



*Research Article*

## **BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON CARBON EMISSION REDUCTION IN SUSTAINABLE DESIGNS**

Pınar KISA OVALI<sup>1</sup>, Gizem ERTAŞ<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Trakya University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Edirne, Türkiye

<sup>2</sup> Trakya University, Institute of Natural and Applied Sciences, Edirne, Türkiye

\*Correspondence: [pinarkisaovali@trakya.edu.tr](mailto:pinarkisaovali@trakya.edu.tr)

Received: 22 July 2024; Accepted: 17 October 2024; Published: 31 December 2024

ORCID ID<sup>1</sup>: 0000-0002-6230-219X, ORCID ID<sup>2</sup>: 0009-0003-4051-3337

Citation: Kışa Ovalı P. & Ertaş G. (2024), Bibliometric Analysis of Studies on Carbon Emission Reduction in Sustainable Designs, *ArtGRID*, 6(2):186-206

### **Abstract**

The accelerated global climate change due to the increase in greenhouse gases poses a significant threat to human health and well-being. Therefore, combating carbon emissions, which constitute the largest component of greenhouse gases, is a shared responsibility of all humanity. In this context, the primary objective of this study is to conduct a bibliometric analysis of the concept of "carbon emission reduction in sustainable designs" using the science mapping technique. In this scope, a search conducted in the Web of Science database with the keywords "carbon emission reduction" and "sustainability" in "all fields" yielded a total of 652 results. Articles, books and theses from different disciplines published between 2011 and 2024 were reviewed. Filtering these results to include only "articles" published within a 10-year period (from 2013 to 2023), 552 results were analyzed using the Vosviewer software that based on authors, citations, sources, countries, institutions, and keywords. As a result, Yang Lei, Ji Jingna and Ji Ying are the most cited authors in this field, while Du Pg. He is the author with the strongest concentration in terms of bibliometric matching analysis. Ji's 2017 publication received the most citations within the topic and served as a reference for many sources. The keyword "carbon emission reduction" prominently appeared in most of the publications. The South China University of Technology emerged as the focal point in terms of research output, making the People's Republic of China the country with the most publications in this area. This study also determined that the discipline of architecture is not directly addressed in carbon emission reduction issues. All results of this research are intended as a guide for readers and researchers.

**Keywords:** Carbon emission, Reduction, Sustainability, Sustainable design, Climate change

*Araştırma Makalesi***SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMLARDA KARBON EMİSYONU AZALTILMASINA YÖNELİK ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ****Özet**

Seragazlarının artmasıyla hızlanan küresel iklim değişikliği, insanoğlunun sağlıklı yaşam sürmesinde büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, seragazının en büyük bileşenini oluşturan karbon emisyonu ile mücadele tüm insanlığın ortak sorumluluğudur. Bu çerçevede çalışmanın temel amacı bilim haritalama tekniğine göre “sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyon azaltımı” kavramının bibliyometrik analizinin yapılmasıdır. Bu kapsamda “carbon emission reduction” and “sustainability” anahtar sözcükleriyle Web of Science veri tabanında “tüm alanlar” seçilerek yapılan araştırmada toplam 652 sonuca ulaşılmıştır. 2011-2024 yılları arasında farklı disiplinlerden makaleler, bildirimler, kitaplar ve tezler taranmıştır. Elde edilen tüm sonuçların 10 yıllık zaman diliminde (en eski 2013 en yeni 2023) yayınlanmış olma ve “sadece makaleler” olarak filtrelenmesiyle ulaşılan 552 sonuç Vosviwer programı ile yazar, atıf, kaynak, ülke, kurum ve anahtar sözcük üzerinden analiz edilmiştir. Sonuçta Yang Lei, Ji Jingna ve Ji Ying bu alanda en çok atıf alan yazarlar iken Du Sf. bibliyometrik eşleşme analizi açısından en güçlü yoğunluğa sahip olan yazardır. Ji'nin 2017 yılında yayımladığı makalesi konu çerçevesinde en fazla atıf alarak pek çok kaynağa referans olmuştur. Yayınlarında en çok “karbon emisyonu azaltımı” anahtar sözcüğü öne çıkmaktadır. Güney Çin Teknoloji Üniversitesi'nin araştırma konusunda en çok kaynak çıkararak odak noktada olduğu ve buna bağlı olarak da en çok yayına sahip ülkenin Çin Halk Cumhuriyeti olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca mimarlık disiplininin karbon emisyonu azaltımı konularının içinde doğrudan ele alınmadığı belirlenmiştir. Bu araştırmanın ortaya koyduğu tüm sonuçlar okuyucular ve araştırmacılar için rehber niteliğindedir.

**Anahtar kelimeler:** Karbon emisyonu, Azaltma, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir tasarım, İklim değişikliği

**1. GİRİŞ**

Ekolojik bozulmalar; iklim değişikliğini beraberinde getirmiş, seragazlarının konsantrasyonlarının değişmesine ve buna bağlı olarak da yerkürenin aşırı ısınmaya başlamasına yol açmıştır. İnsan kaynaklı seragazı emisyonları iklim değişikliğine yol açan faktörler içinde son derece baskındır. Seragazlarının en önemlisi CO<sub>2</sub> gazı salınımıdır ve her sektörde kullanılan fosil yakıtların (kömür, petrol vb.) yakılması ile oluşmaktadır (Karakaya & Özçağ, 2003). Bu nedenle karbon emisyonunun azaltımı seragazı emisyonunun da azalması açısından önemlidir.

Nüfus artışı, yoğun kentleşme, enerji tüketimi, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve benzeri etmenler karbon emisyonunu artırmaktadır (Karakaya & Özçağ, 2004). İnsan konforu, sağlık beklentileri ve yaşam alanları üzerinde sürdürülebilirliği tehdit etme noktasına gelen ve küresel ekonomik dengeleri bozan iklim salınımlarına neden olan iklim değişikliği, uluslararası gündemin en üst sıralarında yer almaktadır (Türkeş, 2007).

İlk olarak Rio Konferansı'nda (1992) gündeme gelen seragazı emisyonlarının azaltılması ve önlemlerin geliştirilmesi konusu (UNFCCC, 2002), Kyoto protokolü'nde (1997) geliştirilerek somut adımların atılabileceği niteliğe kavuşturulmuştur. İklim değişikliği ve CO<sub>2</sub> emisyonuyla mücadele edebilmek için oluşturulan Kyoto Protokolü, seragazı emisyonlarını azaltmak için bağlayıcı hedefler belirleyen ilk uluslararası anlaşmadır (Kyoto Protokolü, Madde-3,1997).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi bünyesindeki Paris Anlaşması ile (UNFCCC, 2002) Türkiye'nin de içinde yer aldığı pek çok ülke karbon emisyonlarının azaltılmasına ilişkin taahhütlerde bulunmuştur. Örneğin, Avrupa Birliği'nin 2030 yılına kadar 1990 yılına kıyasla en az %55 net seragazı emisyonu azaltma ve 2050 yılına kadar iklim nötr olma hedefleri bulunmaktadır (European Commission, 2023; Wang vd., 2022) Diğer taraftan Türkiye'de net sıfır olmayı amaçlayan ülkeler arasında yer alarak 2053 yılını hedef göstermiştir (Erden Topal & Gürsoy Haksevenler, 2023).

Sürdürülebilirlik açısından karbon emisyonu salınımı dikkate alınması gereken önemli bir konudur (Wang & Zhao, 2015). Özellikle dünyadaki nüfus artışıyla birlikte enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacın artması karbon emisyonunun da hızla artmasına ve iklim değişikliği probleminin oluşmasına yol açmıştır. "Sustainable Seattle" derneği sürdürülebilir yaşamı "Ekonomik ve toplumsal değişimlerle, ekolojik ve sosyal hasara neden olmadan refah ve yaşam kalitesini artırmak" şeklinde tanımlamaktadır (Aktaran Öç, 2013).

Yaşam kalitesini sürdürülebilir kılmak, seragazı emisyonunu azaltarak iklim değişikliğini önlemekten geçmektedir. Bu noktada karbon emisyonu azaltılmış sürdürülebilir tasarımlar ve yaşam alanları organize etmek gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada iklim değişikliğini önlemeye yönelik olarak karbon emisyonu azaltımında sürdürülebilir tasarım ve uygulamaların incelenmesi yanı sıra konu üzerine literatürde bulunan kaynakların bibliyometrik yöntem ile analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Bibliyometrik analizler, bilimsel haritalar ve performans analizleri olarak yapılabilmektedir. Bilimsel haritalar, araştırma bileşenlerinin ilişkilerini ortaya koyarken, performans analizleri araştırma bileşenlerinin katkılarına sunmaktadır (Donthu, vd., 2021; Durmuş & Gücüyeter, 2024). Bu çalışma da bibliyometrik analiz yöntemi, bilimsel haritalar üzerinden ele alınarak sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusu; literatürde Kimin? Ne zaman? Hangi başlıklar üzerinden? çalıştığı WoS literatüründe yeralan araştırmalar üzerinden incelenmiştir.

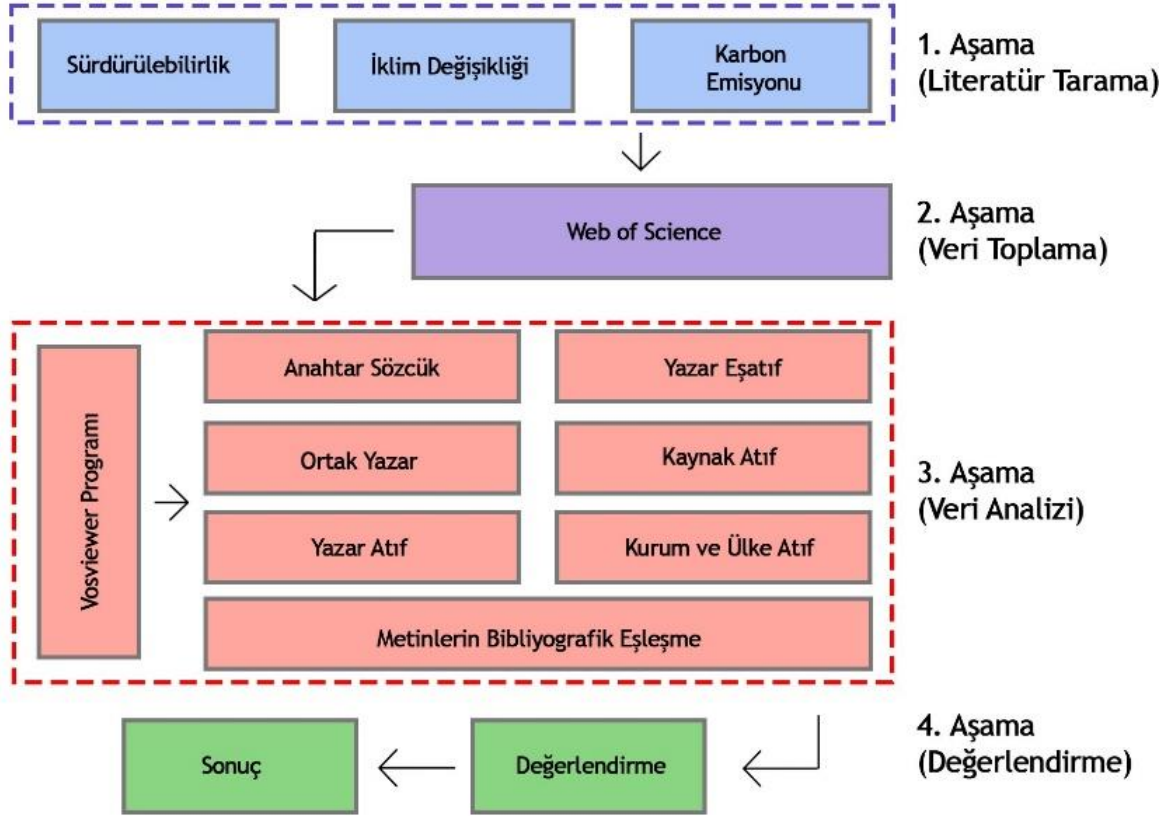
## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bibliyometrik analizler, herhangi bir bilimsel konuyu ele alan araştırmaların bazı özelliklerinin matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle incelemesini içermektedir (Aksoy Kürü, 2022; Akyıldız, 2023). Mimarlık disiplini içinde "sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı" üzerine yayınlanan literatür eksikliği sebebiyle çalışma bu alana odaklanmıştır. Çalışmanın temel amacı, bilim haritalama tekniğine göre "sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı" konusunun bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmesidir.

Bibliyometrik analiz için her birinin farklı yetenekleri ve sınırlılıkları bulunan farklı yazılım programları kullanılmaktadır. En popüler araçlardan bazıları Bibliometrix, HistCite, Publish or Perish, BibExcel, Vosviwer'dır. Bilim haritalama tekniği ise; konu üzerine yazılan tüm kaynakların analizinin yapılarak o alanda en kıymetli eserler veren yazar, kaynak, ülke, kurum

vb. hakkında yönlendirici bilgilere ulaşmamızı kolaylaştıran ve bibliyometrik analiz programları üzerinden elde edilen verileri harita olarak gözlemlememizi sağlayan bir analiz yöntemidir. Belirli bir alanda, belirli bir bölgede, belirli bir dönemde ya da farklı kurumlar tarafından üretilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkinin sayısal olarak analiz edilmesinde kullanılır (Donthu vd., 2021).

Bu çalışma için kodlama bilgisi gerektirmemesi, Web of Science veri tabanından alınan verileri değiştirme ve ayarlama konusunda yüksek esneklik sağlaması ve çeşitli ağ analiz araçları ile kapsamlı analiz imkânı tanınması sebebiyle Vosviewer seçilmiştir. Bu kapsamda 01.05.2024 tarihinde, “carbon emission reduction” ve “sustainability” anahtar sözcükleriyle Web of Science veri tabanında “tüm alanlar” seçilerek yapılan araştırmada toplam 652 sonuca ulaşılmıştır. En eski 2011 ve en yeni 2024 olmak üzere farklı disiplinlerden makaleler, bildirimler, kitaplar ve tezler taranmıştır. Elde edilen tüm sonuçların, en eski 2013 ve en yeni 2023 olmak üzere 10 yıllık zaman diliminde yayınlanmış olma kriterine göre filtrelenmesiyle ulaşılan 552 sonuç üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yöntem akış diyagramı

Ulaşılan veriler; yazar, atıf, kaynak, ülke, kurum ve anahtar sözcük analizleri üzerinden tek tek incelenmiş, her incelemede; analizlerin anlaşılabilirliğini artırmak için yazarların en az bir metnin olması ve yazarların en az 1 atıf almış olması gibi sınırlayıcı kararlar alınarak filtrelenmiştir. Her filtreleme kriterine bulgular bölümünde tek tek değinilerek analizler yorumlanmış ve araştırmacılara en donanımlı yayın ve yazar ifade edilerek yol haritası çizilmeye çalışılmıştır.

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Web of Science, bilimsel literatür için en yaygın kullanılan veritabanı platform olup (12.000'den fazla uluslararası dergi içermektedir), araştırmacılar düzenli olarak bu veritabanını bibliyometrik araştırmalarında güvenilir veri toplamak için kullanmaktadır. Web of Science (WoS); Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Emerging Sources Citation Index (ESCI), Conference Proceedings Citation Index (CPCI), Book Citation Index (BKCI), Current Chemical Reactions ve Index Chemicus'u içerir (Marzouk & Elshabouryb, 2022). Bu nedenle çalışma literatürü WoS veri tabanından faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Voswiwer'a girdi olarak kullanılan veri kaynağı, makalelerin bibliyometrik verilerini içeren "sekmelere ayrılmış dosya (tab delimited file)" formatında verilerdir.

Analiz; yazarlar, yayınlar, yayın yılı, anahtar kelimeler, ülkeler, kurumlar ve referanslar gibi bilgileri içermektedir. Bu analizler WoS'tan elde edilen yayınların sekmelere ayrılmış dosya formatında kaydedilmesi ve uygulamaya atılarak Voswiwer üzerinden istenilen başlıkta taranıp, elde edilen sonuçların sınırlılıklarının girilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Çalışmada, Voswiwer analizinden elde edilen yazar, kurum, anahtar kelime vb. istatistikleri sunulmaktadır. Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda birçok yazarın çalışması bulunmaktadır. 2013-2023 tarihlerini kapsayan analizlerde en çok atıf alan beş yazar ve yayın isimleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Bu kapsamda Yang Lei 'nin 2 çalışmasının 330 atıf ile sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda en çok atıf alan yazar olduğu belirlenmiştir.

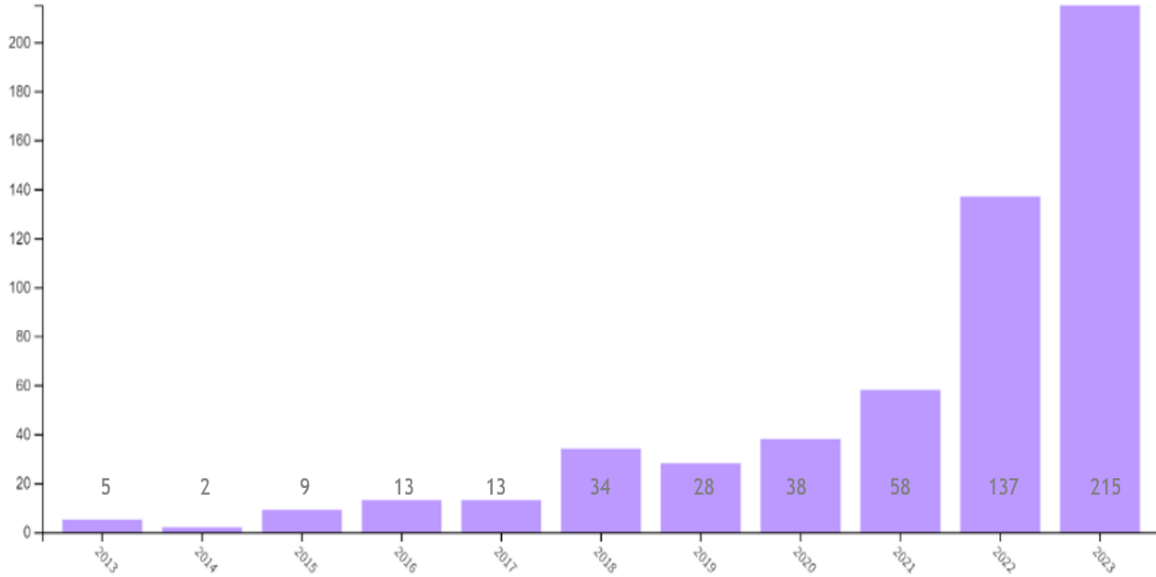
**Tablo 1:** Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımında en çok atıf alan yazarlar ve eserleri (Voswiwer verilerine dayanılarak yazarlar tarafından tablolaştırılmıştır)

Yazar Adı	Makale Başlığı	Yıl	Atıf Sayısı
Yang Lei	Carbon emission reduction decisions in the retail-/dual-channel supply chain with consumers' preference	2023	352
Ji Jingna	Pricing and carbon emission reduction decisions in supply chains with vertical and horizontal cooperation	2017	325
Ji Ying	Project feasibility study: the key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice	2010	238
Huang Youdan	Impact of prefabrication technology on the cradle-to-site CO <sub>2</sub> emissions of residential buildings	2019	51
Gao Jiani	Effects of Carbon Policy on Carbon Emission Reduction in Supply Chain under Uncertain Demand	2022	4

Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımını ele alan çalışmaların (2013 -2023 yıl aralığı) her geçen yıl daha da önem kazandığı görülmektedir (Şekil 2). 2013 yılında 5 olan yayın sayısının 10 yıl sonra 215'e yükselerek %4200 arttığı belirlenmiştir. Yayın sayısı oransal olarak yıldan yıla 1,5-2 kat artmaktadır. 2017-2018 yılları arasında bu oran 2,5-3 kata ulaşarak kırılma noktası yaratmıştır. 2017 yılında konu üzerine yayınlanan makale sayısı 13 iken 2018 yılında bu sayının %161,54 kat arttığı görülmektedir. 2018 yılında bu konunun önem

kazanmasında Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) yayımladığı özel raporun payı büyüktür. Raporun, Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşılabilmesi için küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlamanın önemini vurgulaması, iklim değişikliği ile mücadele konusunda acil ve büyük ölçekli eylemler gerektiğini açıkça ortaya koymuş ve birçok hükümet, sivil toplum kuruluşu ve bireyi harekete geçirerek konu üzerine yapılan araştırmaların artmasına yol açmıştır (Ünal, 2019).

Literatürdeki sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımına yönelik bilgiye olan gereksinimin artarak devam edeceği öngörülmektedir. Çünkü yaşanabilir bir çevre için CO<sub>2</sub> gazının azaltılması ve sürdürülebilir tasarım yaklaşımları ile oluşturulmuş bir yapı çevreye gereksinim vardır. Bu noktada sürdürülebilir ekolojik bina tasarımının planlanmasından, yapım, kullanım ve dönüşüm süreçlerinde yani tüm yaşam döngüsü evrelerinde (Sev, 2009) karbon emisyonunu azaltacak kararların verilmesi son derece önemlidir. Çünkü insanoğlunun öncelikle barınma, sonrasında yaşamsal mekan gereksinimlerine çözüm sunan mimarlık disiplini her türlü faaliyeti ile çevre üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.



**Şekil 2.** Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımını konu alan çalışmaların yıllara göre dağılımı (Vosviwer ve WoS verileri işlenerek yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Literatür taramasında sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımını ele alan disiplinler incelendiğinde, mimarlık disiplini içindeki farklı dalların (tasarım, yapım, koruma, kentleşme vb.) farklı meslek disiplinleri içinde ele alındığı, ancak doğrudan mimarlık disiplini içinde çalışmaların bulunmadığı belirlenmiştir (Şekil 3).

Bu sebeple, doğrudan mimarlık disiplininde karbon emisyonu azaltımını inceleyen çalışmaların yapılması gerekliliği önemli bir saptama olarak öne çıkmaktadır. Bu noktada yakın gelecekte mimarlık temelli akademik çalışmaların karbon emisyonu azaltımı çerçevesinde gelişmesi için bilim insanları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.





Şekil 3. Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımını ele alan disiplinlerin dağılımı (WoS veri tabanı)

### 3.1. Anahtar Kelime Analizi

Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımını ele alan makalelerdeki anahtar kelimeler arasındaki ilişki Tablo 2’de gösterilmektedir. Bu kapsamda WoS veri tabanında konu üzerine yayınlanmış çalışmalarda değinilen anahtar kelimelere ait veriler Vosviewer programına yüklenerek, Vosviewer’ın filtreleme kriterleri kapsamında analiz edilmiştir.

Filtreleme işlemi en az 1 atıf almış tüm makaleler seçilerek çalışmaya WoS veri tabanından elde edilen 193 makale dahil edilmiştir. Makalelerde en az 1 kez ortak kelimenin bulunma koşulu ile filtrelenen veride ortak olarak geçen 155 sonuç ile ağ haritası oluşturulmuştur (ortak kelimenin en az 1 kez bulunması koşulu, karbon emisyonu azaltımı üzerine yapılan çalışmalarda diğer yazarların konuyu hangi odak noktalar üzerinden ele aldıklarını anlamamız açısından önemli olduğu için daha fazla anahtar kelime ile karşılaşabilmemizi sağlaması amacıyla yazarlar tarafından filtrelenmiştir).

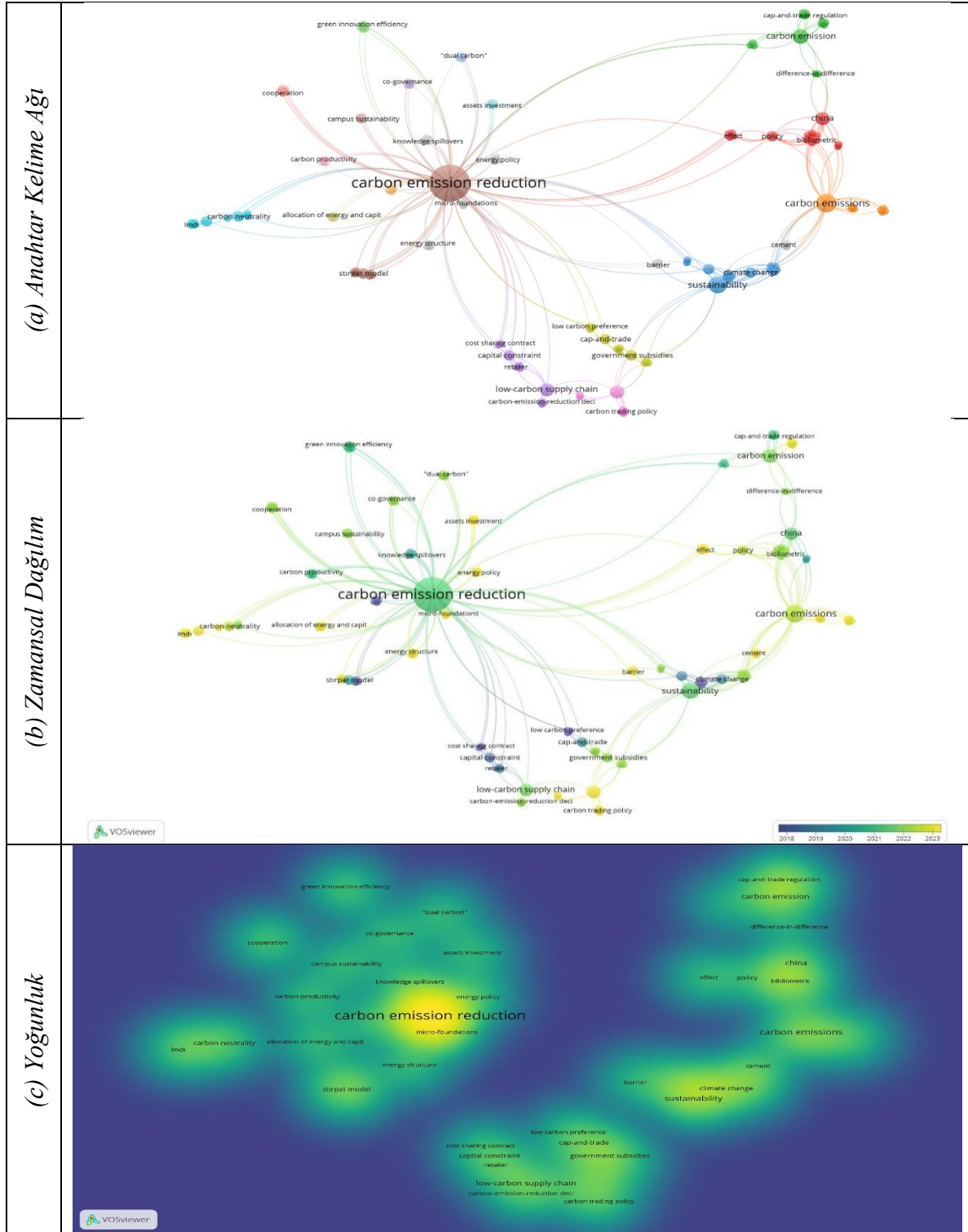
Analiz sonucunda kelimelerin 9 ana başlık altında toplandığı ve başlıklar altındaki kelimelerin kendi aralarında kümelendiği belirlenmiştir. En önemli anahtar kelime olarak 95 kez geçen “karbon emisyonu azaltımı/ Carbon emission reduction” öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra İngilizce karakter kullanımı kaynaklı tekil/çoğul anlatı farkına bağlı olarak “carbon emission” ve “carbon emissions” anahtar kelimeleri için iki ayrı kümelene görülmüştür.

Tüm makalelerde “carbon emission” kelimesinin 30 kez, “carbon emissions” kelimesinin ise 15 kez olmak üzere toplam 45 kez “karbon emisyonu” anahtar kelimesinin geçtiği saptanmıştır. Bunlara ek olarak “karbon emisyonu azaltımı/carbon emission reduction - 95 kez”, “karbon emisyonu/carbon emissions - 30 kez” ve “sürdürülebilirlik/sustainability - 26 kez” kelimelerinin birbiri ile yoğun ilişki içinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler arasındaki ilişkinin zaman içerisindeki dağılımlarına bakıldığında (Tablo 2-b); analizdeki renk dağılımları güncel ve temel yayınların birbiri ile iç içe kümelendiklerini göstermektedir. Parakendeci (retailer), sermaye kısıtı (capital constraint) ve maliyet paylaşım sözleşmesi (cost sharing contract) başlıkları sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu

azaltımı alanında temel alınan konulardır ve birbiri ile bağlantılıdır. Karbon ticareti politikası (carbon trading policy), enerji yapısı (energy structure), enerji politikası (energy policy) ve varlık yatırımı (assets investment) gibi başlıklar genel çerçeve ile bağlantısı olmayan güncel kavramlardır. Güncel kavramlara ek olarak düzenleme (regulation) ve enerji ve sermaye tahsis (allocation of energy and capit) kavramları da kendi içinde bağlantısı olmayan ve genel çerçeveden bağımsız kavramlar olarak ortaya çıkmıştır.

**Tablo 2:** Anahtar Kelime Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)



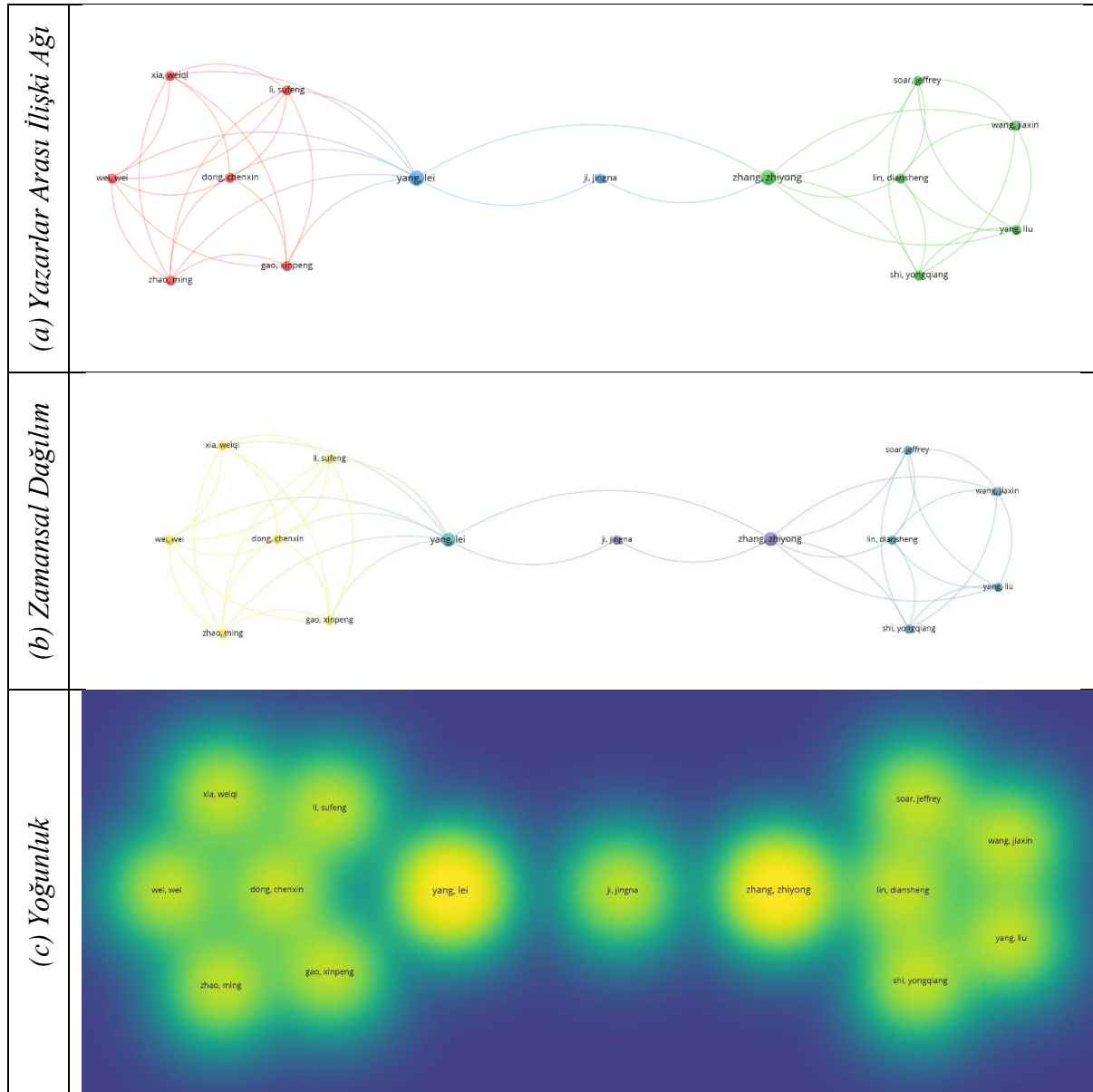


Anahtar kelimeler arasındaki yoğunluğa bakıldığında (Tablo 2-c) karbon emisyonu azaltımının (carbon emission reduction) baskın biçimde öne çıktığı görülmektedir. Bunun yanında karbon emisyonu ve sürdürülebilirlik anahtar kelimelerinin de zamansal dağılım haritasında olduğu gibi yoğunluk haritasında da yer edindiği görülmektedir.

### 3.2. Ortak Yazar Analizi

Konu kapsamındaki çalışmalarda yazarlar arasındaki ilişki ağı analizine WoS verileri ile ulaşılan 171 yazardan, yazarın en az 1 metnin olması ve en az 1 atıf almış olması kriterlerini sağlayan 14 yazar dahil edilmiştir (Tablo 3). İlişki ağında yazarların 3 ana başlık altında toplandığı belirlenmiştir. Başlıklar kendi içinde işbirliği gösterirken, gruplar arası ilişki pek güçlü değildir (Tablo 3-a).

**Tablo 3:** Yazarlar Arası İlişki Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)

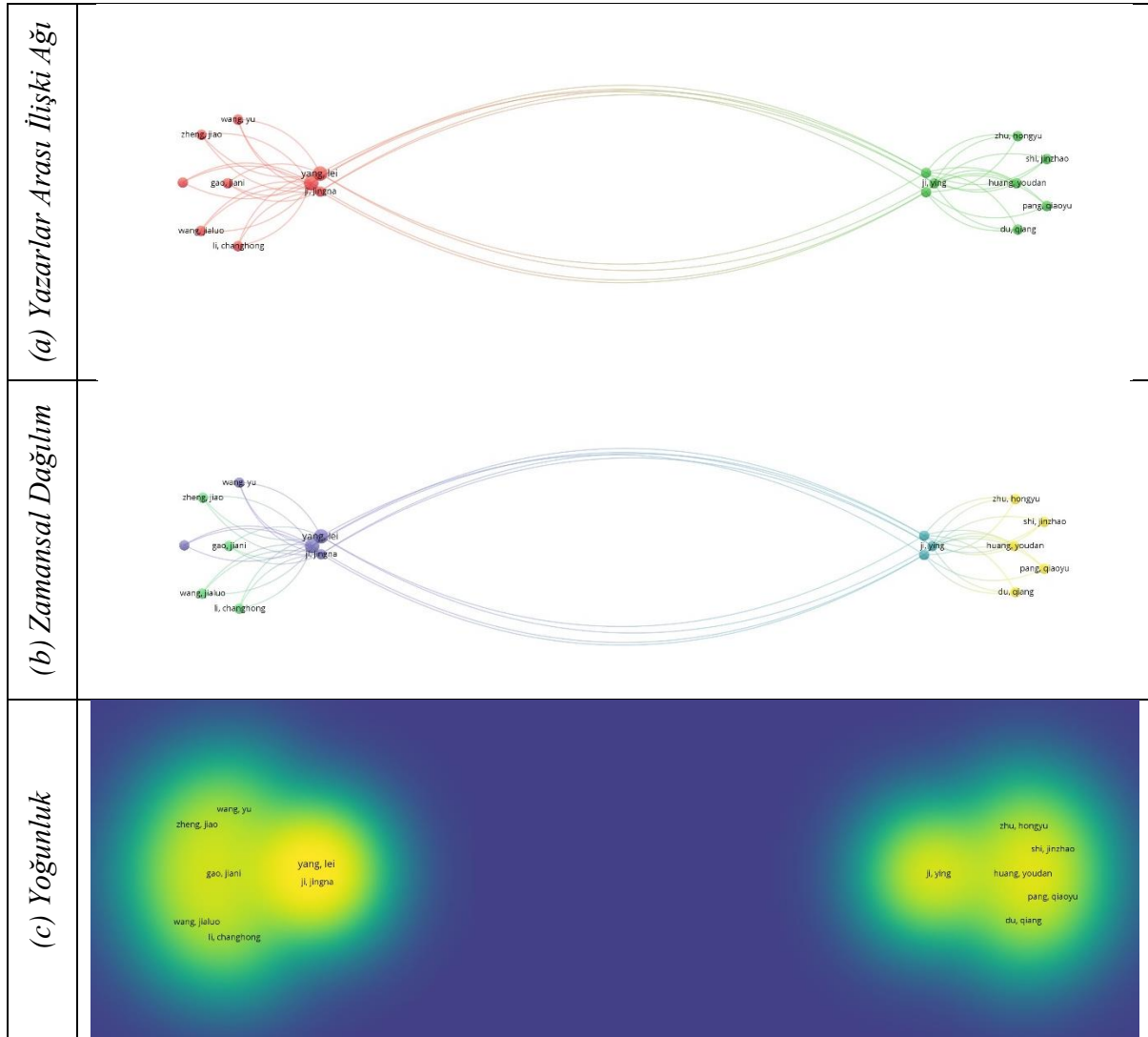


En çok atıf alan Ji Jingna, Yang Lei ve Zhang Zhiyong tüm yazarların diğer yazarlar ile bağlantılar oluşturmasını sağlayan, küme niteliğinde yüksek atıf sayıları olan öncü yazarlardır. Yazarlar arasındaki ilişkinin zamansal dağılımları incelendiğinde (Tablo 3-b); renk dağılımları güncel ve temel yayınlara sahip yazarların birbirinden ayrı kümelendiklerini göstermektedir. Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda 336 atıfa sahip Zhang Zhiyong temel kaynaklar veren öncü bir yazardır (2 yayın). Aynı konuda 5'er atıfa sahip Dong Chenxin (1 yayın) ve Wei Wei (1 yayın) bu alanda güncel kaynaklar veren yazarlardır ve birbirleri arasındaki ilişki güçlüdür. Yazarlar arası ilişkilerde yoğunluk iki yazarda (Yang Lei, Zhang Zhiyong) odaklanmaktadır (Tablo 3-c).

### 3.3. Yazar Atıf Analizi

Atıf analizi bir makalenin kendisinden sonra gelen makaleyi ne kadar etkilediği, yapılan atıfların ve desenlerin çizilmesiyle ortaya koyulmasıdır (Zan, 2019; Köse, vd., 2020). Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusu üzerine yapılan çalışmaların yazarları arasındaki ilişki ve zaman içerisindeki dağılımları ağ haritası Tablo 4'de gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Yazar Atıf Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)



Analiz sonucundaki renk dağılımlarının farklı olduğu gözlemlenmiştir. Analiz üzerindeki veriler seçilirken WoS verileri ile ulaşılan 171 yazardan, yazarın en az 1 metninin olması ve en az 1 atıf almış olması kriterlerini sağlayan 17 yazar dahil edilmiştir.

Ağ haritasında yazarların 2 ana başlık altında toplandığı ve benzer gruplar içerisinde yer alan yazarların yakın ilişki içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Analiz sonucu ile Yang Lei ve Ji Ying'in konu üzerine öncü yazarlar oldukları gözlenmektedir.

Araştırmada esas alınan makalelerdeki yazarlar arasındaki ilişkinin zamansal dağılımları (Tablo 4-b); güncel ve temel yayınlara sahip yazarların birbirinden ayrı kümelenmelerini göstermektedir. Ji Ying'in temel çalışılan kaynakları referans olarak güncel kaynakların oluşmasında önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Yang Lei bu alana kazandırmış olduğu 2 kaynak ile 330 atıf olarak sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda yapılan çoğu çalışmaya yön vermiş bulunmaktadır. Huang Youdan'ın da 2021 yılı ve sonrasında bu alanda yayınladığı 1 kaynak ile 2 atıf olarak bu konuda yazılan güncel yayınların oluşmasında referans teşkil ettiği gözlenmektedir.

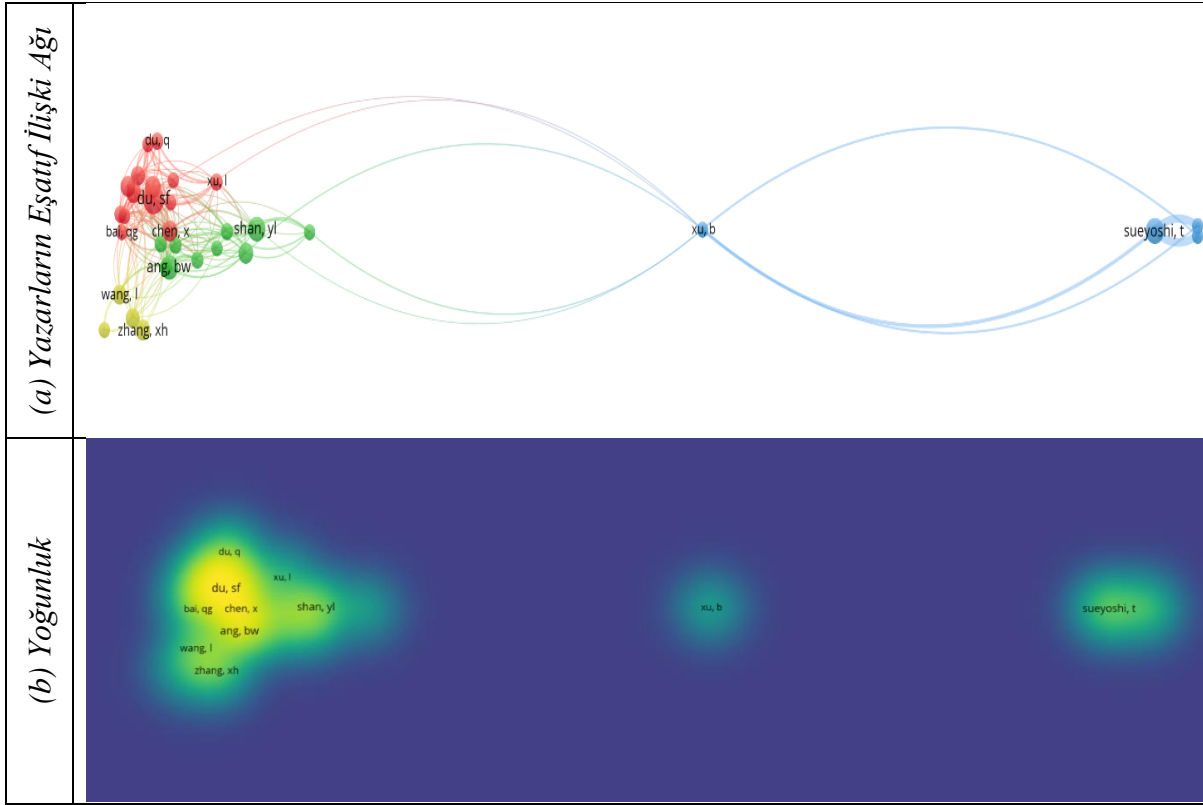
Temel kaynakların ve güncel kaynakların birbirinden uzak ilişki içerisinde oldukları da dikkat çekmektedir. Yazar atıf yoğunluğuna bakıldığında Yang Lei'nin öne çıktığı belirlenmiştir (Tablo 4-c).

### 3.4. Yazarların Eşatıf Analizi

Yazarlar arasındaki atıf ilişkileri ve zamansal dağılım ağ haritası Tablo 5'te gösterilmiştir. Analizdeki renk dağılımlarının farklı olduğu gözlemlenmiştir. Görsel üzerindeki veriler seçilirken WoS verileri ile ulaşılan 2105 atıftan, yazarın en az 5 metninin atıf almış olması kriterlerini sağlayan 32 yazar analize dahil edilmiştir.

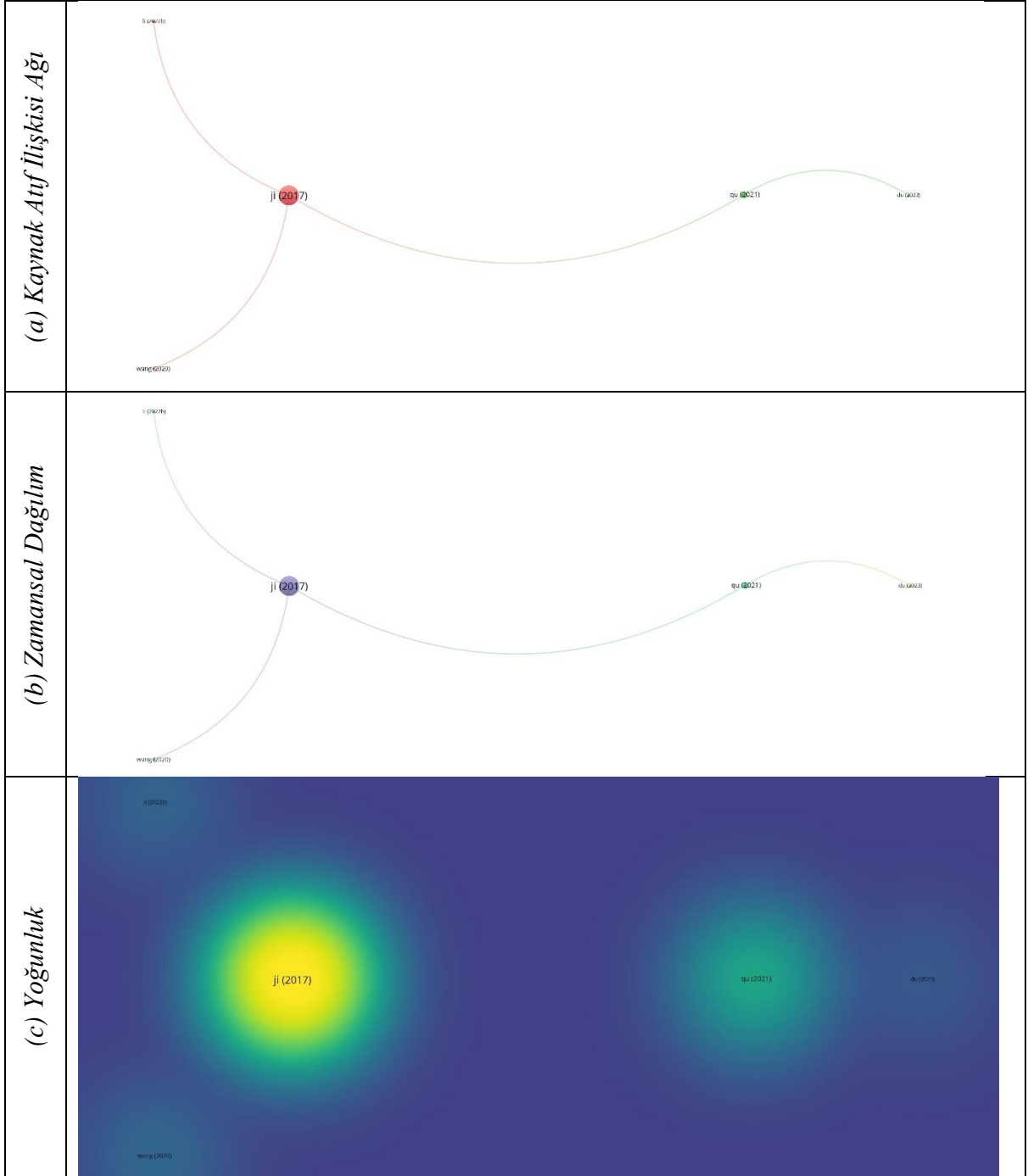
Analiz sonucunda yazarların 4 ana başlık altında toplandığı ve benzer gruplar içerisinde yer alan yazarların yakın ilişki içerisinde oldukları gözlenmektedir. Analizde Du Sf. ve Sueyoshi T.'nin çalışmaları birbirinden bağımsız ve diğer yazar ağlarının merkezinde yer alan öncü nitelikte bir grupta yer almaktadır.

Du Sf. (16 atıf) en çok atıf alan öncü bir yazardır. Diğer gruplarda da Zhang Xh., Shan Yl., Xu B.'nin kendi grupları içerisinde yüksek atıf oranlarına sahip oldukları görülmektedir (Tablo 5-a). Ayrıca Tablo 5-b incelendiğinde; yoğunluk açısından Du Sf.'nin baskın olduğu görülmektedir.

**Tablo 5:** Yazarların Eşatıf Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)

### 3.5. Kaynak Atıf Analizi

Karbon emisyonu azaltımı konusunda literatürde oldukça az kaynak olduğu görülmektedir. Analiz için WoS verileri ile ulaşılan 50 yazardan, Vosviewer filtreleme kriterlerinden olan yazarın en az 1 kaynağa atıfta bulunmuş olması kriterlerini sağlayan 44 yazar analize dahil edilmiştir (daha fazla kaynağa ulaşmak ve aralarındaki ilişkiyi belirleyebilmek için her yazarın en az 1 kaynağı olması kriteri yazar tarafından belirlenmiştir). Bu yazarlardan 22 sinin atıf oranlarının yüksek olduğu görülmüş ve en çok atıf alan bu yazarların atıf oranı en fazla ve aralarında ilişki ağı bulunan 5 kaynağı grafikleştirilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6:** Kaynak Atıf Analiz Haritaları (Vosviwer bibliyometrik verileri)

Analiz sonucunda kaynakların 2 ana başlık altında toplandığı gözlenmiştir. Ji'nin 2017 yılında yayımladığı yazısı, sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı alanında 325 atıf ile en fazla atıf alan kaynaktır ve çoğu kaynak ile ilişki ağı bulunur (Tablo 6-a). Güncel pek çok kaynak Qu'nun 2021 yayınına atıfta bulunarak oluşturulmuştur (Tablo 6-b).

Tablo 6-b'nin az yazarlı oluşunun temel nedenleri içinde; güncel kaynakların daha yakın bir tarihte yazılmış olması ve temel kaynaklar kadar uzun süreler gündemde olmayışı gösterilebilir. Buna bağlı olarak güncel kaynaklara yapılan atıflar için kümelenme olmadığı görülmektedir (Tablo 6-c).



### 3.6. Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi

Bibliyografik eşleşme, aralarındaki benzerliğin bir ölçüsü olarak iki belge tarafından paylaşılan referansların sayısını kullanmaktadır. (Al vd., 2019; Zan, 2012). “Referans listelerinde bir ya da daha fazla ortak kaynağa atıf gönderdiği saptanan belgeler/metinler bibliyografik eşleşmiş belgeler/metinler olarak nitelendirilmektedir” (Kessler, 1963’den aktaran Zan, 2019). Böylelikle iki kaynak döküman arasındaki ilişki bibliyometrik olarak ölçülmüş olur.

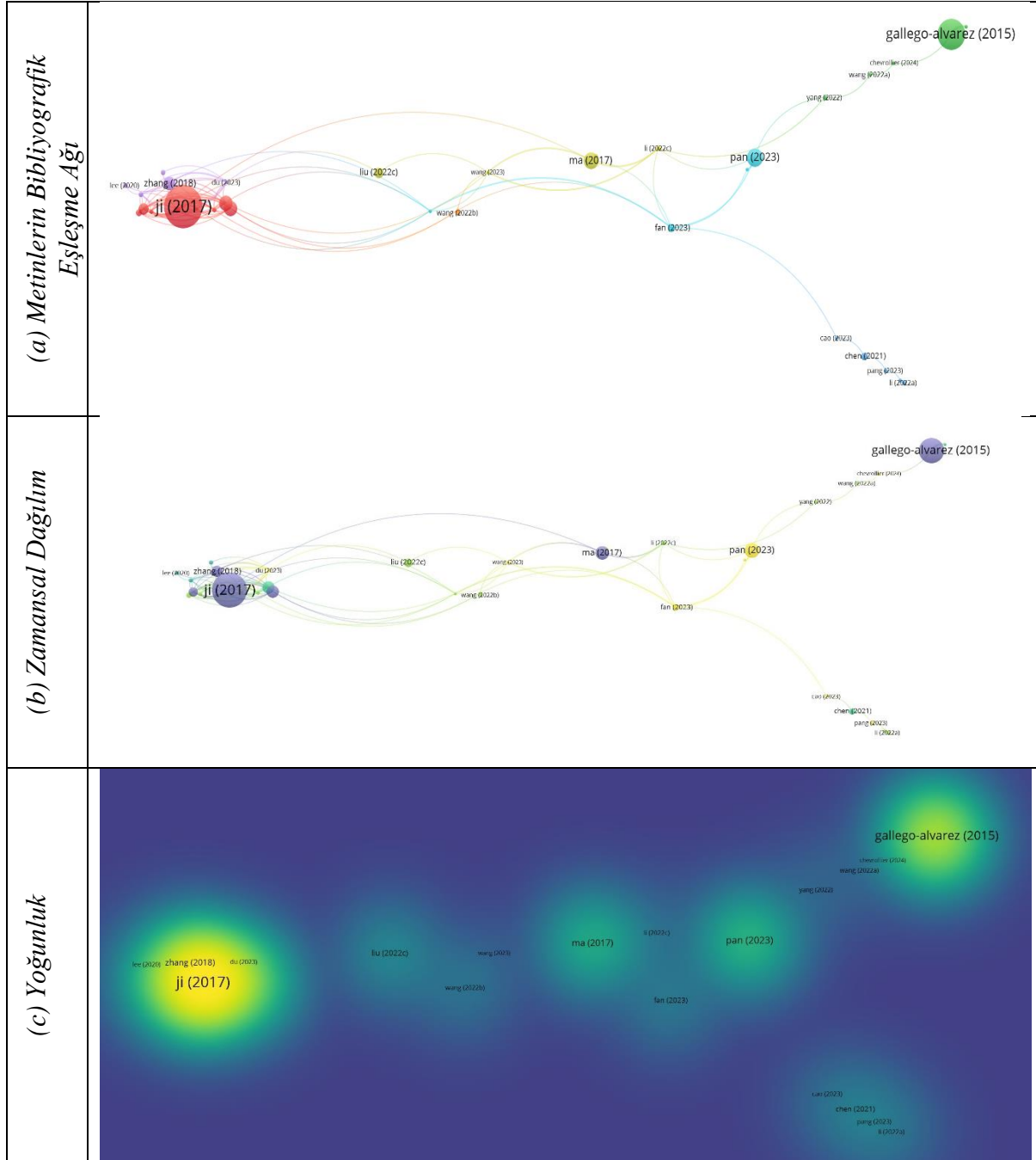
Bibliyografik eşleşme yaklaşımında yayımların geçmiş izleri takip edilmektedir. Bu yolla iki belge/metin arasındaki eşleşme bir üçüncü metni/belgeyi ortaya çıkartmaktadır. Ayrıca iki belge/metin tarafından verilen ortak atıf arttıkça belgeler arasındaki eşleşme kuvveti de artmaktadır (Zan, 2019). Atıf analizinde ise belge, kaynak, yazar, üniversite ve ülkeler arası analiz kategorileri bulunmaktadır (Öztürk & Kurutkan, 2020).

Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda yapılan çalışmalar arasındaki ilişkiler Tablo 7’de gösterilmiştir. Analiz üzerindeki veriler seçilirken WoS verileri ile ulaşılan makalelerden Vosviewer filtreleme kriteri ile atıf sayısı en az 1 ve üzerindeki makaleler seçilmiş ve çalışmaya 50 makale arasından filtreleme kriterlerini sağlayan 35 makale dahil edilmiştir (daha fazla kaynağa ulaşmak ve aralarındaki ilişkiyi belirleyebilmek için her yayının en az 1 atıf almış olması kriteri yazarlar tarafından belirlenmiştir).

Tablo 7-a’da çalışmaların 5 ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Ji (2017), Zhang (2018), Ma (2017), Pan (2023) ve Gallego-Alvarez (2015)’in güçlü atıf ilişkilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ji (2017)’nin 325 atıf olarak en güçlü atıf ilişkisine sahip yazar olduğu ve temel kavramların oluşmasına öncülük ettiği görülmektedir. Buna ek olarak Pan (2023)’in da 59 atıf olarak alanda yetkin bir yazar olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7-b’de güncel ve temel kaynakların birbirinden ayrı olarak şekillendiği ve kendi içerisinde bağlantılı oldukları gözlenmiştir.

Ji (2017) yayını en güçlü atıf ilişkisi ile bibliyografik eşleşme analizinde öne çıkmaktadır (Tablo 7-c). Bu bağlamda bu yayının karbon emisyonu azaltımı konularındaki pek çok bilim insanı ve çalışmasına nitelikli eser olarak öncülük ettiği söylenebilir.

**Tablo 7:** Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)

### 3.7. Kurum Atıf Analizi

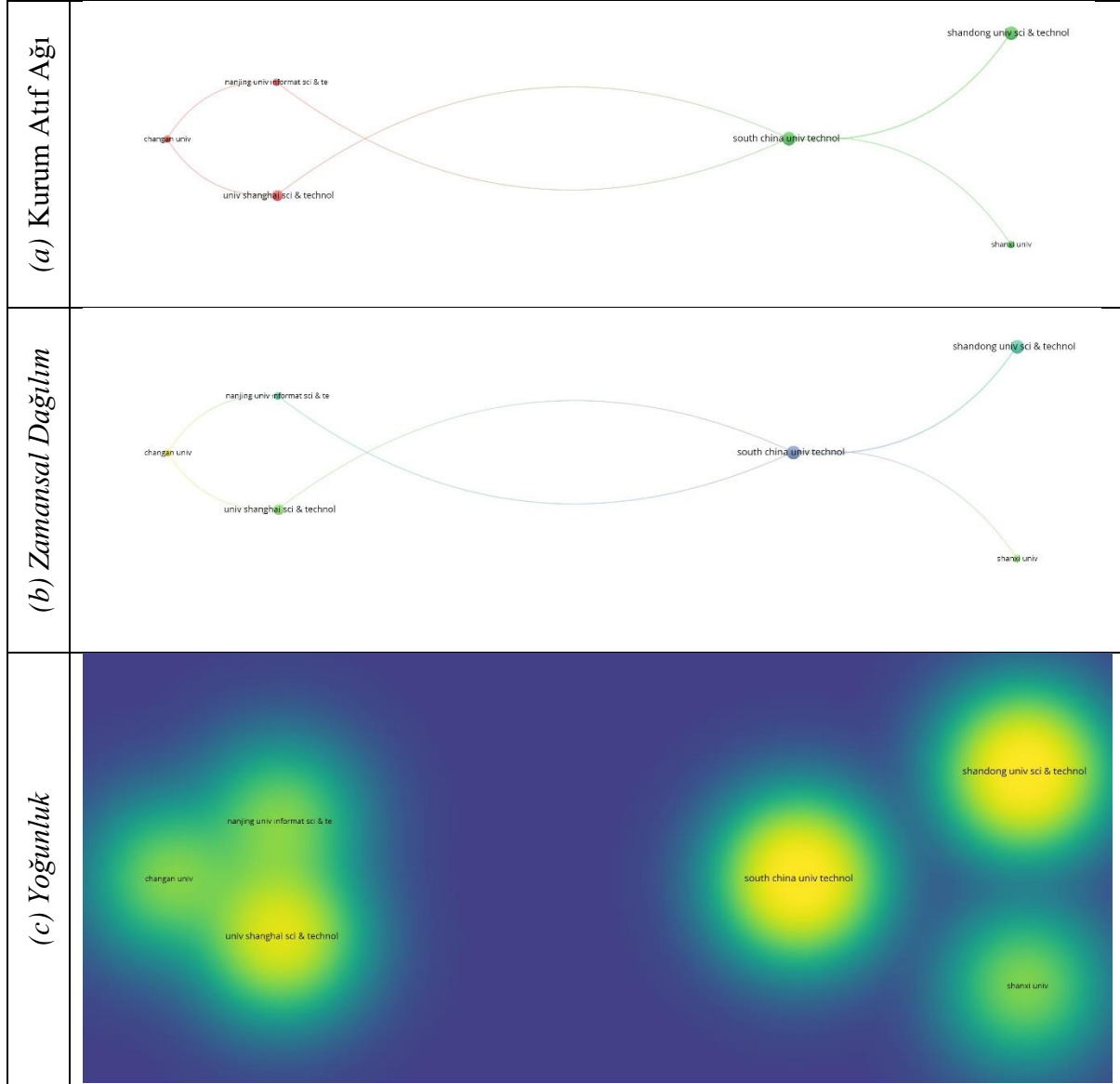
Yapılan çalışmaların kurumlar arasındaki ilişki, zamansal dağılım ve yoğunluk ağ haritaları Tablo 8'de gösterilmektedir. Analizdeki renk dağılımlarının farklı olduğu gözlemlenmiştir. Veriler seçilirken WoS verileri ile ulaşılan 78 kurumdan, kurumun en az 1 metnin olması ve en az 1 atıf almış olması kriterlerini sağlayan 68 kurum analize dahil edilmiştir.

Tablo 8-a'da kurumların 3 ana başlık altında toplandığı ve yer yer kümelenmiş, birbiri ile bağlantılı bir yapıya sahip oldukları gözlemlenmiştir. Güney Çin Teknoloji Üniversitesi (South China University of Technology) sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı

konusunda temel kaynaklara sahip bir kurum olmakla birlikte, Changan Üniversitesi (Çin) güncel kaynaklara sahip bir kurumdur ve kümelenmiş bir ilişkiye sahiptir.

Güney Çin Teknoloji Üniversitesi (South China University of Technology), 356 atıf alan 3 kaynağı ile araştırma konusunda en çok kaynak çıkaran öncü nitelikte bir kurumdur (Tablo 8-b). Bu bağlamda Güney Çin Teknoloji Üniversitesi'nin sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda odak noktada olduğu görülmektedir (Tablo 8-c).

**Tablo 8:** Kurum Atıf Analiz Haritaları (Vosviwer bibliyometrik verileri)

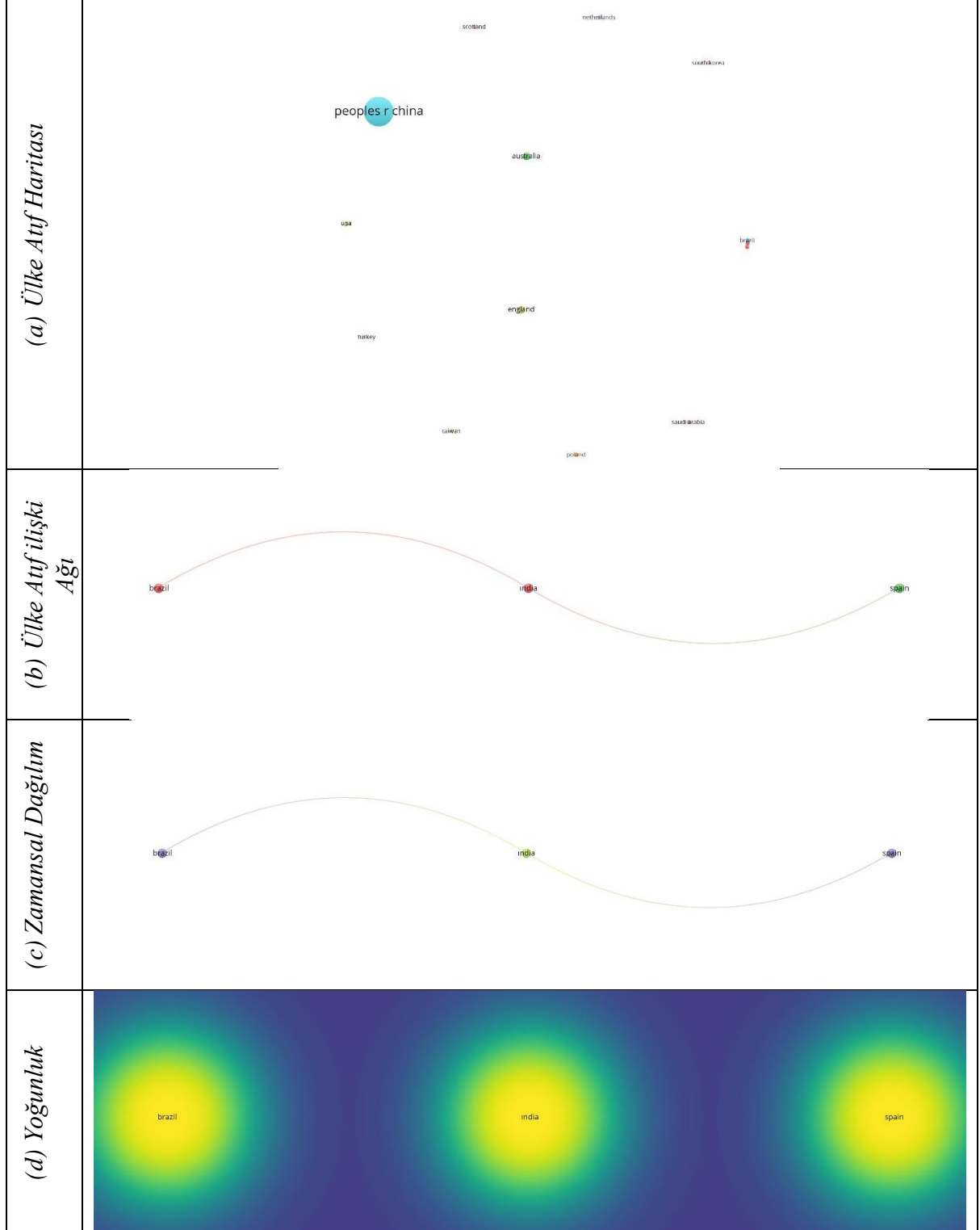


### 3.8. Ülke Atıf Analizi

Tablo 9'da ülkeler arasındaki ilişki, zaman içindeki dağılım ve yoğunluk analizlerine bakıldığında; WoS verileri kapsamında konu üzerine çalışma yayınlayan 14 ülkenin en az 1 metnin olması ve en az 1 atıf almış olması kriterlerinin tümünü karşıladığı gözlemlenmiştir. Ülke atıf analizi sonucu ülkelerin 3 ana başlık altında toplandığı görülmektedir.

Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda Çin Halk Cumhuriyeti 43 kaynağı ve 719 atfı ile en çok yayına ve atıfa sahip ülke konumundadır (Tablo 9-a). Bunun yanı sıra İspanya ve Brezilya gibi ülkelerde güçlü ağ yapılarına sahip ülkelerdir. Ancak Vosviewer analizlerinde ülkeler arası ilişki Hindistan, Brezilya ve İspanya arasında olup, grafik bu 3 ülke etrafında kümelenmiştir (Tablo 9-b).

**Tablo 9:** Ülke Atf Analiz Haritaları (Vosviewer bibliyometrik verileri)



Atıf oranı daha yüksek olan Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer ülkeler ile ilişkisinin bulunmaması nedeniyle, ülke ilişki analizlerinde görülmemektedir. Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda İspanya ve Brezilya gibi ülkeler temel nitelikli yayınlara sahip iken Hindistan gibi ülkeler ise sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda yeni çalışmaya başlayan en güncel kaynaklara sahip ülkedir (Tablo 9-c). Türkiye de bu konuda yayınladığı 1 kaynağı ile 3 atıf alarak bu listede yer almasına karşın diğer ülkelerle arasındaki ilişki güçlü olmadığı için analizlerde görülmemektedir. Brezilya, Hindistan ve İspanya'nın atıf yoğunlukları ise birbirlerine yakındır (Tablo 9-d).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün en temel küresel sorunlarından biri iklim değişikliğidir. İklim değişikliğini hızlandıran faktörler içinde insan kaynaklı seragazi emisyonları önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle, seragazının en büyük bileşenini oluşturan karbon emisyonu ile mücadele tüm insanlığın ortak sorumluluğudur. Sürdürülebilir tasarımlar bu makro ölçekli soruna çözüm oluşturulmasında öne çıkmaktadır. Özellikle karbon emisyonu azaltımını önceleyen sürdürülebilir yaklaşımlar bu çalışmanın odağını oluşturmaktadır.

Sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunu WoS veri tabanında inceleyen bu araştırmada, yazarların makalelerinde en fazla “karbon emisyonu azaltımı”, “karbon emisyonu” ve “sürdürülebilirlik” kelimelerine vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Anahtar kelimelerin ilişki ağları dikkate alındığında; karbon emisyon azaltımı, karbon emisyonu ve sürdürülebilirliğin birbiri ile yoğun ilişkili olduğu görülmüştür. Analizlerde “karbon enerjisi politikaları”, “sermaye kısıtlamaları” ve “enerji politikaları” gibi anahtar kelimeler daha temiz ve yaşanabilir bir çevre için karbon emisyonu azaltımında ihtiyaç duyulan güncel kavramlar olarak ortaya çıkmıştır.

Araştırmada sürdürülebilir tasarımlar ve karbon emisyonu azaltımı konusunda en donanımlı yazarların en çok atıf alan Ji Jingna, Yang Lei ve Zhang Zhiyong olduğu görülmüş ve yazarların birbirleri arasındaki ilişkinin güçlü olduğu belirlenmiştir. Yang Lei bu alana kazandırmış olduğu 2 kaynak ile 330 atıf alarak sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı konusunda yapılan çoğu çalışmaya yön vermiştir. Aynı zamanda Ji'nin 2017 yılında yayınladığı yazısı, sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltımı alanında 325 atıf ile en güçlü atıf ilişkisine sahip temel bir kaynak olup, çoğu güncel kaynağın oluşumuna ışık tutmuştur.

Yapılan çalışmaların kurumlar arasındaki ilişkilerine bakıldığında Güney Çin Teknoloji Üniversitesi'nin (South China University of Technology), araştırma konusunda en çok kaynak çıkararak odak noktada olduğu ve buna bağlı olarak ülke atıf analizinde de en çok yayına sahip ülkenin Çin Halk Cumhuriyeti olduğu (43 kaynakla) belirlenmiştir. Araştırma konusu üzerine yayınlanan yayınlar incelendiğinde farklı disiplinlerin bu konu üzerine çalışmalar yaptığı görülmektedir. Ancak tüm bu disiplinler arasında doğrudan mimarlık alanı üzerine çalışmaların bulunmadığı ve mimarlık alanının “inşaat bina teknolojisi”, “çevre bilimleri” ve “inşaat mühendisliği” gibi farklı meslek disiplinleri içerisinde ele alındığı saptanmıştır.

Sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşmasına yön vermekte ve verecek olan mimarlık disiplininin karbon emisyonu azaltımı konularında doğrudan ele alınmaması kritik bir eksiklik olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle mimarlık disiplini içinde önemli bir yere sahip sürdürülebilir tasarımlar konusundaki çalışmalarda, karbon emisyonu azaltımı konusunu ele



alan çalışmaların ivedilikle artırılması gereği söz konusudur. Karbon emisyonu azaltımı yönlü tüm çalışmalar sürdürülebilir tasarımlar için temel bir konu ve sorun alanıdır. Sonuç olarak bu araştırma sürdürülebilir tasarımlarda karbon emisyonu azaltılması konusunu ele alacak tüm araştırmacılara yol gösterecek ve teşvik edecek önemli bulgular sunmaktadır.

### **FİNANSAL DESTEK BEYANI**

Çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

### **ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI**

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmemektedir.

### **KAYNAKLAR**

- Al, U., Sezen, U.ve Soydal, I. (2019). Türkiye'nin Bilimsel Yayınlarının Sosyal Ağ Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Proje Raporları No: 110K044, Ankara.
- Aksoy Kürü, S. (2022). Türkiye’de Hizmetkâr Liderlik Üzerine Yazılan Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi (2008-2021). Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12(1), 379-403.
- Akyıldız, N. A. (2023). Biyofilik Tasarım Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi, Urban Academy- Journal of Urban Culture and Management, 16(2), 879-904.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. and 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>
- Durmuş, I. ve Gücüyeter, I., (2024). Bibliometric Research on Carbon Footprint and Green Organization Concepts. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2024, 61 (1):125-142. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.1388506>
- Erden Topal, Y. ve Gürsoy Haksevenler, H., (2023). Karbon Nötr Kent Uygulamalarında New York Ve İstanbul Örnekleri, Detay Anatolia Akademik Yayıncılık, İklim Dostu Kentler Türkiye Ve Dünyadan Örnekler (1), 99-129. <https://www.researchgate.net/publication/377187164>
- Karakaya, E. ve Özçağ, M., (2003), Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi Ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi Ile CO2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi, VII. Odtü Ekonomi Konferansı, 6-9 Eylül, Ankara.
- Karakaya E. ve Özçağ M., (2004). “Sürdürülebilir Kalkınma Ve İklim Değişikliği Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi,” I. Maliye Konferansı, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, “Geçiş Ekonomilerinde Mali Politikalar”, Kırgızistan.
- Köse, G., Kurutkan, M. N., ve Orhan, F. (2020). Kalp Yetmezliği Konusunda En Çok Atıf Alan İlk 100 Makalenin Bibliyometrik Analizi. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 7(2), 92-104.
- Kyoto Protokolü, (1997) Kyoto Protokolü Türkçe Tam Metni, Erişim Tarihi: 02.06.2024. [http://Www.Normenerji.Com.Tr/Menu\\_Detay.Asp?Id=6596](http://Www.Normenerji.Com.Tr/Menu_Detay.Asp?Id=6596)
- Marzouka, M. and Elshabouryb, N., (2022). Science Mapping Analysis of Embodied Energy in The Construction Industry, Energy Reports 8, 1362–1376. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.12.049>

- Öç, B., (2013). Sürdürülebilir Tasarım: Ürün Tasarımı ve Üretimi Temelinde Malzemelerin Geri Dönüştürülmesi Bilinci, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı, Endüstri Ürünleri Tasarımı Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, N. ve Kurutkan, M. N., (2020). Kalite Yönetiminin Bibliyometrik Analiz Yöntemi ile İncelenmesi. Yenilikçi Sağlık Uygulamaları Dergisi 1(1),1-13.
- Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM yayınları, İstanbul
- Scipioni, A., Manzardo, A., Mazzi A., Mastrobuono, M., (2012). Monitoring the carbon footprint of products: a methodological proposal. *Journal of Cleaner Production*, 36: 94-101.
- Türkeş, M., (2007). “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, A. Öztopal ve Z. Şen, (eds.): I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2007, Bildiriler Kitabı (CD-R), İstanbul, 2007. s.35-38.
- UNFCCC, (2002), İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi, Ekim 2002, Berlin, Erişim Tarihi: 05.06.2024, [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421\\_1.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf)
- Ünal, Y., (2019) IPCC Özel Raporu 1.5°C Küresel Isınma, Ders Notları, İklim Değişikliği Etkileri Ve Uyum, Hizmet İçi Eğitim, İstanbul, 26 Nisan 2019
- Zan, B. U. (2012). Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Ankara
- Zan, B. U. (2019). Doğrudan Atıf, Ortak Atıf ve Bibliyografik Eşleşme Yaklaşımlarına Dayalı Olarak Araştırma Alanlarının Değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 501-516.
- Wang, Y., Niu, Y., Li, M., Yu, Q. and Chen, W., (2022). Spatial Structure and Carbon Emission of Urban Agglomerations: Spatiotemporal Characteristics and Driving Forces. *Sustainable Cities and Society*, 78, Article 103600. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103600>
- Wang, Y. and Zhao, T., (2015). Impacts Of Energy-Related Co2 Emissions: Evidence from Undeveloped, Developing and Highly Developed Regions In China. *Ecological Indicators*, 50, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.010>



Copyright: © 2024 by the author. Licensee ArtGRID, Türkiye. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)