve küresel ısınma konularında yapılan çalışmalarda yerel bağlam ile küresel bağlam arasındaki etkileşimi ve bu alandaki bilgi üretiminin farklı boyutlarını anlamada önemli bir yol göstermektedir. Sonuç olarak, bu anahtar kavram ağı haritası, küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerine yapılan çalışmaların disiplinler arası bir yapıya sahip olduğunu ve literatürde fen, eğitim, çevre ve davranış gibi farklı temaların öne çıktığını göstermektedir. Bu görselleştirme, araştırmacılara literatürün temel odak noktalarını belirleme ve araştırma boşluklarını tespit etme konusunda önemli bir rehberlik sunmaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği

Bu çalışmada, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'nde belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergede *Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler* başlığı altında açıklanan eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Yazarların Katkı Oranı

Yazar makaleyi tek başına hazırlamıştır.

Destek ve Teşekkür

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde herhangi bir kurum veya kuruluştan destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Adams, J. (2012). Collaborations: The fourth age of research. *Nature*, 490(7420), 335-338. <https://doi.org/10.1038/490335a>
- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2013a). İlköğretim öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 49-67.
- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2013b). Pre-service elementary teachers' perceptions and opinions about greenhouse effect. *Journal of Baltic Science Education*, 12(2), 159.
- Aksay, C. S., Ketenoglu, O., & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.
- Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191-206. <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of ecological processes: A study of 16-19-year-old students in a Swedish comprehensive school. *International Journal of Science Education*, 22(4), 377-390. <https://doi.org/10.1080/095006900289786>
- Arıkan, E., & Altun, S. (2022). Pedagogical approaches to environmental education: A thematic analysis. *Environmental Education Research*, 28(6), 789-805. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2056241>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ateş, D., Teksöz, G., & Ertepinar, H. (2017). Exploring the role of future perspective in predicting Turkish university students' beliefs about global climate change. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 8(1), 32-52.
- Aydın, F. (2017). Üniversite öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 1(1), 118-132.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436. <https://doi.org/10.1002/tea.20402>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1993). The 'greenhouse effect': Children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15(5), 531-552. <https://doi.org/10.1080/0950069930150507>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2012). Environmental education for behaviour change: Which actions should be targeted?. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1591-1614. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.584079>
- Bozdoğan, A. E. (2011). The effects of instruction with visual materials on the development of preservice elementary teachers' knowledge and attitude towards global warming. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(2), 218-233.
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2010). When law students read multiple documents about global warming: Examining the role of topic-specific beliefs about the nature of knowledge and

- knowing. *Instructional Science*, 38(6), 635-657. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9091-4>
- Byrne, J., Ideland, M., Malmberg, C., & Grace, M. (2014). Climate change and everyday life: Repertoires children use to negotiate a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 36(9), 1491-1509. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.891159>
- Chang, C. H., & Pascua, L. (2016). Singapore students' misconceptions of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 84-96. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106206>
- Chhokar, K., Dua, S., Taylor, N., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2011). Indian secondary students' views about global warming: Beliefs about the usefulness of actions and willingness to act. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1167-1188. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9254-z>
- Citaristi, I. (2022). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-UNESCO. In *The Europa Directory of International Organizations 2022*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003292548-76/united-nations-educational-scientific-cultural-organization%E2%80%9494unesco-ileana-citaristi>
- Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S. A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Robert W., Peter J., & Skuce, A. (2013). Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental research letters*, 8(2), 024024. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024024>
- Devine-Wright, P. (2009). Rethinking NIMBYism: The role of place attachment and place identity in explaining place-protective action. *Journal of community & applied social psychology*, 19(6), 426-441. <https://doi.org/10.1002/casp.1004>
- Ding, Y., Chowdhury, G. G., & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information processing & management*, 37(6), 817-842. [https://doi.org/10.1016/S0306-4573\(00\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4573(00)00051-0)
- Doğan S., & Tuzer M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *Cumhuriyet University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 12(1), 21-34.
- 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>
- Eaton, J. P., Ward, J. C., Kumar, A., & Reingen, P. H. (1999). Structural analysis of co-author relationships and author productivity in selected outlets for consumer behavior research. *Journal of Consumer Psychology*, 8(1), 39-59.
- González, D. A. (2021). The progression of preservice teachers' covariational reasoning as they model global warming. *The Journal of Mathematical Behavior*, 62, 100859.
- Herman, B. C. (2015). The influence of global warming science views and sociocultural factors on willingness to mitigate global warming. *Science Education*, 99(1), 1-38. <https://doi.org/10.1002/sce.21136>

- Hermans, M., & Korhonen, J. (2017). Ninth graders and climate change: Attitudes towards consequences, views on mitigation, and predictors of willingness to act. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 223-239.
- Hestness, E., McGinnis, J. R., & Breslyn, W. (2019). Examining the relationship between middle school students' sociocultural participation and their ideas about climate change. *Environmental Education Research*, 25(6), 912-924. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1266303>
- Hung, J. L. (2012). Trends of e-learning research from 2000 to 2008: Use of text mining and bibliometrics. *British journal of educational technology*, 43(1), 5-16. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01144.x>
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Zia, V. Bex, and P. M. Midgley. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kadioğlu, M. (2001). *Bildiğimiz havaların sonu küresel iklim değişimi ve Türkiye*. Güncel Yayıncılık. İstanbul.
- Karpudewan, M., Roth, W. M., & Abdullah, M. N. S. B. (2015). Enhancing primary school students' knowledge about global warming and environmental attitude using climate change activities. *International Journal of Science Education*, 37(1), 31-54.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- Lambert, J. L., & Bleicher, R. E. (2013). Climate change in the preservice teacher's mind. *Journal of Science Teacher Education*, 24(6), 999-1022.
- Leydesdorff, L. (2008). On the normalization and visualization of author co-citation data: Salton's cosine versus the Jaccard index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(1), 77-85. <https://doi.org/10.1002/asi.20732>
- Li, Y. Y., & Liu, S. C. (2022). Examining Taiwanese students' views on climate change and the teaching of climate change in the context of higher education. *Research in Science & Technological Education*, 40(4), 515-528.
- Liu, S. C. (2021). Using drawings to examine undergraduate students' mental models of the greenhouse effect: A factor analysis approach. *International Journal of Science Education*, 43(18), 2996-3017.
- Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S., & Whitmarsh, L. (2007). Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications. *Global environmental change*, 17(3-4), 445-459. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.01.004>
- Matkins, J. J., & Bell, R. L. (2007). Awakening the scientist inside: Global climate change and the nature of science in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 137-163. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9033-4>
- McCain, K. W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A technical overview. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 433-443. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199010\)41:6<433::AID-ASI10>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199010)41:6<433::AID-ASI10>3.0.CO;2-E)

- Min, S. K., Zhang, X., Zwiers, F. W., & Hegerl, G. C. (2011). Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470(7334), 378-381. <http://dx.doi.org/10.1038/nature09763>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Munguia, N., Romero, A., Anaya-Eredias, C., Perkins, K. M., & Velazquez, L. (2023). Global warming in the minds of Mexican higher education students: An exploratory study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(2), 317-338. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2021-0365>
- Mutlu, F., & Nacaroglu, O. (2019). Examination of perceptions of gifted students about climate change and global warming. *Journal of Baltic Science Education*, 18(5), 780-792.
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2021) Ghanaian preservice science teachers' knowledge of ozone depletion and climate change, and sources of their knowledge, *International Journal of Science Education*, 43:10, 1554-1575, <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1922779>
- Ocal, A., Kisoglu, M., Alas, A., & Gurbuz, H. (2011). Turkish prospective teachers' understanding and misunderstanding on global warming. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(3), 215-226.
- Ojala, M. (2015). Hope in the face of climate change: Associations with environmental engagement and student perceptions of teachers' emotion communication style and future orientation. *The Journal of environmental education*, 46(3), 133-148. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1021662>
- Porter, D., Weaver, A. J., & Raptis, H. (2012). Assessing students' learning about fundamental concepts of climate change under two different conditions. *Environmental Education Research*, 18(5), 665-686. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.640750>
- Potter, G. (2009). Environmental education for the 21st century: Where do we go now?. *The Journal of Environmental Education*, 41(1), 22-33. <https://doi.org/10.1080/00958960903209975>
- Prasad, R. R., & Mkumbachi, R. L. (2021). University students' perceptions of climate change: The case study of the University of the South Pacific-Fiji Islands. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13(4/5), 416-434. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-12-2020-0126>
- Pruneau, D., Khattabi, A., & Demers, M. (2010). Challenges and possibilities in climate change education. *Online Submission*, 7(9), 15-24.
- Schreiner, C., Henriksen, E. K., & Kirkeby Hansen, P. J. (2005). Climate education: Empowering today's youth to meet tomorrow's challenges.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 15(5), 549-570. <https://doi.org/10.1080/13504620903114592>

- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104(3), 481-507. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9786-9>
- Shepardson, D. P., Roychoudhury, A., Hirsch, A., Niyogi, D., & Top, S. M. (2014). When the atmosphere warms it rains and ice melts: Seventh grade students' conceptions of a climate system. *Environmental Education Research*, 20(3), 333-353. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.803037>
- Sims, R. E. H. (2014). Renewable Energy and Climate Change Mitigation: An Overview of the IPCC Special Report. In: Troccoli, A., Dubus, L., Haupt, S. (eds) *Weather Matters for Energy*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9221-4_4
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265-269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- Small, H. (2004). Why authors think their papers are highly cited. *Scientometrics*, 60(3), 305-316. <https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034376.55800.18>
- Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E. A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N. H., Rice, C. W., Abad, C. R., Romanovskaya, A., Sperling, F., Tubiello, F. N., & Bolwig, S. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 811-922). Cambridge University Press.
- Stevenson, K. T., Peterson, M. N., & Bondell, H. D. (2019). The influence of personal beliefs, friends, and family in building climate change concern among adolescents. *Environmental Education Research*, 25(6), 832-845. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1177712>
- Stevenson, R. B., Nicholls, J., & Whitehouse, H. (2017). What is climate change education?. *Curriculum perspectives*, 37(1), 67-71. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>
- Thelwall, M. (2008). Bibliometrics to webometrics. *Journal of information science*, 34(4), 605-621. <https://doi.org/10.1177/0165551507087238>
- Turrall, H., Burke, J., & Faurès, J. M. (2011). *Climate change, water and food security*. Rome: FAO.
- UNESCO (2017) Building sustainable peace and global citizenship through education', <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247430E.pdf>.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda> adresinden 03 Aralık 2025 tarihinde alındı.
- Ürey, M., Çolak, K., & Okur, M. (2009). Regional differences in environment education of primary education in terms of teacher conceptions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 795-799. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.142>

- Van Eck, N. J., & 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>
- Varma, K., & Linn, M. C. (2012). Using interactive technology to support students' understanding of the greenhouse effect and global warming. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 453–464. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9337-9>
- Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: University students' knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in higher education*, 15(2), 128–141. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2012-0025>
- Wagner, C. S., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608–1618. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002>
- White, H. D., & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972–1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4), 327–355. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(19980401\)49:4<327::AID-ASIA>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4<327::AID-ASIA>3.0.CO;2-4)
- World Economic Forum (2018). *The global risks report 2018*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-risksreport-2018> adresinden 03 Aralık 2025 tarihinde alındı.
- Yıldızoğlu, E. (2018). *İklim değişikliği: En kritik 20 yıl*. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-45938984> adresinden 03 Aralık 2025 tarihinde alındı.
- Zeng, R., & Chini, A. (2017). A review of research on embodied energy of buildings using bibliometric analysis. *Energy and Buildings*, 155, 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.025>
- Zupic, I., & Černic, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

Extended Abstract

Global warming and climate change have become one of the most pressing challenges of the 21st century, not only because of their environmental consequences but also due to their profound implications for education and society. As the scientific consensus has increasingly emphasized the urgency of climate action, educational research has played a key role in raising awareness, developing knowledge, and shaping attitudes among learners and educators. Within this context, understanding how global warming and climate change are addressed in the field of education provides valuable insights into both the research landscape and the pedagogical strategies employed. Bibliometric analyses offer an effective means to systematically examine the scope, trends, and patterns of scholarly output in a particular field. By identifying influential authors, institutions, journals, and frequently studied themes, bibliometric approaches contribute to mapping the evolution of research and highlight emerging directions. The present study therefore aims to conduct a bibliometric analysis of scientific research focusing on global warming and climate change within the domain of education and educational research.

The current study was designed in line with a descriptive research design, as bibliometric analyses inherently emphasize the identification and interpretation of existing publication trends. The data were collected from the Web of Science (WoS) database, one of the most comprehensive sources of peer-reviewed academic literature. To ensure focus and relevance, the keywords “global warming” and “climate change” were searched under the subject category of Education and Educational Research. These records were first analyzed descriptively in terms of publication years, types, and languages. Subsequently, bibliometric indicators such as most productive countries, institutions, authors, journals, and frequently used keywords were examined. For data processing and visualization, the open-source software Bibliometrix was utilized, enabling the systematic mapping of the research landscape.

The analysis revealed several notable trends. The highest number of publications ($n = 14$) was recorded in 2013, suggesting a peak in scholarly interest during that year. In terms of publication type, the majority of studies were published as journal articles. Geographically, the United States emerged as the leading contributor with 39 publications, indicating a strong research focus in this context. Regarding institutional productivity, the University of Liverpool ranked highest, with a total of seven publications, followed by several other institutions contributing fewer but relevant outputs. At the author level, Boyes, E. and Stanisstreet, M. stood out as the most prolific contributors, each having produced seven publications in the field. From a thematic perspective, the most frequently used keywords included “science,” “climate-change,” “education,” “knowledge,” and “attitudes.” This finding highlights the emphasis on cognitive and affective dimensions of climate change education. Finally, the journal Environmental Education Research was identified as the most

influential outlet, publishing the highest number of relevant studies and thereby shaping the discourse on climate change within education.

The findings of this bibliometric analysis provide several implications for the field of education and educational research. First, the increase in publications over the years, particularly the peak observed in 2013, reflects a growing awareness of the significance of climate change education. However, the relatively modest number of studies compared to other scientific domains suggests that the field is still underdeveloped and requires further scholarly attention. The dominance of the United States in publication output underscores the need for broader international engagement, especially from developing countries that are disproportionately affected by climate change but less represented in the academic literature. The prominence of the University of Liverpool and the contributions of Boyes and Stanisstreet further demonstrate that a small number of institutions and authors can have a disproportionately large impact on shaping the research agenda.

From a thematic perspective, the prevalence of keywords such as knowledge and attitudes indicates that much of the research has focused on cognitive and affective outcomes of climate change education. This suggests a need for future studies to also explore behavioral and action-oriented dimensions, which are critical for fostering sustainable practices. The central role of Environmental Education Research as a publication venue highlights the importance of specialized journals in advancing the discourse, but there is also potential for interdisciplinary outlets to further enrich the conversation.

In conclusion, the current study not only maps the existing research landscape on global warming and climate change within education but also point out future directions for expanding the scope, diversity, and impact of scholarship in this area. By drawing attention to influential authors, institutions, and themes, the analysis underscores the value of bibliometric approaches in informing educational policy, curriculum development, and pedagogical practices aimed at addressing one of the most critical challenges of our time.