

EJONS

International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

(Uluslararası Fen, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi)

<https://ejons.org/index.php/ejons>

e-ISSN: 2602 - 4136

Sistematiik Derleme Makalesi

Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14238187>

Sağlık Hizmetlerinin Karbon Ayak İzi: Görsel Haritalama Teknięi İle Bibliyometrik Bir Analiz

Gizem KETREZ^{1*}¹Giresun Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Programı, Giresun.*Sorumlu Yazar e-mail: gizem.ketrez@giresun.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 08.10.2024

Kabul: 14.11.2024

Anahtar Kelimeler

Karbon Ayak izi,
Bibliyometrik analiz,
Sağlık hizmetleri,
Görsel haritalama

Öz: Bu araştırmanın temel amacı, sağlık hizmetleri alanında yürütölen karbon ayak izi konulu bilimsel çalışmaların geçmişinin ve bugününün önde gelen eğilimlerine yönelik bibliyometrik genel bir bakış sunulmasıdır. Bu amaçla Web of Science veri tabanında yayınlanan toplam 626 çalışma incelenmiştir. Elde edilen veri setinde analiz için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Bu alanda ilk çalışmanın 2009 yılında yayınlandığı, en fazla çalışma ve en fazla atıf sayısının 2024 yılına ait olduğu ve çalışmaların neredeyse tamamının İngilizce dilinde yazıldığı belirlenmiştir. Özellikle 2020 yılı ve sonrası çalışma ve atıf sayısında sürekli artış saptanmıştır. En üretken yazar "Forbes Mçgain"; en üretken ölkeler "İngiltere"; en üretken üniversite "University of Sydney" olmuştur. Çalışmaların WOS kategorileri incelendiğinde çalışmaların daha çok "Environmental Sciences" kategorisinde bulunduğu, doküman tipleri incelendiğinde ise, araştırma makalelerinin toplam çalışmaların %75'ini oluşturduğu, sonuçlar arasındadır. Ağ haritasına göre, en çok kullanılan anahtar kelime karbon ayak izi olmuştur. Sonrasında ise iklim değışikliği, sürdürülebilirlik, çevre, çevresel sürdürülebilirlik, sağlık hizmetleri, yaşam döngüsü değerlendirmesi anahtar kelimelerinin sıklıkla kullanıldığı saptanmıştır. Yıllar açısından en çok kullanılan ilk dört anahtar kelime olan karbon ayak izi, iklim değışikliği, çevre ve sürdürülebilirlik kelimelerinin hala ön planda olduğu sonuçlar arasındadır. Bununla birlikte cerrahi, covid-19, halk sağlığı, sağlıkta sürdürülebilirlik, gezegen sağlığı, yapay zeka, endoskopi ve sağlık politikası anahtar kelimelerinin sadece 2020 yılı ve sonrasında yapılan çalışmalarda yer aldığı saptanmıştır. En çok atıf yapılan dergi "Lancet Planetary Health", en çok atıf yapılan yazar aynı zamanda en üretken yazar olan "Forbes Mçgain" olmuştur. Ortak yazarlık analizinde İngiltere en fazla işbirliği içinde olan ölkeler iken, üniversitelere bakıldığında "University of Melbourne" en fazla işbirliğine sahiptir. Türkiye'de ise, konu ile ilgili son derece az çalışmanın yer aldığı ve işbirliğinin oldukça az sayıda gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, konu ile ilgili geniş bir bakış açısı sunarak araştırmacılara kapsamlı bir panoramik değerlendirme yapma imkanı sağlayacaktır.

Atıf Künyesi: Ketrez, G. (2024). Sağlık Hizmetlerinin Karbon Ayak İzi: Görsel Haritalama Teknięi İle Bibliyometrik Bir Analiz, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences 8(4): 446-458. **How To Cite:** Ketrez, G. (2024). Carbon Footprint of Healthcare: A Bibliometric Analysis Using Visual Mapping Technique, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences 8(4): 446-458.

Carbon Footprint of Healthcare: A Bibliometric Analysis Using Visual Mapping Technique

Article Info

Received: 08.10.2024
Accepted: 14.11.2024

Keywords

Carbon footprint,
Bibliometric analysis,
Healthcare,
Visual mapping

Abstract: The main purpose of this research is to provide a bibliometric overview of the past and present leading trends in scientific studies on carbon footprint in the field of health services. For this purpose, a total of 626 studies published in the Web of Science database were examined. VOSviewer software was used for analysis in the obtained data set. It was determined that the first study in this field was published in 2009, the highest number of studies and the highest number of citations belonged to 2024, and almost all of the studies were written in English. A continuous increase was detected in the number of studies and citations, especially in 2020 and after. The most productive author was "Forbes Mcgain"; the most productive country was "England"; the most productive university was "University of Sydney". When the WOS categories of the studies were examined, it was seen that the studies were mostly in the "Environmental Sciences" category, and when the document types were examined, it was among the results that research articles constituted 75% of the total studies. According to the network map, the most used keyword was carbon footprint. Afterwards, it was determined that the keywords climate change, sustainability, environment, environmental sustainability, health services, life cycle assessment were frequently used. The first four keywords used in terms of years, carbon footprint, climate change, environment and sustainability, are still at the forefront among the results. However, it was determined that the keywords surgery, covid-19, public health, sustainability in health, planetary health, artificial intelligence, endoscopy and health policy were only included in studies conducted in 2020 and later. The most cited journal was "Lancet Planetary Health", and the most cited author was "Forbes Mcgain", who was also the most productive author. In the co-authorship analysis, England was the country with the most collaboration, while the "University of Melbourne" had the most collaboration when looking at universities. In Turkey, it was concluded that there were very few studies on the subject and that collaboration was very few. This study will provide researchers with a broad perspective on the subject and will provide them with the opportunity to make a comprehensive panoramic assessment.

1. Giriş

İklim değişikliği, yirmi birinci yüzyılın en büyük sağlık tehdidi olarak ifade edilmektedir (Campbell-Lendrum vd., 2023; WHO, 2021). Etkileri hava kirliliği, hastalık, aşırı hava olayları, zorla yerinden edilme, gıda güvensizliği ve ruh sağlığı üzerindeki baskılar yoluyla sağlığa zarar vermektedir. Her yıl, çevresel faktörler yaklaşık 13 milyon insanın hayatını kaybetmesine neden olmaktadır. İnsanların %90'ından fazlasının, büyük ölçüde iklim değişikliğine yol açan fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan sağlıksız hava kirliliği seviyelerini soluduğu ifade edilmektedir (WHO, 2021).

Günümüzde artık sağlık sektörünün kendisi de iklim değişikliğine katkıda bulunarak küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %4-5'i gibi önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Campbell-Lendrum vd., 2023; Tennison vd., 2021). Bu bakımdan iklim değişikliğinin hafifletilmesi çabalarında sağlık sektörünün hayati bir rol oynadığı söylenebilir. Sağlık sektörünün çabaları sadece emisyonlarda önemli azalmalarla sonuçlanmayıp aynı zamanda hasta bakımında iyileşme, personel memnuniyeti ve maliyet tasarrufu da sağlayacaktır (Tennison vd, 2021). Öyle ki karbon emisyonlarının azaltılmasından elde edilecek sağlık kazanımlarının değerinin, karbon azaltım önlemlerinin uygulanmasının küresel maliyetinin yaklaşık iki katı olacağı belirtilmektedir (WHO, 2021).

Karbon ayak izi, "birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsü" olarak ifade edilmektedir. Doğrudan/birincil ayak izi ve dolaylı/ikincil ayak izi olmak üzere iki ana parçadan oluşmaktadır. Birincil ayak izi, evsel enerji tüketimi ve ulaşım dâhil olmak üzere fosil yakıtlarının yanmasından ortaya çıkan doğrudan karbondioksit

emisyonlarının; ikincil ayak izi ise kullandığımız ürünlerin tüm yaşam döngüsünden bu ürünlerin imalatı ve en sonunda bozulmalarıyla ilgili olan dolaylı karbondioksit emisyonlarının ölçüsüdür (Sağlık Bakanlığı, 2015).

Sağlık sistemi içinde sera gazları, elektrik kullanımı, hastalar ve personel tarafından kullanılan farklı malzemeler, ısıtma ve soğutma sistemi için enerji kullanımı, farklı anestezi gazlarının kullanımı, atık bertarafı vb. çeşitli kaynaklardan yayılmaktadır (Jerin vd., 2024). İngiltere'de Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS) sera gazı emisyonlarının %62'sinin tedarik zincirinden, %24'ünün doğrudan bakım sunumundan, %10'unun personel gidiş gelişinden ve hasta ve ziyaretçi seyahatinden ve %4'ünün Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS) tarafından görevlendirilen özel sağlık ve bakım hizmetlerinden kaynaklandığını belirtmiştir (Tennison vd., 2021). Üç farklı ülkenin ameliyathane biriminde gerçekleştirilen bir çalışmada sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağının anestezi gazları ve enerji tüketimi olduğu saptanmıştır (MacNeill vd., 2017). Sağlık organizatörleri, sorumlu kaynakları ve sera gazı emisyonu miktarını bilerek, toplam emisyonu azaltmak için gerekli adımları atabilirler (Jerin vd., 2024).

Türkiye'de karbon ayak izinin belirlenmesi ve azaltılması için Sağlık Bakanlığı tarafından stratejiler geliştirilmiştir. "İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı"nda sağlık kuruluşlarının karbon ayak izinin belirlenmesi ve azaltılması için gerekli çalışmaların yapılması hedeflenmiştir. Bu hedefe yönelik sağlık kuruluşlarının hizmet sunumu sırasında kullanacağı binaların çevre dostu binalar şeklinde yapılmasını teşvik etmek, sağlık kuruluşlarında iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için maliyet araştırmasının yapılması ve sağlık kuruluşlarında atık yönetiminin planlanması stratejileri belirlenmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2015). Sağlık hizmetlerinin sağlam bir şekilde karbondan arındırılması için yalnızca ulusal düzeyde değil koordineli bir uluslararası çabanın önemi açıktır (Tennison vd., 2021).

Sağlık hizmetlerinin karbon ayak izi son yıllarda araştırmacılar tarafından oldukça ilgi gören bir alan haline gelmiştir. Gerçekleştirilen literatür incelemesinde sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu çalışmaların seyrinin genel bir görünümüne dair bibliyometrik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu boşluğu gidermek adına, sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu bilimsel çalışmaların geçmişinin ve bugününün önde gelen eğilimlerine yönelik bibliyometrik genel bir bakış sunulması amaçlanmaktadır. Bu araştırmanın, WOS'ta taranan sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu çalışmaların çeşitli bibliyometrik yöntemler ile incelenmesinin araştırmacılara bilgi sağlaması, alanın takip edilmesi, değişen yeni gelişmelerin ve eğilimlerin belirlenmesi ve böylece sonraki çalışmalar için yöntem belirlemede önemli bir bilgi kaynağı olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın amacı, sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu çalışmaların geçmişinin ve bugününün önde gelen eğilimlerine yönelik bibliyometrik genel bir bakış sunulmasıdır. Araştırmanın evrenini 2009-2024 (7 Kasım 2024) yılları arasında Web of Science (WOS) veri tabanı kapsamında bulunan, doküman tipi "article" ve "review article" olan ve "topic" kısmında (TS=("carbon footprint*")) AND TS=("health service*" OR "health care" OR "healthcare" OR "health-care" OR "health sector" OR "health system*") kelime grubunu içeren çalışmalar oluşturmaktadır. Arama yönteminin "topic" şeklinde aranması, çalışmaların başlık, özet, anahtar kelime plus ve yazar anahtar kelimeleri alanının arandığı anlamına gelmektedir. Yapılan tarama sonucunda zaman sınırlaması yapılmadan, WOS veri tabanında 7 Kasım 2024 tarihine kadar yayınlanmış toplam 626 bilimsel çalışmanın olduğu saptanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Bibliyometrik analiz verileri VOSviewer 1.6.19 yazılım programı aracılığıyla elde edilmiştir. VOSviewer programı aracılığıyla sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu WOS'ta taranan çalışmaların, ortak atıf, anahtar kelime ağı, ortak yazarlık analizi yapılmıştır. Ortak atıf, iki belge aynı üçüncü belgeden bir atıf aldığına üretilmektedir. Bu yaklaşım belgelerin referanslarını analiz eder. Bu nedenle belgeler, dergiler ve yazarlar için uygulanmaktadır. Anahtar kelime ağı, belgelerde kullanılan en yaygın anahtar sözcükleri ölçmektedir. Ortak yazarlık, bir dizi değişkenin yayın hacmini ve bunların birbirleriyle nasıl bağlantılı olduğunu göstermektedir (Martínez-López vd., 2018; Mulet-Forteza vd., 2018).

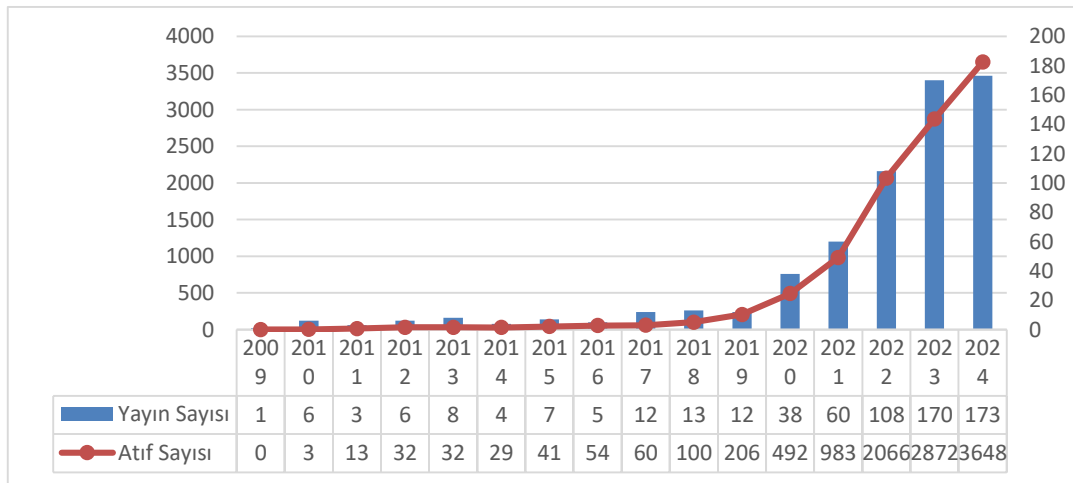
VOSviewer yazılımında, her bir öge daire ile temsil edilmekte ve ögenin dairesi, ögenin ağırlığına göre belirlenmektedir. Bir ögenin ağırlığı ne kadar yüksek olursa ögenin dairesinin de o kadar büyük olmaktadır. Ögeler arasında yer alan çizgiler ise bağlantıları temsil etmektedir. Görselleştirmede ögeler arasındaki uzaklık ne kadar yakın ise aralarındaki ilişkinin o kadar güçlü olduğunu göstermektedir (Van Eck ve Waltman, 2022).

Bu araştırmada hayvan deneyleri veya klinik çalışmalardan veri toplama işlemi gerçekleştirmediğinden etik kurul onayı alınmamıştır. Araştırma ile, dahil edilen çalışmaların yılları ve atıf sayıları, çalışmaların WOS kategorileri, en üretken yazar, ülke ve üniversiteler, anahtar kelime ağı, ortak atıf ağı, ortak yazarlık analizinde ülke ve üniversite işbirliği analiz edilmiştir. Çalışmanın sınırlılığı, yalnızca WOS veri tabanında taramanın gerçekleştirilmesidir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu araştırma, sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu bilimsel çalışmaların geçmişinin ve bugününün önde gelen eğilimlerine yönelik bibliyometrik genel bir bakış sunulması açısından incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, WOS veri tabanı kapsamında bulunan ve 7 Kasım 2024 tarihine kadar yayınlanmış toplam 626 bilimsel çalışma olduğu saptanmış ve araştırma kapsamına alınmıştır. Dahil edilen çalışmaların toplam atıf sayısı 10.639, yayın başı atıf oranı 17 ve h- indeki 48'dir. Çalışmaların neredeyse tamamı İngilizce (%97,8) dilinde yazılmıştır.

Şekil 1'de araştırma kapsamındaki çalışmaların yıllara ve atıf sayısına göre dağılımı yer almaktadır. WOS'ta taranan ve sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu ilk çalışma 2009 yılına (1 yayın, 0 atıf) aittir. Yıllara göre bakıldığında özellikle 2020 yılı ve sonrası yapılan çalışma ve atıf sayısında önemli bir artış olduğu görülmektedir. 2020 yılı ve sonrası yapılan çalışmalar, toplam çalışmaların yaklaşık %88'ini ve 2020 yılı sonrası yapılan atıf sayısı, toplam atıf sayısının yaklaşık %95'ini oluşturmaktadır. Araştırma verilerinin elde edildiği 7 Kasım 2024 tarihi itibarıyla çalışmaların en fazla 2024 yılında yayınlandığı ve en çok atıf yapılan yayın yılının da yine 2024 yılına ait olduğu saptanmıştır. 2024 yılı içerisinde (1 Ocak-7 Kasım 2024) 173 adet çalışma ve toplam 3.648 atıf sayısının olduğu görülmektedir. 2024 yılı sonunda çalışma ve atıf sayısının daha da artacağı söylenebilir.



Şekil 1: Çalışmaların yıllara ve atıf sayısına göre dağılımı

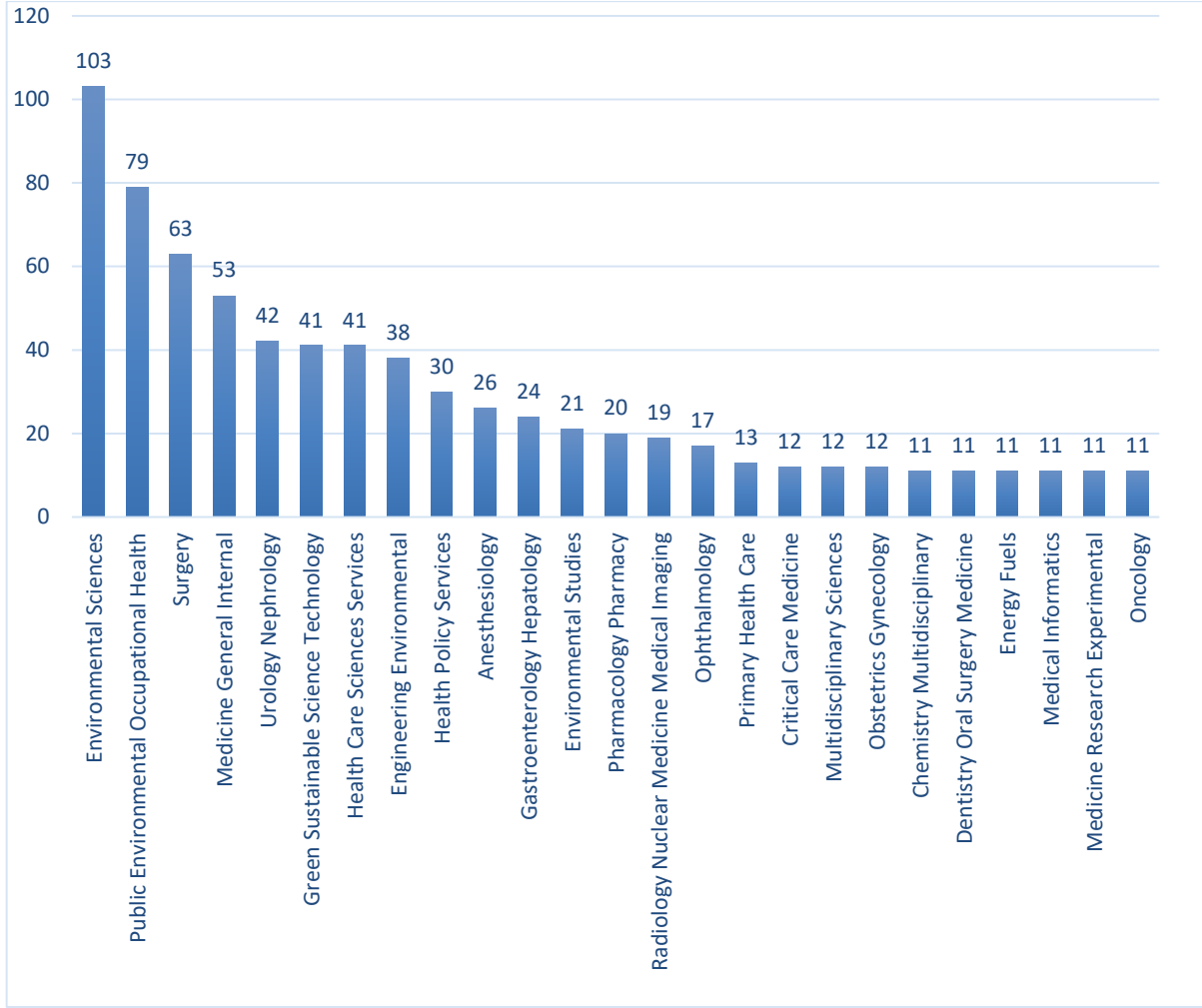
Tablo 1'de araştırma kapsamında dahil edilen sağlık hizmetleri ve karbon ayak izi konulu çalışmaların en üretken yazar, ülke ve üniversite dağılımları gösterilmektedir. Araştırma kapsamında, Forbes Mcgain 15 çalışma ile konu ile ilgili en çok yayını bulunan yazardır. Ardından Cassandra L. Thiel 13 çalışma ile alana katkı sağlayan en üretken ikinci yazar olmuştur. Ülke açısından bakıldığında İngiltere, Amerika ve Avustralya'daki yazarlar konuya oldukça ilgi göstermiştir. 168 çalışma ile en fazla İngiltere'den katkı yapılmıştır. İngiltere'yi sırasıyla Amerika (153) ve Avustralya (96) izlemektedir. Konu

ile ilgili en fazla 38 çalışma ile “University of Sydney” olurken hemen ardından 35 çalışma ile “University of London” katkı sağlamıştır. En üretken ilk 10 üniversite, en üretken ilk 3 ülkededir. Bu üniversitelerin 5’i, en üretken ülke olarak ikinci sırada yer alan Amerika’da yer almaktadır. En üretken yazarların 9’u en üretken ilk üç ülkeden katkı sağlamaktadır.

Tablo 1: Araştırma Kapsamındaki Çalışmaların En Üretken Yazar, Ülke ve Üniversite Dağılımları

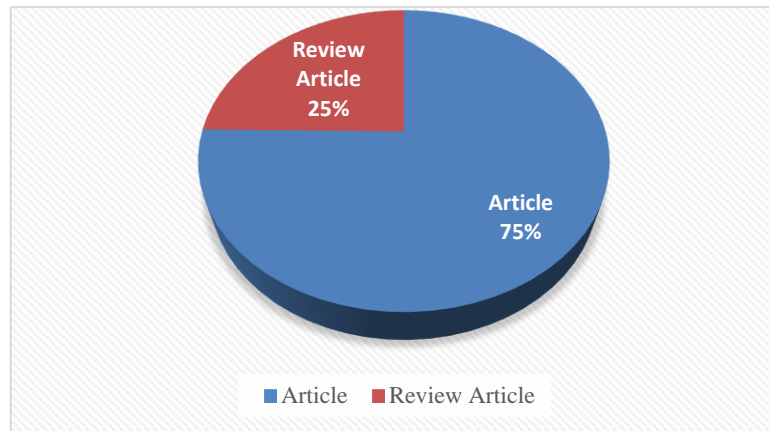
No.	Yazar	Toplam Çalışma	Ülke	Toplam Çalışma	Üniversite	Toplam Çalışma
1.	Mcgain F	15	İngiltere	168	University of Sydney/Avustralya	38
2.	Thiel CL	13	Amerika	153	University of London/İngiltere	35
3.	Mcalister S	11	Avustralya	96	University College London /İngiltere	27
4.	Sherman JD	11	Almanya	51	University of Melbourne/Avustralya	25
5.	Duane B	10	Kanada	41	Imperial College London/İngiltere	20
6.	Lillywhite R	10	İtalya	38	University of California System/Amerika	19
7.	Eckelman MJ	8	Fransa	37	Harvard University / Amerika	18
8.	Malik A	6	Hindistan	32	Yale University /Amerika	16
9.	Overcash M	6	İspanya	32	New York University /Amerika	15
10.	Steinbach I	6	Hollanda	31	Harvard Medical School /Amerika	14

Şekil 2’de yer alan WOS kategorileri incelendiğinde tüm çalışmalar içerisinde 103 çalışma ile “Environmental Sciences” kategorisinin ilk sırada yer aldığı görülmektedir. “Public Environmental Occupational Health” kategorisi 79 çalışma ile ikinci sırada yer alırken, “Surgery” kategorisi 63 çalışma ile üçüncü sırada, “Medicine General Internal” 53 çalışma ile dördüncü sırada yer almaktadır. “Urology Nephrology” kategorisi de 42 çalışma ile dahil edildiğinde bütün çalışmaların yarısından fazlasını bu beş kategorinin oluşturduğu görülmektedir.



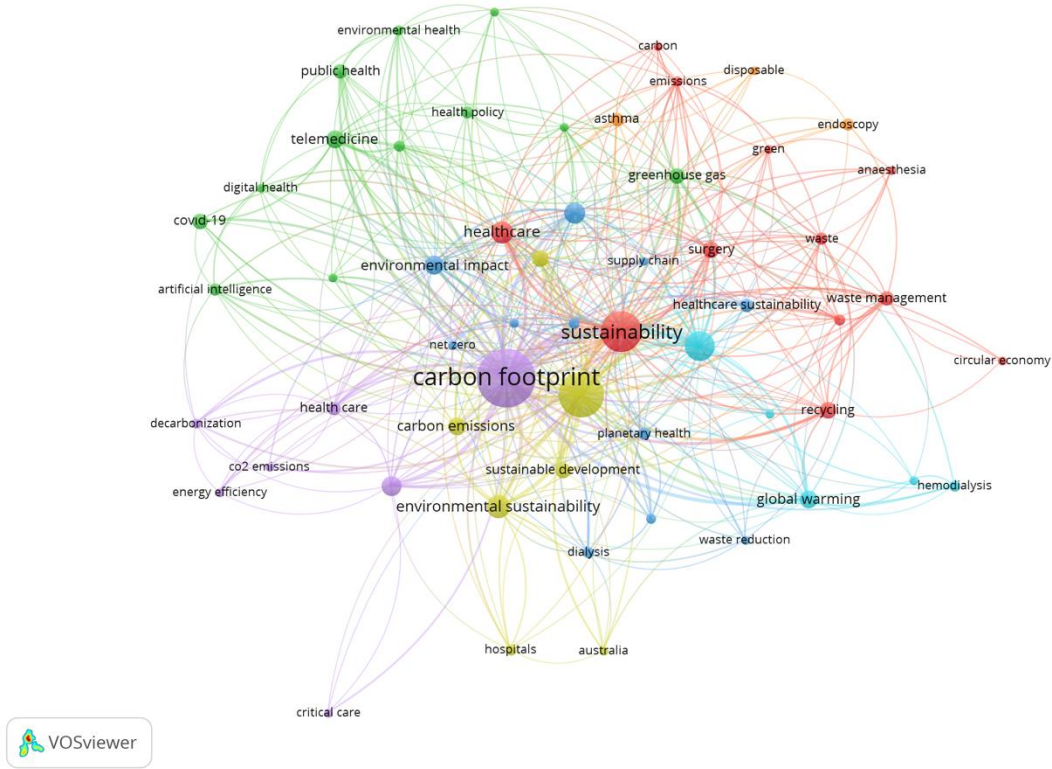
Şekil 2: Araştırma kapsamındaki çalışmaların WOS kategorileri

Şekil 3’de yer alan doküman tipleri incelendiğinde çalışmaların %75’inin “Article”, %25’inin “Review Article” olduğu saptanmıştır.



Şekil 3: Araştırma kapsamındaki çalışmaların doküman tipleri

Şekil 1’de araştırmaya dahil edilen çalışmalarda en sık görülen anahtar kelimelerin dağılımı yer almaktadır. Bu araştırma kapsamında 626 bilimsel çalışma içerisinde “Carbon Footprint” anahtar kelimesi toplam 209 tane kullanılarak en fazla kullanılan anahtar kelime olmuştur. En fazla kullanılan bir diğer anahtar kelime olan “Climate change”, toplam 125 tane çalışmada kullanılmıştır. Bu kelimeleri sırasıyla “Sustainability” (105), “Environment” (57) “Environmental sustainability” (35), “Healthcare” (31), “Life cycle assesment” (29) anahtar kelimeleri takip etmektedir.



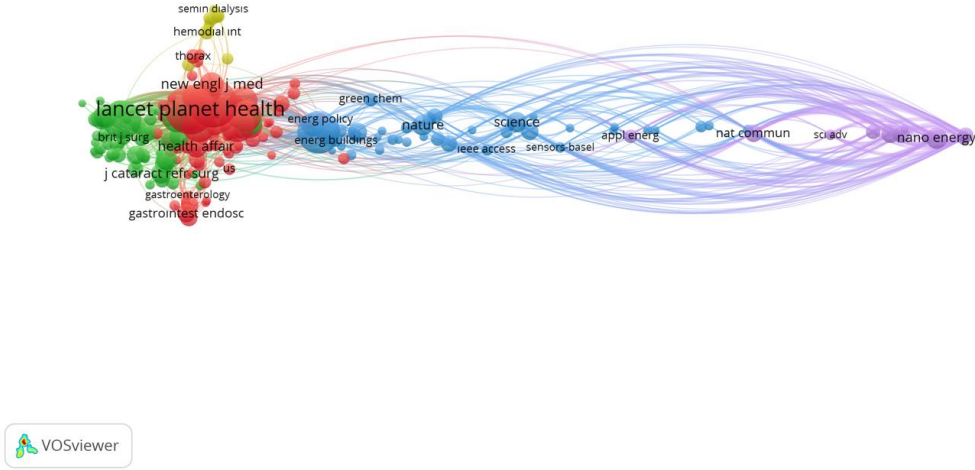
Şekil 4: Anahtar kelime ağ analizi

Konu ile ilgili 2020 yılı ve sonrası yapılan çalışma ve atıf sayısındaki göze çarpan artış (Şekil 4.) dikkate alındığında yıllara göre en sık kullanılan anahtar kelimeler Tablo 2’de belirtilmiştir. Yıllar açısından en çok kullanılan ilk dört anahtar kelime olan “Carbon Footprint”, “Climate change”, “Environment” ve “Sustainability” kelimelerinin hala ön planda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte “Surgery, Covid-19, Public Health, Healthcare Sustainability, Planetary Health, Artificial Intelligence, Endoscopy ve Health Policy” anahtar kelimelerinin sadece 2020 yılı ve sonrasında yapılan çalışmalarda yer aldığı saptanmıştır. “Surgery” anahtar kelimesi 17, “Covid-19” anahtar kelimesi 16, “Public Health” anahtar kelimesi 14, “Healthcare Sustainability” anahtar kelimesi 12, “Planetary Health” anahtar kelimesi 10, “Artificial Intelligence” anahtar kelimesi 10, “Endoscopy” anahtar kelimesi 10 ve “Health policy” anahtar kelimesi 9 çalışmada kullanılmıştır.

Tablo 2: Yıllara göre konu ile ilgili en sık kullanılan anahtar kelimeler

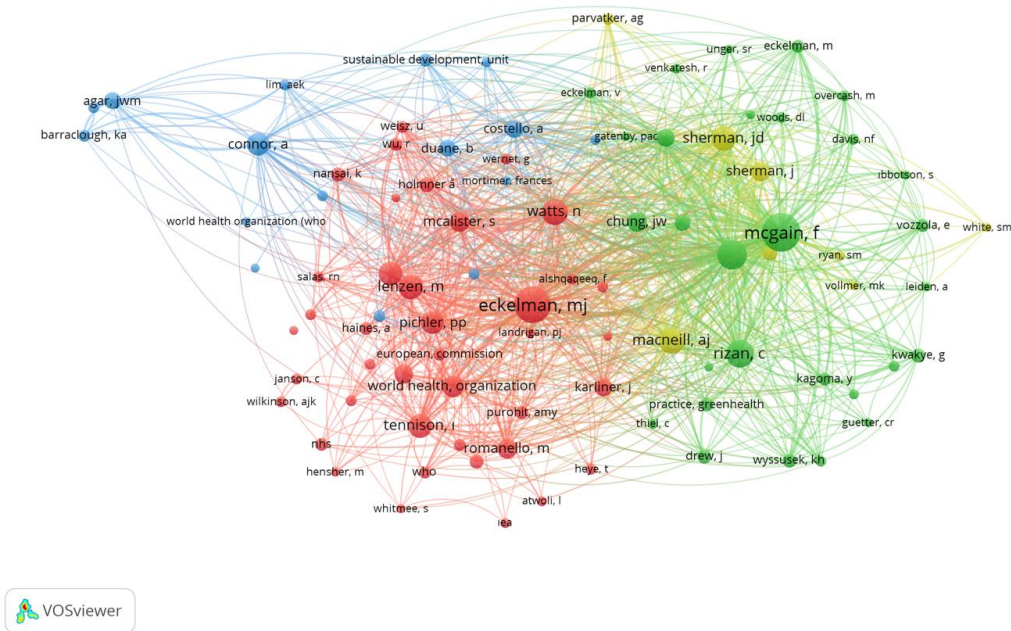
No.	2009-2019	2020-7 Kasım 2024	2009-7 Kasım 2024
1.	Carbon footprint	19	Carbon footprint
2.	Climate change	11	Climate change
3.	Environment	8	Sustainability
4.	Sustainability	6	Environment
5.	Hemodiyaliz	4	Environmental sustainability
6.			Healthcare
7.			Life cycle assesment
8.			Greenhouse gas emission
9.			Environmental impact
10.			Carbon emissions
11.			Global warming
12.			Surgery
13.			Recycling
14.			Telemedicine
15.			Covid-19
16.			Greenhouse gases
17.			Sustainable development
18.			Public health
19.			Greenhouse gas
20.			Waste management
21.			Healthcare sustainability
22.			Planetary health
23.			Health care
24.			Artificial intelligence
25.			Asthma
26.			Endoscopy
27.			Health policy
28.			Hospitals
29.			Telehealth
30.			Operating room
31.			Telehealth
32.			Hospital
33.			Dialysis
34.			Hospitals
			Hemodiyaliz

Şekil 5’te dergi ortak atıf ağ analizi sonucunda oluşan harita yer almaktadır. Buna göre en çok atıf yapılan dergi “Lancet Planetary Health” (atıf sayısı 674, bağlantı gücü 18132) olmuştur. İkinci sırada “The Lancet” (atıf sayısı 657, atıf bağlantı gücü 17448) yer almıştır. Bu dergileri sırasıyla “Journal of Cleaner Production” (atıf sayısı 496, bağlantı gücü 14706), “Anesthesia and Analgesia” (atıf sayısı 412, bağlantı gücü 13373) ve “Plos One” (atıf sayısı 330, bağlantı gücü 9256) dergileri takip etmektedir. Bağlantılar arasındaki mesafenin kısa olması atıf yoğunluğunu göstermektedir.



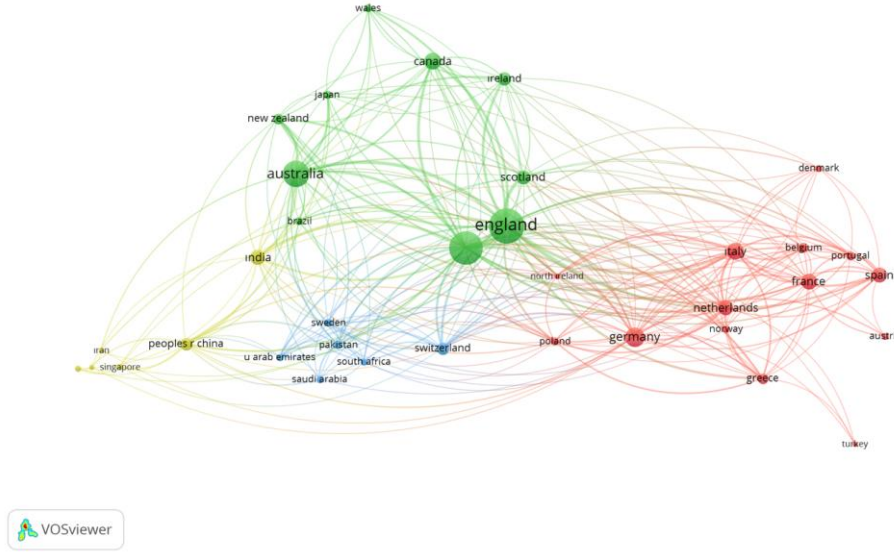
Şekil 5. Dergi ortak atıf ağ analizi

Şekil 5’te yazar ortak atıf ağ analizi incelenmiştir. Haritaya göre en çok atıf yapılan ilk beş yazar sırasıyla F Mcgain (334 atıf), MJ Eckelman (298 atıf), CL Thiel (199 atıf), C Rizan (168 atıf) ve N Watts (153 atıf) olmuştur.



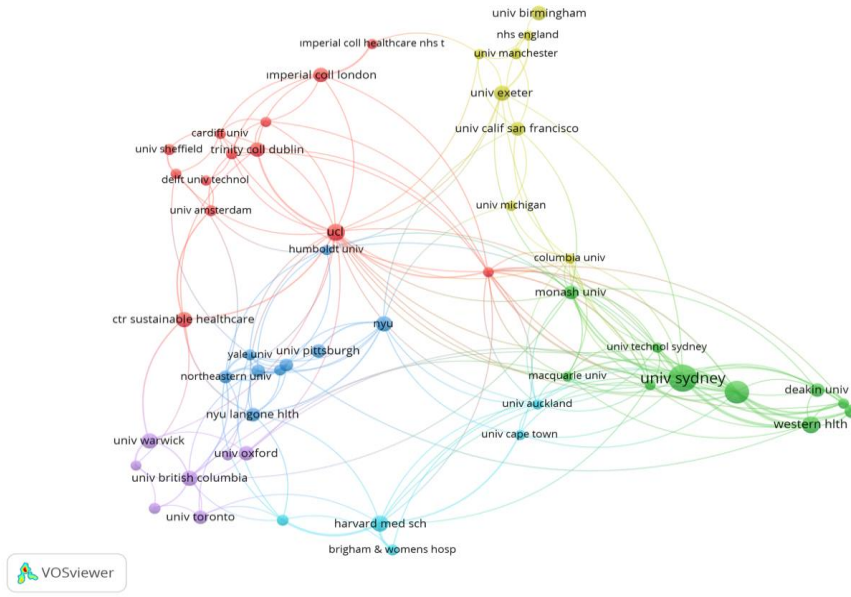
Şekil 6. Yazar ortak atıf ağ analizi

Şekil 6’da çalışmaların yayınlandığı ülkelerin iş birliği analizi yer almaktadır. 7 Kasım 2024 tarihi itibarıyla ülkeler arasındaki iş birliğine bakıldığında bağlantı gücü en yüksek olan ülkenin İngiltere (198 bağlantı) olduğu görülmektedir. İngiltere, 168 çalışmadan toplam 3866 atıf almıştır. İngiltere’yi takip eden Amerika 150 bağlantıya sahiptir ve ürettiği 153 çalışmadan toplam 3314 atıf almıştır. Avustralya ise verilerin toplandığı tarih itibarıyla 86 bağlantı ile üçüncü sırada yer almıştır. Avustralya, ürettiği 96 çalışma ile toplam 2411 atıf sayısına sahiptir. Türkiye ise bu haritada 4 bağlantı, 5 çalışma ve bu çalışmalara ait toplam 345 atıf ile oldukça gerilerde kalmış durumdadır.



Şekil 4.Ortak yazarlık analizinde çalışmaların ülkeler arasında iş birlikleri

Şekil 5’te çalışmaların üniversiteler arasında iş birliği analizi yer almaktadır. Haritaya göre 50 bağlantı ile bağlantı gücü en yüksek üniversite “University of Melbourne” olmuştur. Bağlantı gücü olarak ikinci sırada “University of Sydney” (48 bağlantı) yer alırken, “University College London” (27 bağlantı) üçüncü sırada yer almıştır.



Şekil 5. Ortak yazarlık analizinde çalışmaların üniversiteler arasında iş birliği analizi

4.Sonuç

Bu araştırmada, sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu çalışmaların geçmişinin ve bugününün önde gelen eğilimlerine yönelik bibliyometrik genel bir bakış sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda zaman kısıtlaması yapılmadan WOS veri tabanı kapsamında bulunan toplam 626 çalışma incelenmiştir. Bu araştırma ile, dahil edilen çalışmaların yılları ve atıf sayıları, çalışmaların WOS kategorileri, en üretken yazar, ülke ve üniversiteler, anahtar kelime ağı, ortak atıf ağı, ortak yazarlık analizinde ülke ve üniversite işbirliği analiz edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki çalışmaların toplam atıf sayısı 10.639, yayın başı atıf oranı 17 ve h-indeksinin 48 olduğu saptanmıştır. Çalışmaların neredeyse tamamı İngilizce dilinde yazılmıştır. WOS'ta taranan ve sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu ilk çalışmanın 2009 yılına yayınlandığı ve araştırma verilerinin elde edildiği 7 Kasım 2024 tarihi itibarıyla konu ile ilgili en fazla çalışma ve en fazla atıf sayısının 2024 yılına ait olduğu saptanmıştır. Özellikle 2020 yılı ve sonrası yapılan çalışma ve atıf sayısındaki artış dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu çalışmaların son yıllarda ilgi duyulan ve araştırılan konu haline geldiği söylenebilir.

Araştırma kapsamında dahil edilen sağlık hizmetleri ve karbon ayak izi konulu çalışmalarda en üretken yazar "Forbes McGain"; en üretken ülke "İngiltere"; en üretken üniversite "University of Sydney" olmuştur. Çalışmaların WOS kategorileri incelendiğinde daha çok çevre bilimleri, halk, çevre ve iş sağlığı, cerrahi, genel dahiliye kategorilerinde çalışmalar yapıldığı sonuçlar arasındadır. Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların %75'i araştırma makalesidir.

Bibliyometrik analiz sonuçları incelendiğinde 626 çalışma içerisinde karbon ayak izi anahtar kelimesi en sık kullanılan anahtar kelimedir. Sonrasında ise iklim değişikliği, sürdürülebilirlik, çevre, çevresel sürdürülebilirlik, sağlık hizmetleri, yaşam döngüsü değerlendirmesi anahtar kelimelerinin sıklıkla kullanıldığı saptanmıştır. Bu kavramların konu hakkında güncel ve sıcak araştırma eğilimleri arasında olduğu söylenebilir. Yıllar açısından en çok kullanılan ilk dört anahtar kelime olan karbon ayak izi, iklim değişikliği, çevre ve sürdürülebilirlik kelimelerinin hala ön planda olduğu sonuçlar arasındadır. Bununla birlikte "cerrahi, covid-19, halk sağlığı, sağlıkta sürdürülebilirlik, gezegen sağlığı, yapay zeka, endoskopi ve sağlık politikası" anahtar kelimelerinin sadece 2020 yılı ve sonrasında yapılan çalışmalarda yer aldığı saptanmıştır. Bu durum sağlık hizmetleri alanında karbon ayak izi konulu son

yıllarda yürütülen çalışmaların, 2020 yılı öncesinden farklı olarak hangi alanlara yöneldiğini bize göstermektedir.

Araştırma kapsamında en çok atıf yapılan dergi "Lancet Planet Health"; en çok atıf yapılan yazar aynı zamanda en üretken yazar olan "Forbes Mcgain" olmuştur. Ortak yazarlık analizinde "İngiltere" en fazla işbirliği içinde olan ülke iken, üniversitelere bakıldığında "University of Melbourne" en fazla işbirliğine sahiptir. Türkiye'de ise, konu ile ilgili son derece az çalışmanın yer aldığı ve işbirliğinin oldukça az sayıda gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Küresel iklim sorunlarının insan sağlığını ciddi oranda tehdit ettiği göz önüne alındığında uluslararası akademik iş birliğinin güçlendirilmesi önem arz etmektedir.

Sağlık hizmetlerinde karbon ayak izinin azaltılması adına çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden bir tanesi de sağlık hizmetlerinin uzaktan sunumunu sağlayan teknoloji destekli uygulamalardır. Özellikle 2019 yılının sonlarına doğru patlak veren Covid-19 salgınının tüm dünyayı etkilemesiyle birlikte bu uygulamalarının yaygınlaştığı söylenebilir. Yapılan çalışmalar tele-tıp uygulamalarının sağlık sektörünün karbon ayak izini azalttığını göstermektedir (Rodler ve ark., 2023; Bartlett ve Keir, 2022; Purohit ve ark., 2021). Tele-tıp kullanımını genişletmek ve sağlayıcıları ve hastaları eğitmek karbondioksit emisyonlarını daha da azaltabilir ve hem paradan hem de zamandan tasarruf sağlayabilir (Rodler ve ark., 2023).

Karbon ayak izi sadece ulusal boyutta değil uluslararası boyutta da ele alınması gereken önemli bir sorundur ve sadece sağlık sektörü açısından değil diğer sektörler tarafından da dikkate alınması gerekmektedir. Bu araştırmanın, uluslararası literatürde, sağlık hizmetleri alanında yürütülen karbon ayak izi konulu bilimsel çalışmalara geniş bir perspektiften panoramik bir bakış sağlayarak, yeni araştırmalar için katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda, konu ile ilgili yapılmış diğer çalışmaların da araştırma kapsamına alınarak, farklı inceleme teknikleriyle farklı veri tabanları da dahil edilerek çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ile daha derinlemesine bilgiler sunulabilir.

Teşekkür veya Açıklama

Bu çalışma, herhangi bir kurum tarafından finansal olarak desteklenmemiştir.

Kaynaklar

- Bartlett, S., & Keir, S. (2022). Calculating the Carbon Footprint of a Geriatric Medicine Clinic Before and After COVID-19. *Age and Ageing*, 51(2), afab275.
- Campbell-Lendrum, D., Neville, T., Schweizer, C., & Neira, M. (2023). Climate Change and Health: Three Grand Challenges. *Nature medicine*, 29(7), 1631-1638.
- Jerin, A., Mahmud, M. P., Ackland, L., & Kouzani, A. Z. (2024). Recent Progress on Carbon Footprint Assessment of Healthcare Services. *Environmental Research Communications*.
- MacNeill, A. J., Lillywhite, R., & Brown, C. J. (2017). The Impact of Surgery on Global Climate: A Carbon Footprinting Study of Operating Theatres in Three Health Systems. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), e381-e388.
- Martínez-López F.J., Merigó J.M., Valenzuela-Fernández, L., Nicolás, C. (2018). Fifty Years of the *European Journal of Marketing*: a Bibliometric Analysis. *European Journal of Marketing*.
- Mulet-Forteza, C., Martorell-Cunill, O., Merigó, J.M., Genovart-Balaguer, J., Mauleon-Mendez, E. (2018). Twenty Five Years of the *Journal of Travel & Tourism Marketing*: A Bibliometric Ranking. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 35(9), 1201-1221.
- Purohit, A., Smith, J., & Hibble, A. (2021). Does Telemedicine Reduce the Carbon Footprint of Healthcare? A Systematic Review. *Future Healthcare Journal*, 8(1), e85-e91.
- Rodler, S., Ramacciotti, L. S., Maas, M., Mokhtar, D., Hershenhouse, J., Abreu, A. L. D. C., ... & Cacciamani, G. E. (2023). The impact of telemedicine in reducing the carbon footprint in health care: a systematic review and cumulative analysis of 68 million clinical consultations. *European Urology Focus*.

- Sağlık Bakanlığı. (2015). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı. Erişim adresi: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cevre-sagligi-db/Dokumanlar/Sunumlar/Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani.pdf. Erişim tarihi: 7.11.2024
- Tennison, I., Roschnik, S., Ashby, B., Boyd, R., Hamilton, I., Oreszczyn, T., ... & Eckelman, M. J. (2021). Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *The Lancet Planetary Health*, 5(2), e84-e92.
- Van Eck, N.J., Waltman, L. (2022). VOSviewer Manual. Leiden: Univeriteit Leiden, 1(1), 1-53.
- World Health Organization (2021). Fast Facts on Climate and Health. <https://www.who.int/publications/m/item/fast-facts-on-climate-change-and-health>.