



Received:
15.12.2024
Accepted:
09.02.2025

Yakın Mimarlık Dergisi

ISSN
2547-8729

Sürdürülebilir Mimarlık Araştırmalarında Bilimsel Eğilimler: Bibliyometrik Analiz ve Tematik Haritalama

Scientific Trends in Sustainable Architecture Research: Bibliometric Analysis and Thematic Mapping

Sema BEKLER¹
Murat DAL²
İlhami AY³
Barış BEKLER⁴

ÖZ

Bu çalışma, sürdürülebilir mimarlık alanındaki akademik yayınların genel eğilimlerini, tematik odak noktalarını ve bilimsel katkılarını değerlendirmek amacıyla bibliyometrik analiz yöntemini kullanmıştır. Web of Science veri tabanında yer alan “sustainable architecture”, “sustainable building” ve “sustainable structure” anahtar kelimeleriyle gerçekleştirilen taramada toplam 3690 makale incelenmiştir. VOSviewer yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilen analizlerde, alanın gelişim süreci, en etkili yazarlar, kaynaklar, dergiler, anahtar kelimeler ve iş birliği ağları detaylı bir şekilde haritalanmıştır. Bulgular, sürdürülebilir mimarinin enerji verimliliği, yeşil bina sistemleri, termal konfor ve çevre dostu malzeme kullanımı gibi başlıca temalar etrafında şekillendiğini göstermektedir. Özellikle 2023 yılı, sürdürülebilir mimarlık üzerine en yoğun akademik üretimin yapıldığı yıl olarak dikkat çekmektedir. Çalışma, ayrıca sürdürülebilir mimarlık literatürünün disiplinlerarası bir yapıya sahip olduğunu ve çevre mühendisliği, enerji sistemleri, malzeme bilimi gibi alanlarla etkileşim içinde zenginleştiğini ortaya koymaktadır. ABD ve Çin’in bu araştırmalarında lider konumda olduğu görülürken, Türkiye’nin bu alandaki katkısının artmakta olduğu belirlenmiştir. Çalışma, sürdürülebilir mimarlık literatürüne ilişkin kapsamlı bir durum değerlendirmesi sunarak, gelecekteki araştırmalara rehberlik edecek önemli bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir mimarlık, bibliyometrik analiz, enerji verimliliği, yeşil bina sistemleri, tematik haritalama, VOSviewer.

ABSTRACT

This study employs bibliometric analysis to evaluate the general trends, thematic focuses, and scientific contributions in the field of sustainable architecture. A total of 3,690 articles retrieved from the Web of Science database were analyzed using the keywords "sustainable architecture", "sustainable building", and "sustainable structure". Through VOSviewer software, the analysis provided detailed mappings of the field's evolution, key authors, sources, journals,

¹ Bilim Uzmanı, Munzur Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tunceli, Türkiye, ksy.semabekler@gmail.com ORCID: 0009-0002-2152-2767

² Prof. Dr., Munzur Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Tunceli, Türkiye, prof.dr.dal@gmail.com ORCID: 0000-0001-5330-1868

³ Öğr. Gör., Hakkâri Üniversitesi Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Hakkâri, Türkiye, ilhamiay@hakkari.edu.tr ORCID: 0000-0002-3506-3234

⁴ Bilim Uzmanı, Munzur Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tunceli, Türkiye, ksy.barisbekler@gmail.com ORCID: 0009-0002-5908-6390

keywords, and collaboration networks. The findings indicate that sustainable architecture research predominantly revolves around themes such as energy efficiency, green building systems, thermal comfort, and the use of eco-friendly materials. Notably, 2023 marked the highest academic output in this domain. The study also highlights the interdisciplinary nature of sustainable architecture, enriched by interactions with fields such as environmental engineering, energy systems, and material sciences. While the United States and China lead the research output in this area, Turkey has demonstrated a growing contribution to the field. This study provides a comprehensive assessment of the sustainable architecture literature, offering valuable insights to guide future research directions.

Key words: Sustainable architecture, bibliometric analysis, energy efficiency, green building systems, thematic mapping, VOSviewer.

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir mimari, yapı endüstrisinde kullanılan malzemelerin, enerji kaynaklarının ve sistemlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmeyi hedefleyen, bu süreçte verimlilik ve ölçülebilirlik esaslarına dayalı bir tasarım yaklaşımıdır. Bu bağlamda, sürdürülebilir mimari yalnızca çevreye duyarlı bir perspektif benimsemekle kalmamalı, aynı zamanda kendi varlığını sürdürülebilir kılmayı da amaçlamalıdır (Taş & Özcan, 2023).

Günümüzde artan çevresel sorunlar ve yükselen enerji tüketimi, sürdürülebilir mimari tasarımı ve enerji verimliliğini daha önemli hale getirmiştir. Bu doğrultuda, binaların enerji verimliliği ve çevresel etkileri üzerine yürütülen araştırmalar, tasarım, inşaa ve işletme süreçlerinde daha sürdürülebilir ve çevre dostu yaklaşımların benimsenmesini teşvik etmektedir. Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri, çevresel sürdürülebilirliği artırmayı ve doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını amaçlayan bir dizi stratejiyi kapsamaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında öne çıkan temel ilkeler şunlardır:

- **Doğal Kaynakların Etkin Kullanımı:** Enerji, su ve malzeme gibi temel kaynakların verimli yönetimi, çevresel etkilerin azaltılmasına ve

kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasına olanak tanır.

- **Enerji Verimliliği:** Isıtma-soğutma sistemleri, aydınlatma ve enerji üretim sistemlerinin verimliliğinin artırılması, binaların çevresel etkilerinin azaltılmasında kritik bir rol oynar.
- **Su Tasarrufu:** Su tasarrufu sağlayan armatürlerin ve su geri dönüşüm sistemlerinin kullanımı, sürdürülebilir tasarımda önemli bir yer tutar.
- **Malzeme Seçimi:** Yenilenebilir, geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemelerin tercih edilmesi, yapıların çevresel ayak izini azaltır.
- **Yeşil Alanların Kullanımı:** Bitki örtüsü, yeşil çatılar ve diğer yeşil alan uygulamaları, yapıların çevre ile uyumunu artıran ve çevresel fayda sağlayan önemli unsurlardır (Han, 2023).

Sürdürülebilir mimarlık, uzun bir tarihsel sürece dayanmakta ve farklı toplumlarda çeşitli biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Toplamların yaşam biçimleri, coğrafi koşullar, sosyal ve fiziksel gereksinimler ile ekonomik faktörler, sürdürülebilir mimarinin gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. İklim değışiklikleri, nüfus artışı ve doğal kaynakların hızla azalması gibi güncel çevresel sorunlar da

sürdürülebilir mimarlığın gelişimine katkı sağlamıştır.

Fisher'e (Fisher, 1993) göre sürdürülebilir mimarlık, enerjiyi koruyan, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanılmasını sağlayan ve fosil yakıt kullanımını azaltan binalar ve topluluklar yaratmayı amaçlar. Bennetts ve arkadaşları (Bennetts et al., 2003), sürdürülebilir mimarlığı, iklime uyumlu, enerji etkin, yerin sosyal ve kültürel dokusuna saygılı, doğal kaynaklar konusunda ekonomik ve ekosisteme minimum zarar veren bir yapı tasarımı bilinci olarak tanımlamaktadır.

Milosevic (Milosevic, 2004), mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramının, yerel malzemelerin, yenilenebilir kaynakların ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımını vurguladığını belirtmektedir. Aynı zamanda, sürdürülebilir mimari, binaların çevresiyle uyumlu hale getirilmesini ve kullanıcıların fiziksel rahatlığını sağlamayı gerektirir. Bu yaklaşım, binaların yaşam döngüsü boyunca enerji ve malzeme tüketimlerini azaltmayı amaçlar. Mevcut koşullara ve kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt verebilen; gelecekteki değişen talepleri karşılayabilecek esnek yapılar, önemli miktarda enerji ve malzeme tasarrufu sağlayabilir (Yılmaz & Tokman, 2022).

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında geliştirilen stratejiler, sosyal, kültürel, toplumsal ve ekolojik boyutları bütüncül bir yaklaşımla ele almayı gerektirir. Bu stratejiler arasında gün ışığı kullanımı, mimari tasarımın farklı kriterleriyle olan yoğun etkileşimi nedeniyle dikkat çekmektedir. Gün ışığı, sürdürülebilir mimarlıkta enerji verimliliği ve kullanıcı konforu açısından kritik bir unsurdur. Gün ışığı kullanımına yönelik tasarım ilkelerinin

belirlenmesi ve bu konuda farkındalığın artırılması, sürdürülebilir mimarlık hedefleri doğrultusunda önemli bir katkı sunmaktadır (Tatar, 2014).

2. MATERYAL VE METOT

Bibliyometri, bilgi kaynaklarının niceliksel analiziyle ilgilenen disiplinler arası bir bilim dalıdır ve yayınlanmış verilerin sistematik olarak incelenmesini sağlar. Bu yöntem, araştırma alanlarının mevcut durumunu değerlendirmek ve bilimsel ile teknolojik eğilimleri öngörmek amacıyla yayın sayıları, yazar dağılımları ve anahtar kelime yoğunlukları gibi unsurları analiz etmektedir (Ay, 2024a; Bekler et al., 2024; Mayr & Scharnhorst, 2015).

Bibliyografik incelemeler, akademik yayınlar arasındaki baskın eğilimlerin ve odak noktalarının belirlenmesine odaklanır. Konular, anahtar kelimeler ve yazarlar gibi unsurların analizi yoluyla, önceki çalışmaların evrimsel süreçleri hakkında değerli bilgiler sunarak gelecekteki araştırmalar için rehberlik edici bir rol üstlenmektedir (Ay & Dal, 2024a; Donthu et al., 2021; Tekin et al., 2024a). Bu tür analizler, makale başlıkları, yazarlar tarafından belirlenen anahtar kelimeler ve özetlerdeki temaların tespit edilmesiyle anahtar kelimeler arasındaki ilişkilerin görselleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu süreçte kullanılan yazılımın doğru seçimi ise analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından büyük bir önem taşımaktadır (Ay et al., 2024; Burkut et al., 2025; Tekin et al., 2024b).

Günümüzde bibliyometrik analizlerde sıklıkla kullanılan yazılımlar arasında CiteSpace, HistCite, Gephi, SciTool ve VOSviewer bulunmaktadır. Bu çalışmada, VOSviewer (sürüm 1.6.20) tercih

edilmiştir. VOSviewer, ağ verilerinin nesnel bir biçimde değerlendirilmesine olanak sağlayarak araştırmanın bilimsel titizliğini artırmaktadır (van Eck & Waltman, 2010). Hollandalı araştırmacılar van Eck ve Waltman tarafından geliştirilen bu yazılım, ağ tabanlı haritalar oluşturmak, görselleştirmek ve analiz etmek için özel olarak tasarlanmıştır.

Bu çalışmada, VOSviewer'ın öz-oluşum, eş-oluşum ve kümeleme analizlerini gerçekleştirme kapasitesi nedeniyle tercih edilmiştir. Yazılım, literatürün görsel analizi için etkili bir araç olarak kullanılmıştır. Özellikle, anahtar kelimeler arasındaki bağlantı yoğunluğu, farklı makalelerde birlikte görülme sıklığı temel alınarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda oluşturulan ağ görselleştirmeleri, belirli anahtar kelimelerin kullanım sıklığını ve diğer anahtar kelimelerle ilişkilerini net bir şekilde sunmaktadır (Ay & Dal, 2024b; Burkut & Dal, 2024; Dal et al., 2023; Entezari et al., 2023; Özmen Halis, Dal, et al., 2025).

Bu çalışmanın temel amacı, “SUSTAINABLE ARCHITECTURE”, “SUSTAINABLE BUILDING” ve “SUSTAINABLE STRUCTURE” konularındaki araştırmaları analiz etmektir. Çalışma kapsamında bu alanların anahtar kelimeleri, önde gelen dergileri, önemli yayınları, yazarları ve iş birliği ağları incelenmiş ve bibliyometrik haritalar oluşturulmuştur. Araştırmada, yayın türü ve dili dağılımı, en etkili dergiler ve makaleler, anahtar kelime analizi ile en etkin ülkeler ve kurumlar gibi göstergeler analiz edilmiştir. Bu kapsamda, alanın

mevcut durumu ve bilimsel iş birliği ağları detaylı bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma süreci dört aşamada gerçekleştirilmiştir:

- Araştırmanın Amacının Belirlenmesi: Çalışmanın kapsamı ve temel araştırma soruları netleştirilmiştir.
 - Analiz Tekniklerinin Belirlenmesi: Web of Science veri tabanı ve VOSviewer görselleştirme yazılımı araştırma sorularını desteklemek üzere yapılandırılmıştır.
 - Veri Toplama ve Hazırlık Süreci: Web of Science veri tabanından elde edilen veriler, anahtar kelimeler belirlenerek ve gereksiz bilgiler ayıklanarak yapılandırılmıştır. Çalışma ile uyumlu makaleler seçilerek, ilgili veriler dışa aktarılmıştır.
 - Verilerin Analizi ve Görselleştirme: Toplanan veriler, VOSviewer yazılımı kullanılarak analiz edilmiş ve görselleştirilmiştir. Yazılım, daire ve çizgilerle ilişkileri temsil eden bir yapı sunmaktadır. Dairelerin boyutları, varlıkların önemini, çizgilerin kalınlık ve renkleri ise ilişkilerin türü ile gücünü göstermektedir. Kümeleme analizi için kullanılan renk kodlaması, kümelerin ayırt edilmesini sağlamaktadır (Ay, 2024b; Burkut & Dal, 2023; Özmen Halis, Tekin, et al., 2025).
- VOSviewer, iki temel görselleştirme yöntemi sunmaktadır:
- Küme Haritası: Atıf bağlantılarını ve kümeler içindeki ilişkileri görselleştirerek farklı kümeler arasındaki etkileşimleri ve içyapılarındaki bağlantıları analiz etmeyi sağlar.

- Terim Haritası: Belirli kümelerle ait yayınlarda öne çıkan anahtar terimleri ve bu terimler arasındaki eş-oluşum ilişkilerini görselleştirir. Bu yöntem, bir konudaki anahtar kavramları ve kavramlar arasındaki bağlantıları detaylı bir şekilde analiz etme imkânı tanımaktadır.

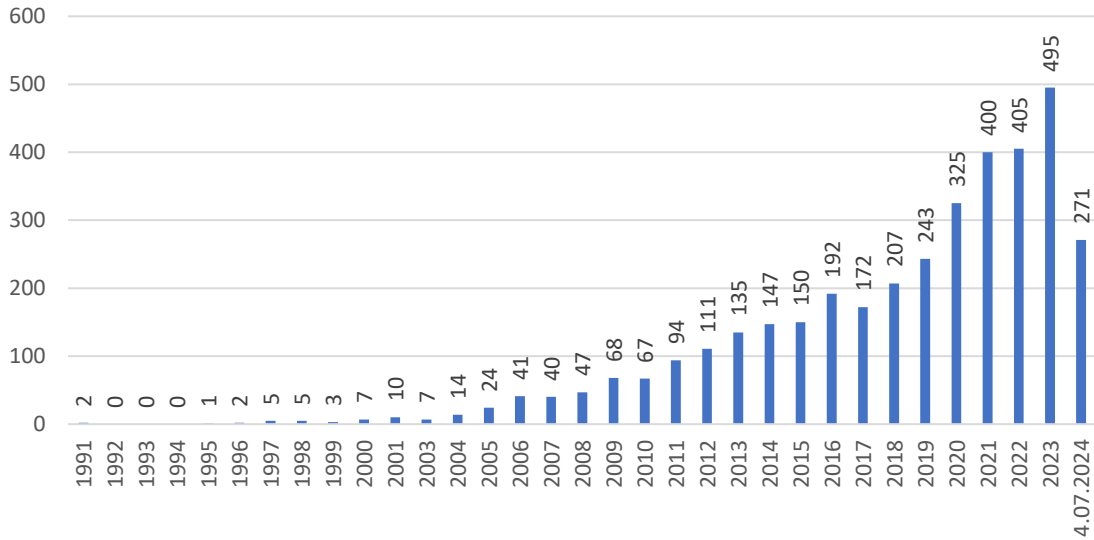
Bu süreçlerin sonucunda, alanın mevcut durumu ve bilimsel iş birliği dinamikleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Web of Science (WoS) veri tabanında 04.07.2024 tarihinde yapılan gelişmiş arama (advanced search) bölümünde başlık, özet ve yazarlar tarafından belirlenen anahtar kelimelerin tarandığı topic sekmesine “sustainable architecture\$” or “sustainable building\$” or “sustainable structure\$” anahtar sözcükleri yazılmış ve çevrimiçi tarama

yapılmıştır. Tarama sonucu konuyla ilgili 3690 adedi makale olmak üzere 5615 dokümana ulaşılmıştır. Çalışmaya sadece makaleler dahil edilmiştir. Çalışma kapsamında yer alan 3690 makalenin tamamı incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu çalışmalar için başka herhangi bir kısıtlama filtresi (yıl, zaman aralığı, konu başlığı ve yazım dili gibi) uygulanmamıştır.

Çalışma konusuyla ilgili indekslenen ilk makale çalışmasının Vanderryn, S. (1991) tarafından yazılan “Eco-Villages, Toward Sustainable Architecture” çalışması olduğu tespit edilmiştir. Makalelerin en yoğun yayınlandığı yıl; 495 adet makalenin yayınlandığı 2023 yılı olmakla birlikte, çalışma verilerinin 04.07.2024 tarihinde, 2024 yılı tamamlanmadan alınması ile 2024 yılına ait makale sayısının tüm yılı kapsamadığı göz ardı edilmemelidir (Şekil 1).



Şekil 1. Yıllara göre makale sayıları

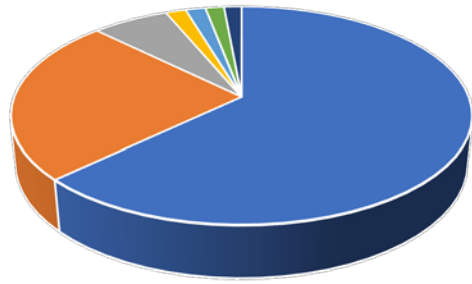
WOS veri tabanında araştırma konusuyla ilgili olarak indekslenen makalelere göre; konu ile ilgili makale çalışmalarının 1991 yılında araştırmalara konu olmaya başladığı ancak yaklaşık 9 yıl boyunca

çok ilgi görmediği belirlenmiştir. 2000 yılıyla birlikte ilgili konuya değer verilmeye başlandığı ve 2005 yılı itibariyle 2024 yılına kadar makale sayılarında genel bir artış ivmesi yakalandığı tespit

edilmiştir. Makalelerin en çok yayınlandığı yılın 2023 yılı olduğu saptanmıştır.

05.07.2024 tarihinde WoS veri tabanında ilgili kriterlerde yapılan tarama sonucu 5615 belgeye ulaşılmış, toplam belgelerin %65.71 'ini 3690 adet

ile makale türünün oluşturduğu belirlenmiştir. 1437 belge sayısı ile tüm belgelerin %25.592 'sini bildiriler ve 372 belge ile %6.625 'ini derleme makalelerin oluşturduğu tespit edilmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

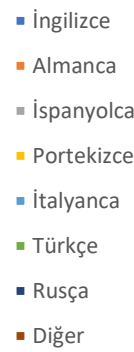
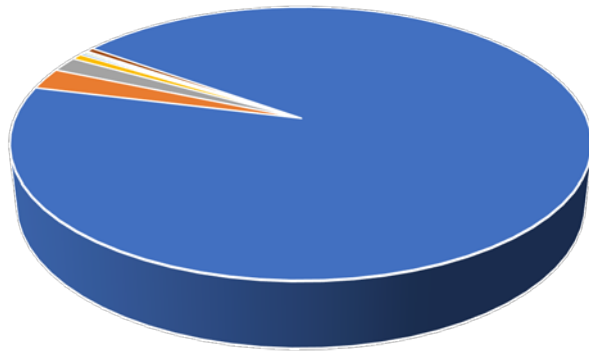


Yayın Türü	Sayısı
Makale	3690
Bildiri	1437
Derleme Makale	372
Kitap Bölümü	98
Erken Erişim	96
Editoryal Materyal	90
Diğerleri	85

Şekil 2. Akademik yayın türü dağılımı

WOS veri tabanında çalışmaya konu olan 3690 makalenin yayın dili dağılımları incelendiğinde 3466 makale sayısı ile toplam makalelerin %93.92'sinin İngilizce dilinde yazıldığı belirlenmiştir. 94 makale ile Almanca dilinde

yazılan makalelerin, tüm makalelerin %2.54'ünü ve 66 makale ile İspanyolca dilinde yazılan makalelerin ise toplam makalelerin %1.78'ni oluşturduğu görülmüştür. Makalelerin yazım dilleri Şekil 3'te gösterilmiştir.



Yayın Dili	Sayısı
İngilizce	3466
Almanca	94
İspanyolca	66
Portekizce	25
İtalyanca	9
Türkçe	8
Rusça	6
Diğer	18

Şekil 3. Makalelerin yazım dili dağılımı

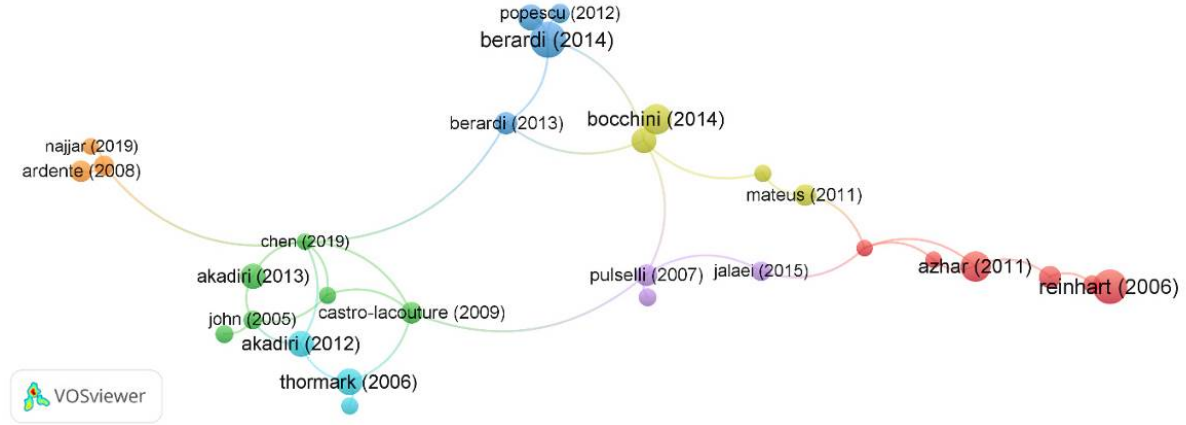
3.1. En Etkin Makaleler ve Atıf Ağları

WOS veri tabanında indekslenen sürdürülebilir mimari, sürdürülebilir yapı ve sürdürülebilir binalar konulu çalışmaların aldıkları atıflara göre etkinliklerini belirlemek ve okuyucuya konunun en

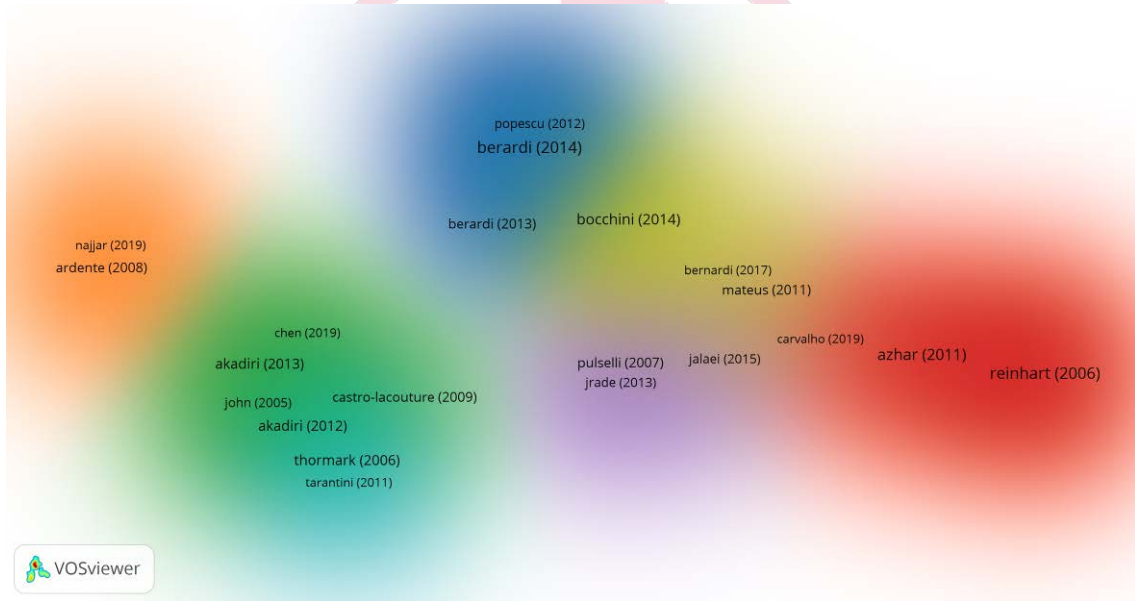
etkin ve en çok atıf yapılan makalelerini sunmak için Citation/Documents analizi yapılmıştır. VOSviewer aracılığıyla çalışmanın örneklemini oluşturan 3690 makale en az 100 atıf alma şartıyla 105 makaleye indirgenmiş ancak birbiriyle ilişkili 29 makale (item) 7 küme (cluster) olarak

görselleştirilmiş ve Şekil 4'te gösterilmiştir. (Görsel haritada sadece ilk yazarlar gösterilmiştir.) Ayrıca yapılan analiz sonucu elde edilen analiz görselinin

ısı haritalama yöntemi ile gösterimi de Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 4. En etkin makale ağ analizi görselleştirmesi



Şekil 5. En etkin makaleler ağ analizi ısı haritası

1.küme (kırmızı), Azhar vd. (2011), Carvalho vd. (2019), Liu vd. (2015), Reinhart vd. (2006), Wong ve Fan (2013), Wong ve Kuan (2014) çalışmalarından oluşurken, kümenin en çok atıf alan çalışmasının 454 atıf ile Reinhart vd. (2006), “Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design” çalışması olduğu görülmüştür.

2. kümenin (yeşil); Akadiri vd. (2013), Castro-Locouture vd. (2009), Chen vd. (2019), John vd. (2005), Marzouk vd. (2018), Yu ve Kim (2011) çalışmalarını içerdiği belirlenmiştir. Yeşil kümede en etkili çalışmanın 242 atıf ile; Akadiri vd. (2013), “Multi-criteria evaluation model for the selection of sustainable materials for building projects” çalışmasının olduğu belirlenmiştir.

3.kümenin (mavi); Berardi (2013), Berardi vd. (2014), Fioretti vd. (2010), Popescu vd. (2012) çalışmalarını kapsadığı saptanmıştır. Mavi kümede en büyük düğümün 486 atıf ile Berardi ve arkadaşları (2014), “State of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs” çalışması olduğu tespit edilmiştir.

4.küme (sarı), Berardi (2012), Bernardi vd. (2017), Bocchini vd. (2014), Mateus ve Bragança (2011) çalışmalarından olduğu tespit edilmiştir. Mavi kümede en değerli çalışma 336 atıf ile Bocchini ve arkadaşları (2014)’nın “Resilience and sustainability of civil infrastructure: Toward a unified approach” makale olduğu belirlenmiştir.

5.kümede (mor), Jalaei ve Jrade (2015), Jrade ve Jalaei (2013), Pulselli vd. (2007) çalışmalarının yer aldığı görülmüştür. Kümede en çok atıf alan çalışmanın 181 atıf ile Pulselli ve arkadaşlarının (2007), “Emergy analysis of building manufacturing, maintenance and use; Em- building

indices to evaluate housing sustainability” çalışması olduğu belirlenmiştir.

6.kümenin (turkuaz); Akadiri vd. (2012), Tarantini vd. (2011), Thormark (2006) makalelerinden olduğu tespit edilmiştir. Turkuaz kümede en etkili makalenin 261 atıf alan Thormark’ın 2006 yılında kaleme aldığı “The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building” çalışması olduğu görülmüştür.

7. kümenin (turuncu) Ardante vd. (2008), Najjar vd. (2017) ve Najjar vd. (2019), çalışmalarını kapsadığı görülmüş ve turuncu kümede en değerli makalenin 178 atıf ile Ardante ve arkadaşları (2008)’nin hazırladığı “Building energy performance: A LCA case study of kenaf-fibres insulation board” makalesi olduğu saptanmıştır.

Çalışmaya konu olan 3690 makalenin atıf sayısına göre en etkin 10 makalesi Tablo 1’de okuyucuya sunulmuştur. Tabloda ilk yazarlar gösterilmiştir.

Tablo 1. Atıf sayısına göre en etkin makaleler

Yazar(lar), (Yıl)	Makale Adı	Yayınlandığı Kaynak	Atıf Sayısı	Bağlantı Sayısı
Scrivener vd. (2018)	“Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO ₂ cement-based materials industry”	Cement and Concrete Research	1191	5
Berardi vd. (2014)	“State-of-the analysis of the environmental benefits of green roofs”	Applied Energy	486	10
Reinhart vd. (2006)	“Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design”	Leukos	454	7
Hoes vd. (2009)	“User behavior in whole building simulation”	Energy and Buildings	414	6
Hakkinen & Belloni (2011)	“Barriers and drivers for sustainable building”	Building Research & Information	380	8

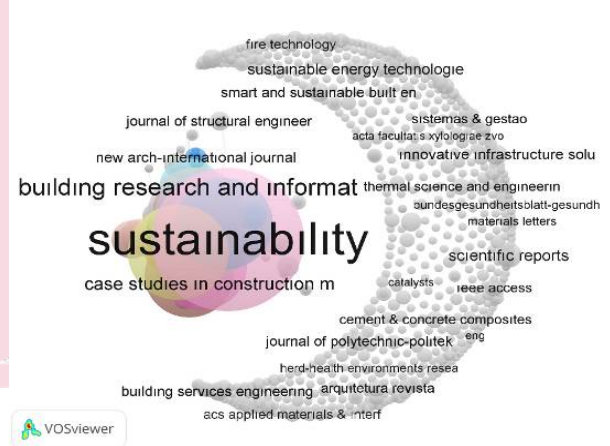
Tablo 1. Atıf sayısına göre en etkin makaleler (devamı)

Yazar(lar), (Yıl)	Makale Adı	Yayınlandığı Kaynak	Atıf Sayısı	Bağlantı Sayısı
Corinaldesi & Moriconi (2011)	<i>“The role of industrial by-products in self-compacting concrete”</i>	Construction and Building Materials	380	2
Robichaud & Anantatmula (2011)	<i>“Greening Project management practices for sustainable construction”</i>	Journal of Management Engineering	349	31
Azhar vd. (2011)	<i>“Building information modeling for sustainable design and LEED rating analysis”</i>	Automation Construction	348	31
Bocchini vd. (2014)	<i>“Resilience and sustainability of civil infrastructure: Toward a unified approach”</i>	Journal of Infrastructure Systems	336	1
Van der Lugt vd. (2006)	<i>“An environmental, economic and practical assessment of bamboo as a building material for supporting structures”</i>	Construction and Building Materials	262	4

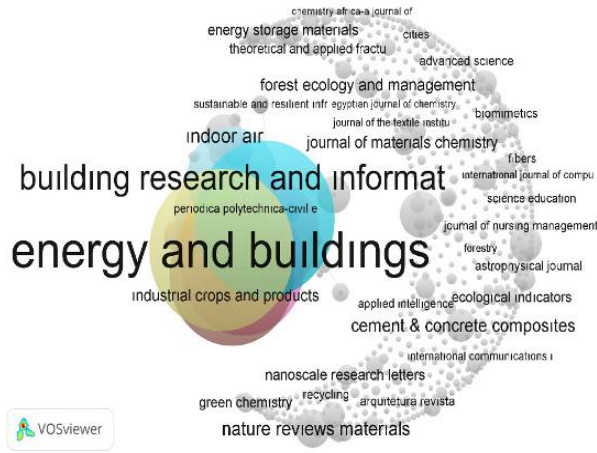
WoS veri tabanında indekslenen çalışma konusu ile ilgili yazılan makaleler incelendiğinde en çok atıf alan makalenin 1191 atıf alan Scrivener vd. (2018) olduğu görülmüştür. 486 atıf alan Berardi vd. (2014) ikinci sırada yer alırken, 454 atıfla Reinhart vd. (2006)’nın en etkin üçüncü makale olduğu saptanmıştır.

3.2. En Etkin Kaynaklar ve Atıf Ağları

İlgili konunun en etkin kaynaklarını tespit etmek için Vosviewer programı aracılığıyla WoS veri tabanında konu ile ilgili indekslenen 3690 makalede 995 kaynak tespit edilerek Citation/Sources analizi yapılmıştır. Görseller doküman sayısı ve atıf sayısı baz alınmak üzere iki ayrı şekilde hazırlanmıştır. Doküman sayısına göre ağ haritası Şekil 6’da atıf sayısına göre görselleştirmede ise Şekil 7’de gösterilmiştir.

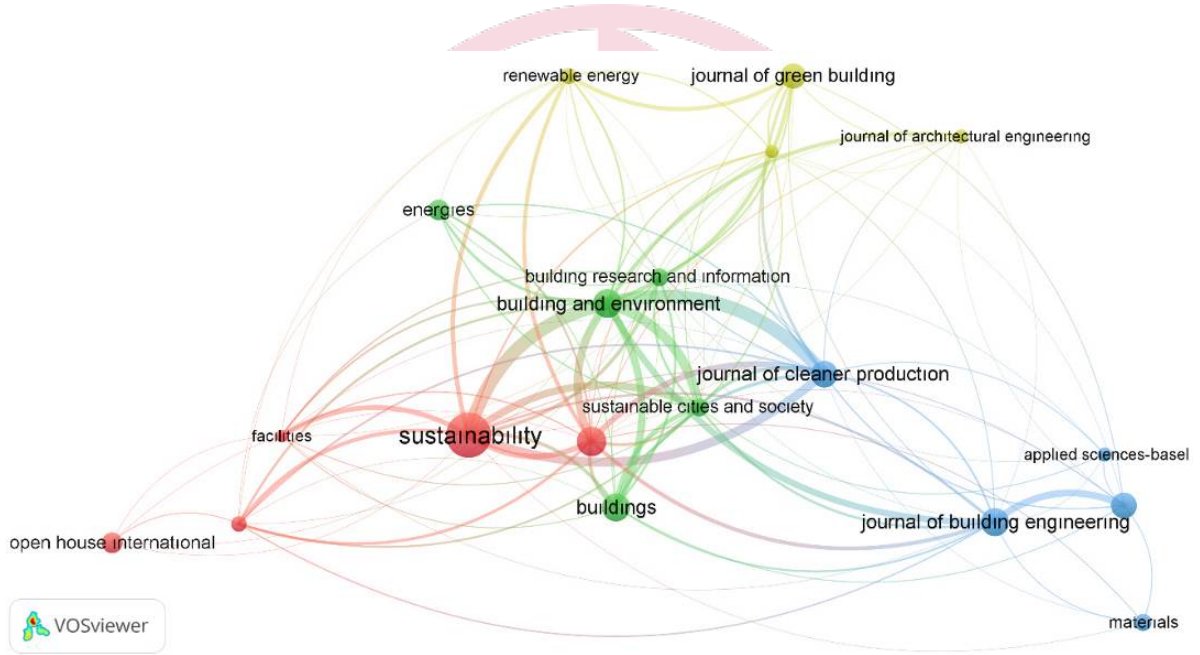


Şekil 6. Doküman sayısına göre en etkin kaynak ağ analizi görselleştirmesi

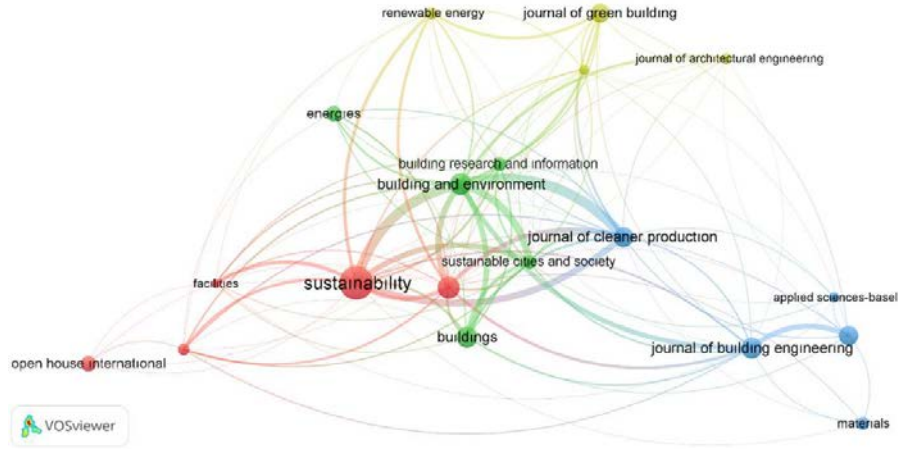


Şekil 7. Atıf sayısına göre en etkin kaynak ağ analizi görselleştirmesi

En etkin kaynakları tespit edebilmek ve aralarındaki ilişkiyi okuyucuya sunabilmek için en az 50 doküman yayınlama ve en az 50 atıf alma kısıtlarıyla 995 kaynak 19 kaynağa (item) indirgenmiş ve 5 küme (cluster) olarak Şekil 8’de atıf sayısı; Şekil 9’da doküman sayısına göre haritalandırılarak gösterilmiştir.



Şekil 8. Atıf sayısına göre en etkin kaynaklar ağ analizi

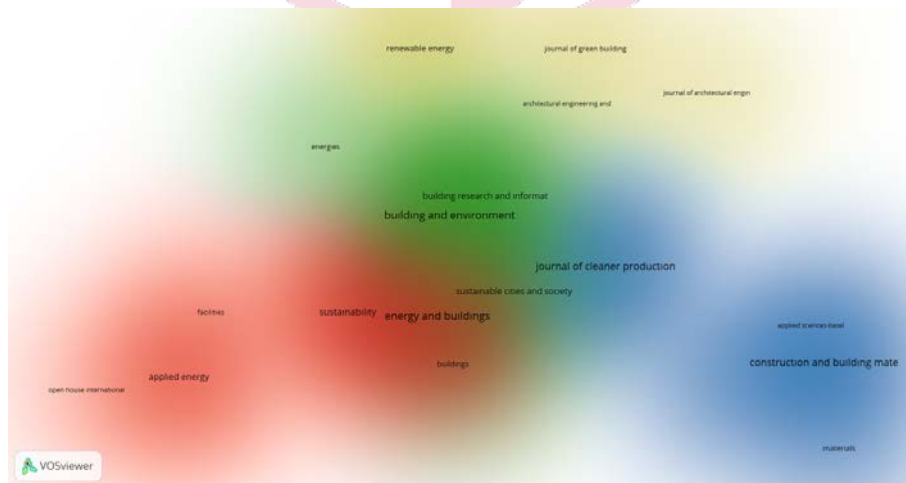


Şekil 9. Doküman sayısına göre en etkin kaynaklar ağ analizi

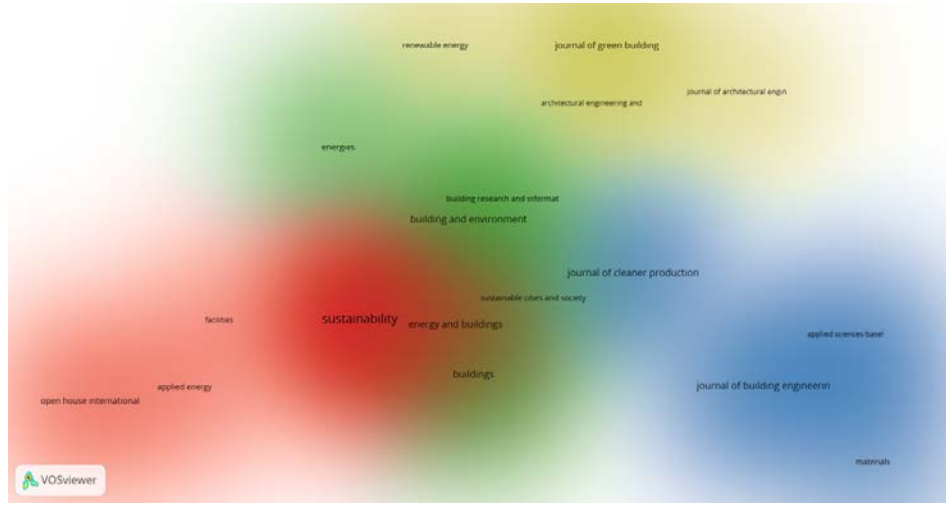
1. kümede (kırmızı); atıf sayısına Energy and Buildings dergisi (5084 atıf), doküman sayısına göre Sustainability dergisinin (285 doküman) en etkin dergiler olduğu görülmüştür. 2. kümede (yeşil); hem atıf sayısına hem de doküman sayısına göre en etkin derginin Building and Environment dergisi (4775 atıf ve 117 doküman) olduğu gözlemlenmiştir. 3. kümede (mavi); atıf sayısına Construction and Building Materials dergisi (3795 atıf), doküman sayısına göre Journal of Building

Engineering dergisinin (112 doküman) en etkin dergiler olarak ön plana çıkmaktadır. 4. kümede (sarı); atıf sayısına Renewable Energy dergisi (1367 atıf), doküman sayısına göre Journal of Green Building dergisinin (90 doküman) en etkin dergiler olduğu görülmüştür.

Atıf sayısına ve doküman sayılarına en etkin kaynakları tespit etmek için yapılan analiz sonucu elde edilen görsellerin ısı haritaları Şekil 10 ve 11’de gösterilmiştir.



Şekil 10. Atıf sayısına göre en etkin kaynaklar ısı haritası



Şekil 11. Doküman sayısına göre en etkin kaynaklar ısı haritası

Araştırmanın örneklemini oluşturan 3690 makalenin kaynakçasında yer alan 995 kaynak, atıf sayısına göre değerlendirildiğinde; en çok atıf alan

5 kaynak Tablo 2’de; doküman sayısına göre en etkin 5 kaynak ise Tablo 3’te okuyucuya sunulmuştur.

Tablo 2. Atıf sayısına göre en etkin kaynaklar

Kaynak Adı	Atıf Sayısı	Belge Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Energy and Buildings	5084	126	193
Building and Environment	4775	117	332
Construction and Building Materials	3795	98	57
Journal of Cleaner Production	3652	104	185
Sustainability	2620	285	266

Tablo 3. Doküman sayısına göre en etkin kaynaklar

Kaynak Adı	Doküman Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Sustainability	285	2620	266
Energy and Buildings	126	5084	193
Building and Environment	117	4775	332
Buildings	115	993	147
Journal of Building Engineering	112	1570	135

En etkin kaynaklar incelendiğinde atıf sayısına göre en etkin kaynağın 5084 atıf alan Energy and Buildings dergisi olduğu görülmüştür. Energy and

Buildings’i 4775 atıf ile Building and Environment ve 3795 atıf ile Construction and Building Materials dergilerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Doküman sayısına göre en etkin kaynaklar incelendiğinde ise; en etkin kaynağın 285 doküman yayımlayan Sustainability dergisi olduğu görülmektedir. Sustainability dergisini 126 doküman ile Energy and Buildings ve 117 doküman ile Building and Environment dergilerinin takip ettiği belirlenmiştir.

3.3. En Etkin Yazarlar ve Atıf Ağları

Çalışma konusunda; atıf sayısına göre en etkili yazarları ortaya koymak amacıyla 04.07.2024 tarihinde WoS'tan elde edilen bibliyometrik veri

tabanıyla sınırlı olmak üzere Citation/Authors analizi yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan 3690 makalede 10948 yazar olduğu görülmüştür. Bazı yazarların farklı yazılışlarıyla listede yer aldığı tespit edilmiş ve data cleaning (veri temizleme) yapılmıştır.

Çalışmada tespit edilen yazarlar, en az 6 belge yayınlama ve 100 atıf kısıtıyla 19 yazara indirgenmiştir. Program tarafından aralarında iş birliği olan 16 yazarı (item) 4 küme (cluster) olarak görselleştirilmiş ve Şekil 12'de gösterilmiştir.

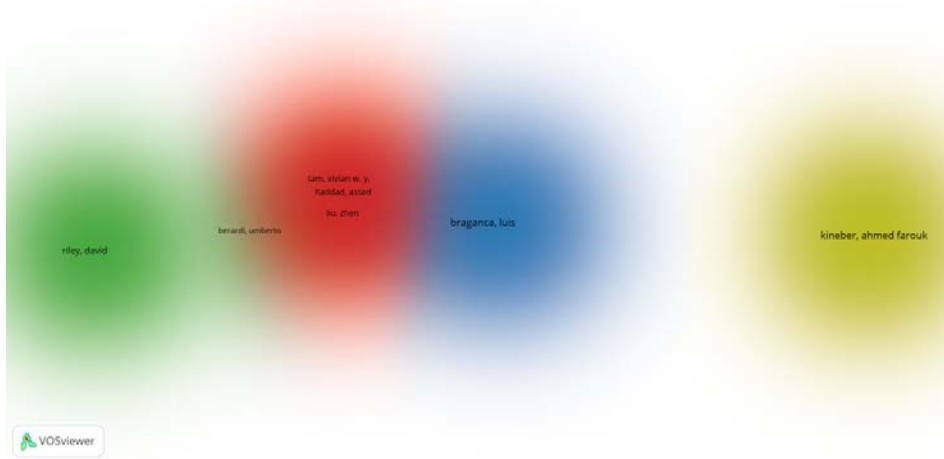


Şekil 12. En etkin yazar ağ görselleştirmesi (atıf sayısına göre)

1. kümede (kırmızı) 440 atıf sayısına sahip Haddad, Hased; 2. kümede (yeşil) 1002 atıf sayısına sahip Berardi, Umberto; 3. kümede (mavi) 518 atıf sayısına sahip Braganca, Luis ve 4. Kümede (sarı) 196 atıf sayısına Kineber, Ahmed Farouk kümelerin en etkin yazarları olarak ön plana çıkmaktadır.

Atıf sayısı baz alınarak en etkin yazarlar tespit edilmiş ve ağ görselleştirmesi yapılmıştır. Elde edilen ağ görselleştirme analiz sonucunun ısı haritası Şekil 13'te gösterilmiştir.

Araştırma konusunun aldıkları atıflara göre en etkin 5 yazarı Tablo 4'te okuyucuya sunulmuştur.



Şekil 13. Atıf sayısına göre en etkin yazarlar ısı haritası

Tablo 4. Aldıkları atıflara göre en etkin 5 yazar

Yazar Adı	Atıf Sayısı	Ortalama Atıf Sayısı	Ortalama Yayın Yılı	Belge Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Gartner, Elis M.	1191	1191.00	2018.00	1	8
Berardi, Umberto	1002	167.00	2017.00	6	154
Ghaffarianhoseni, Amirhosein	562	281.00	2015.00	2	17
Riley, David	547	54.70	2009.70	10	183
Braganca, Luis	518	32.38	2017.50	16	191

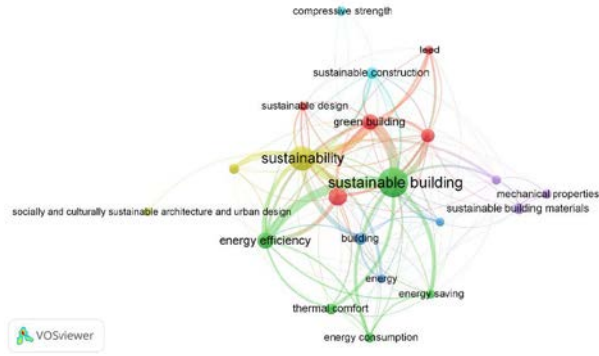
Çalışma konusuyla ilgili en çok atıf alan yazar 1191 atıf sayısı ile Gartner, Elis M. olarak belirlenmiştir. Berardi, Umberto yayınladığı 6 belge ile 1002 atıf alırken, Ghaffarianhoseni, Amirhosein 2 belge ile 562 atıf sayısına sahiptir.

3.4. Anahtar Kelimeler ve Atıf Ağları

Çalışma konusunun kavramsal yapısının ortaya konularak, alanın en etkin anahtar kelimelerinin tespit edilmesi, çalışma konularının yoğunlaştığı ve evrildiği konu içeriklerinin okuyucuya sunulması için Co-occurrence / Author Keywords analizi yapılmıştır. Makale yazarları tarafından belirlenen anahtar kavramlar, makale başlıkları ve makalelerin özet bölümlerinde yer alan kelimelerden en az iki

kelimenin farklı çalışmalarda tekrarlanması ile oluşan occurrence bağlantısı üzerinden yapılan bu analizde aynı anahtar kavramların farklı yazılışlarıyla listede yer aldığı görülmüş ve data cleaning (veri temizleme) yapılarak çalışmanın örneklemini olan 3690 makalede 10197 anahtar kelime kullanıldığı tespit edilmiştir.

Çalışma konusunun en sık tekrarlanan anahtar kavramlarını tespit etmek ve alanın evrildiği konuları belirlemek için bir anahtar kelimenin en az 40 kez tekrarlanma kriteriyle birbiriyle ilişkili 21 anahtar kavrama indirgenmiş ve program tarafından 21 kavram (item) 6 küme (cluster) olarak haritalandırılmış ve Şekil 14'te gösterilmiştir.



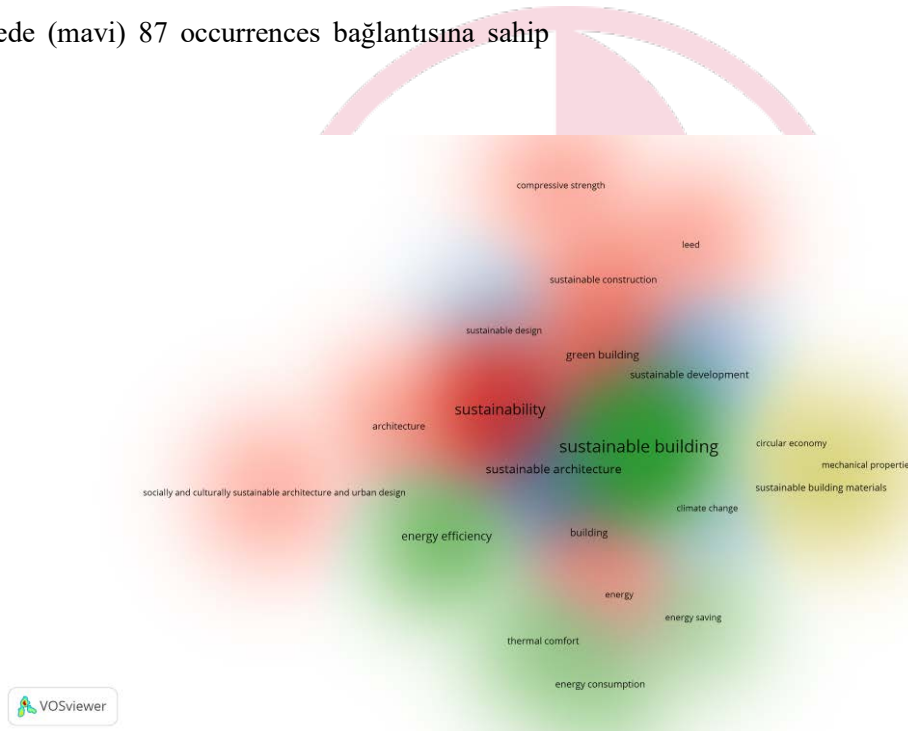
Şekil 14. Anahtar kelime ağ görselleştirmesi

1. kümede (kırmızı) 221 occurrences bağlantısıyla sustainable architecture; 2. kümede (yeşil) 610 occurrences bağlantısı ile sustainable building; 3. kümede (mavi) 87 occurrences bağlantısına sahip

building; 4. kümede (sarı) 418 occurrences bağlantısı ile sustainability; 5. kümede (mor) 73 occurrences bağlantısına sahip sustainable building materials ve 6. kümede (turkuaz) 72 occurrences bağlantısı ile sustainable construction kelimeleri kümelerin en etkin anahtar kelimeleri olarak ön plana çıkmaktadır.

En etkin anahtar kelimelere ait yoğunluk haritası Şekil 15’te gösterilmiştir.

Çalışmanın eş-oluşum gücü en yüksek 10 anahtar kelimesi Tablo 5'te gösterilmiştir.



Şekil 15. Anahtar kelimeler yoğunluk haritası

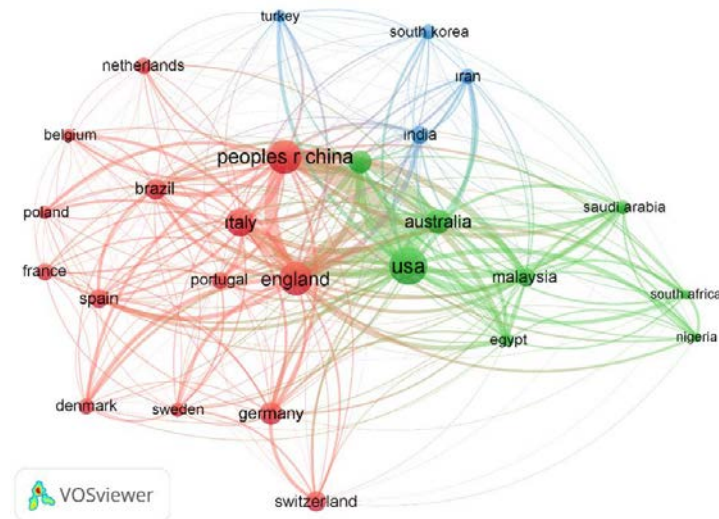
Tablo 5. Anahtar kelime eş-oluşum

Anahtar Kavram	Eş-Oluşum	Toplam Bağlantı Gücü	Ortalama Yayın Yılı	Ortalama Atıf Sayısı
Sustainable building	610	257	2018,01	20,63
Sustainability	418	212	2017,71	16,39
Sustainable architecture	221	88	2017,23	9,13
Energy efficiency	156	129	2017,47	16,31
Green building	152	145	2017,47	24,11
Sustainable development	107	77	2016,20	27,05
Building	87	63	2017,08	18,60
Sustainable buildings materials	73	35	2020,77	13,86
Sustainable construction	72	48	2018,85	16,22
Thermal comfort	68	45	2019,51	19,47

Alanın anahtar kavramlarının eş oluşum sıralaması incelendiğinde; Sustainable building anahtar kelimesinin 610 eş-oluşum ve 257 bağlantı ile ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir. Kelimenin ortalama yayın yılı 2018,01; ortalama atıf sayısı ise 20,63 olarak belirlenmiştir. Sustainability anahtar kelimesi 418 eş oluşum ve 212 bağlantı gücü ile 2. sırada olduğu tespit edilmiştir. Sustainability anahtar kavramının 2017,71 ortalama yayın yılına sahip olduğu görülmüştür. Sustainable architecture 221 eş oluşum ve 88 bağlantı gücü ile en etkili 3. anahtar kavram olarak belirlenmiştir. Sustainable buildings materials kavramının ortalama yayın yılı baz alındığında alanın evrildiği anahtar kavramlardan en güncel kavram olduğu saptanmıştır.

3.5. En Etkin Ülkeler ve Atıf Ağları

Araştırma konusu ile ilgili yayımladıkları çalışmalarla en çok atıf alan ülkeleri belirlemek amacıyla Citation/Countries analizi yapılmıştır. VOSviewer ile yapılan analizde, aynı ülkelerin farklı yazılış şekilleriyle yazıldığı tespit edilmiş ve data cleaning (veri temizleme) yapılarak aynı isim altında birleştirilmiştir. Data cleaning sonrası konuyla ilgili çalışma yapan 115 ülke analize dahil edilmiştir. En etkili ülkeleri tespit etmek için en az 50 doküman yayınlama ve en az 250 atıf alma kriterleriyle ülke sayısı 26'ya indirgenmiş ve 26 ülke (item) 3 küme (cluster) olarak haritalandırılarak Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 16. Atıf sayısına göre en etkin ülkeler ağ görselleştirmesi

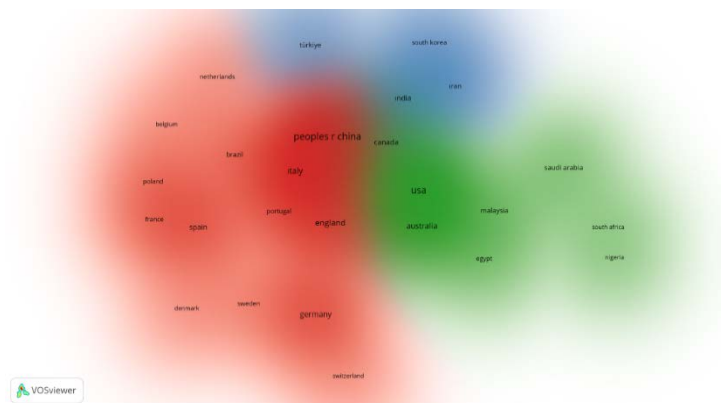
1. kümenin (kırmızı); Belgium, Brazil, Denmark, England, France, Germany, Italy, Netherlands, Peoples Republic China, Poland, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland'tan oluştuğu belirlenmiştir. Kümede en çok atıf alarak en etkin konumda olan ülkenin; 8664 atıf ve 446 belge sayısına sahip Peoples Republic China olduğu görülmüştür.

2. kümenin (yeşil); Australia, Canada, Egypt, Malaysia, Nigeria, Saudi Arabia, South Africa, USA ülkeleri tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. 11008 atıf ve 450 doküman sayısı ile en etkin ülke olarak USA ön plana çıkmaktadır.

3. kümenin (mavi); India, Iran, South Korea, Turkey ülkelerini kapsadığı belirlenmiştir. Mavi kümede 2016 atıf sayısı ve 153 doküman ile en etkin ülke olarak India belirlenmiştir. Kümede yer alan Türkiye'nin ise 994 atıf sayısı ve 128 dokümana sahip olduğu saptanmıştır.

Atıf sayısına göre en etkin ülkelerin belirlendiği analiz sonuçlarına göre VOSviewer analiz programında yoğunluk haritası oluşturulmuş ve Şekil 17’te gösterilmiştir.

Araştırma konusuyla ilgili çalışma yapan ülkeler değerlendirildiğinde aldıkları atıflara göre en etkin 5 ülke Tablo 6'da okuyucuya sunulmuştur.



Şekil 17. Atıf sayısına göre en etkin ülkeler yoğunluk haritası

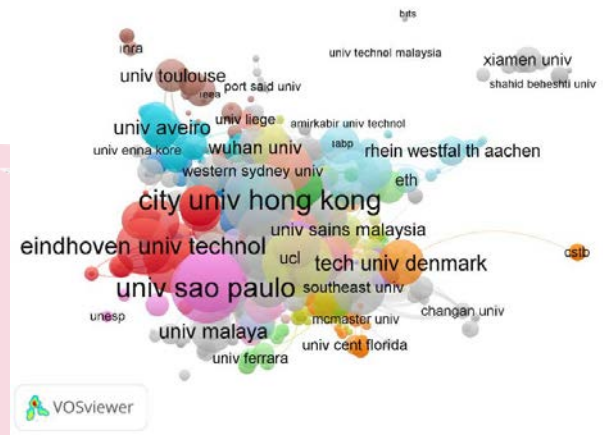
Tablo 6. Atıf sayısına göre en etkin ülkeler

Ülke Adı	Atıf Sayısı	Belge Sayısı	Ort. Atıf	Toplam Bağ. Gücü	Ort. Yayın. Yılı
USA	11008	450	24,46	767	2016,15
Peoples R China	8664	446	19,43	655	2019,93
England	8303	268	30,98	657	2016,94
Italy	5659	258	21,93	329	2018,83
Australia	4097	212	19,33	486	2018,54

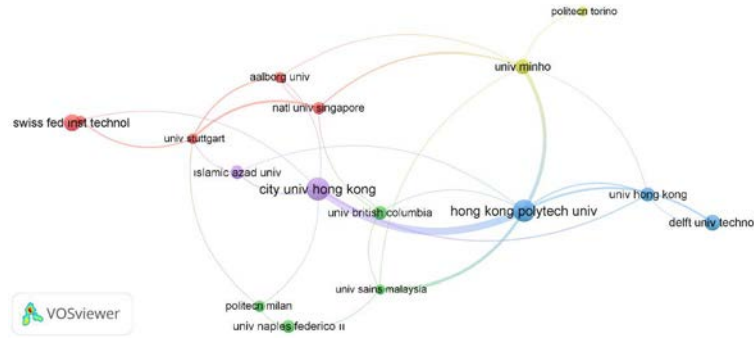
Çalışma konusunda yaptığı yayınlarla en çok atıf alan ülkenin 11008 atıf sayısı ile USA olduğu görülmüştür. USA 450 belge yayınlayarak belge sayısına göre de en etkin ülke konumundadır. Toplam bağlantı gücü 767 olarak belirlenen ülkede belgelerin ortalama yayınlanma yılının 2016,15 olduğu saptanmıştır. Atıf sayısına göre en etkin 5 ülke içinde belgelerin ortalama yayınlanma yılı en genç olan ve en güncel çalışma yapan ülkenin 2019,93 ortalama ile Peoples R China olduğu görülmüştür.

3.6. En Etkin Kurumlar ve Atıf Ağları

Araştırma konusunda alanyazına yayınladığı dokümanlarla en çok atıf alan kurumları belirlemek için Citation / Organizations analizi yapılmıştır. Çalışmanın en etkin kurumlarını belirlemek amacıyla atıf sayısı büyüklüğü üzerinden haritalandırmalar gerçekleştirilmiş ve Şekil 18’de gösterilmiştir.

**Şekil 18.** Atıf sayısına göre en etkin kurumlar ağ görselleştirmesi

Çalışmada 3451 kurumun alana katkı sağladığı görülmüş ve birbiriyle ilişkili 993 kurum VOSviewer ile haritalandırılmıştır. En etkin kurumları ve aralarındaki ilişkileri belirleyebilmek için 20 doküman yayınlama ve 200 atıf alma şartıyla kurum sayısı 18’e (item) indirgenmiş ve 5 küme (cluster) olarak görselleştirilerek Şekil 19’da okuyuculara sunulmuştur.



Şekil 19. Atıf sayısına göre birbiriyle ilişkili en etkin kurumlar ağ görselleştirmesi

1. kümede (kırmızı); atıf sayısına göre Swiss Federal Institute of Technology (832 atıf sayısı), doküman sayısına göre University of Stuttgart (29 doküman) kümenin en etkin kurumları olarak ön plana çıkmaktadır. 2. kümede (yeşil); atıf sayısına göre University of British Columbia (524 atıf), doküman sayısına göre Polytechnic University of Milan (25 doküman) kümenin en etkin kurumları olduğu görülmüştür. 3. kümede (mavi); hem atıf sayısına göre hem de doküman sayısına göre Hong Kong Polytechnic University (1367 atıf, 49 doküman) kümenin en etkin kurumu olduğu saptanmıştır. 4. kümede (sarı); University of Minho'nun 27 doküman ve 638 atıf ile hem

doküman sayısına hem de atıf sayısına göre en etkin kurum olduğu belirlenmiştir. 5. kümede (mor); atıf sayısına göre City University of Hong Kong (1502 atıf), doküman sayısına göre Islamic Azad University (63 doküman) ile kümenin en etkin kurumu olarak belirlenmiştir.

Atıf sayısına göre en etkin kurumların tespit edildiği analizin sonuçları baz alınarak VOSviewer analiz programında yoğunluk haritası oluşturulmuş ve Şekil 20'de gösterilmiştir.

Atıf sayısına göre konuyla ilgili çalışma yapan en etkin 10 kurum Tablo 7'te gösterilmiştir.



Şekil 20. Atıf sayısına göre birbiriyle ilişkili en etkin kurumlar yoğunluk haritası

Tablo 7. Atıf sayısına göre en etkin kurumlar

Kurum Adı	Atıf Sayısı	Doküman Sayısı	Ort. Atıf	Toplam Bağ. Gücü
City University of Hong Kong	1502	26	57,77	18
Hong Kong Polytechnic University	1367	49	27,90	26
Swiss Federal Institute of Technology	823	22	37,41	2
Delft University of Technology	733	23	31,87	4
University of Minho	638	27	23,63	11
University of Hong Kong	565	31	18,23	6
University of British Columbia	524	22	23,82	4
Islamic Azad University	517	63	8,21	4
University of Naples Federico II	463	21	22,05	2
National University of Singapore	451	24	18,79	7

City University of Hong Kong ‘un 26 doküman sayısı, 1502 atıf ve 18 bağlantı gücüyle, atıf sayısına göre, ilgili konu ile çalışmalar yapan en etkin kurum olduğu belirlenmiştir. Hong Kong Polytechnic University 49 doküman, 1367 atıf ve 26 bağlantı ile literatüre en çok katkı sunan 2. kurum olarak tespit edilirken, Swiss Federal Institute of Technology’ nin 22 doküman, 823 atıf ve 2 bağlantı ile en etkili 3. kurum olduğu görülmüştür. Doküman sayısı baz alındığında ise, 63 doküman yayınlayan Islamic Azad University’in en etkin kurum olduğu saptanmıştır. En yüksek atıf sayısına sahip olan kurumlar City University of Hong Kong ve Hong Kong Polytechnic University gibi Asya merkezli üniversiteler olarak öne çıkıyor. Kurumların doküman sayısı ve toplam bağlantı gücü verileri, akademik etkilerinin sadece yayın sayısı ile değil, aynı zamanda diğer araştırmacılarla olan bağlantılarıyla da ilişkili olduğunu gösteriyor.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, sürdürülebilir mimari konusundaki akademik yayınların genel durumunu bibliyometrik analiz yöntemiyle değerlendirmiştir. Çalışmanın bulguları, sürdürülebilir mimari kavramının 1990’lı yılların başında literatürde yer bulmaya başladığını, ancak bu alandaki ilginin 2000’li yılların başından itibaren hızla arttığını göstermektedir. Özellikle 2023 yılı, bu alanda en yoğun akademik üretimin gerçekleştirildiği yıl olarak dikkat çekmektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik konusundaki artan küresel farkındalık ve aciliyetle ilişkilendirilebilir.

Elde edilen veriler, sürdürülebilir mimarinin disiplinler arası bir alan olduğunu ve farklı konularda yoğunlaşan araştırmalarla zenginleştiğini göstermektedir. En çok atıf alan çalışmalarda enerji verimliliği, yeşil binalar ve yenilikçi malzeme kullanımı gibi temaların öne çıktığı görülmüştür. Ayrıca, bibliyometrik analizde öne çıkan anahtar kelimeler, sürdürülebilir bina tasarımı, enerji

verimliliği ve termal konfor gibi konuların bu alandaki temel araştırma alanlarını oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

En etkili yazarlar, dergiler ve ülkeler açısından yapılan analizler, sürdürülebilir mimarinin özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Çin gibi ülkelerde yoğun akademik çalışmalara konu olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, Türkiye'nin de bu alanda artan bir ilgi gösterdiği ve yayın sayısı ile atıf oranlarının istikrarlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Bu bulgular, küresel iş birliği ve bilgi paylaşımının bu alandaki araştırmaların derinleşmesi için önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Araştırma, sürdürülebilir mimari konusunda yapılan çalışmalarda belirgin bir artış ve çeşitlenme olduğunu ortaya koymuştur. Bibliyometrik analizler, sürdürülebilir mimarinin farklı disiplinlerle ilişkilendirildiğini ve bu alanda geniş bir akademik ilgiyi çektiğini göstermektedir. Özellikle enerji verimliliği, çevre dostu malzemeler ve yeşil bina sistemleri, alandaki en etkili konular arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın sonuçları, sürdürülebilir mimari konusundaki akademik çalışmaların mevcut durumunu anlamak ve gelecekteki araştırmalar için yönlendirmeler sunmak adına önemlidir. Akademik yayınların türü, dili, coğrafi dağılımı ve anahtar kelime analizleri, bu alandaki gelişim eğilimlerini ve odak noktalarını açıkça ortaya koymuştur.

Çalışma ile ilgili yazarlar tarafından öngörülen öneriler ise aşağıda sıralanmıştır:

Disiplinler Arası Çalışmaların Teşviki: Sürdürülebilir mimarinin enerji, malzeme bilimi ve çevre mühendisliği gibi diğer disiplinlerle daha fazla etkileşim içinde geliştirilmesi, yeni yaklaşımlar ve yenilikçi çözümler sunabilir.

Türkiye'nin Katkısının Artırılması: Türkiye'deki akademisyen ve araştırmacıların, sürdürülebilir mimari alanında daha fazla uluslararası iş birliği içinde olması teşvik edilmelidir. Özellikle, küresel sorunlara yönelik yerel çözümler sunan çalışmalar, bu alanda fark yaratabilir.

Uygulamalı Araştırmalara Odaklanma: Sadece teorik çalışmaların değil, aynı zamanda uygulamaya yönelik projelerin desteklenmesi gerekmektedir. Bu, sürdürülebilir mimarinin gerçek dünya problemlerine yönelik daha etkin çözümler sunmasını sağlayabilir.

Eğitim ve Farkındalık: Üniversitelerde sürdürülebilir mimari üzerine derslerin artırılması ve genç mimarların bu konuda bilinçlendirilmesi, uzun vadede daha sürdürülebilir yapılar tasarlanmasına katkı sağlayabilir.

Küresel İş Birliklerinin Güçlendirilmesi: Literatürde öncü olan ülkelerle bilgi paylaşımı ve ortak projeler gerçekleştirilmesi, alandaki bilgi birikiminin artırılmasına ve yerel çalışmaların uluslararası görünürlüğünün artırılmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector. *Buildings*, 2(2), 126–152. <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>
- Akadiri, P. O., Olomolaiye, P. O., & Chinyio, E. A. (2013). Multi-criteria evaluation model for the selection of sustainable materials for building projects. *Automation in Construction*, 30, 113–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.004>
- Ardente, F., Beccali, M., Cellura, M., & Mistretta, M. (2008). Building energy performance: A LCA case study of kenaf-fibres insulation board. *Energy and Buildings*, 40(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuid.2006.12.009>
- Ay, İ. (2024a). A Bibliometric Analysis on Smart Home Systems: A Web of Science Based Study. In D. Ciloğlu (Ed.), *III. International Fırat Scientific Research Congress* (pp. 114–121). Ases Publications.
- Ay, İ. (2024b). Trends of Scientific Publications in Sustainable Urban Planning: A Bibliometric Analysis. In D. Ciloğlu (Ed.), *III. International Fırat Scientific Research Congress* (pp. 91–99). Ases Publications.
- Ay, İ., Bekler, S., Bekler, B., & Dal, M. (2024). Taş Alterasyonları Konusunda Yapılmış Akademik Çalışmaların VOSviewer Yazılım Programı ile Bibliyometrik Analizi. *Kültürel Miras Araştırmaları*, 5(1), 15–31. <https://doi.org/10.59127/kulmira.1495257>
- Ay, İ., & Dal, M. (2024a). A Study on the Trend of Carbon Footprint Studies in Architecture (2010-2024). In M. Talas (Ed.), *International Science and Art Congress* (pp. 199–206). Ases Publications.
- Ay, İ., & Dal, M. (2024b). Digital Architecture From 1898 to the Present: Bibliometric Analysis of Academic Publications. In M. Talas (Ed.), *International Science and Art Congress* (pp. 190–198). Ases Publications.
- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Automation in Construction*, 20(2), 217–224. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.019>
- Bekler, S., Ay, İ., Dal, M., & Bekler, B. (2024). Bilimsel Bir Bakış: Küresel İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Alanındaki Araştırma Trendleri (1992-2024). In M. Dal (Ed.), *Mimarlıkta Güncel Araştırma, Tasarım ve Yöntem-2024* (pp. 1–24). Livre de Lyon.
- Bennetts, H., Radford, A., & Williamson, T. (2003). *Understanding Sustainable Architecture*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203217290>
- Berardi, U. (2012). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. *Sustainable Development*,

- 20(6), 411–424. <https://doi.org/10.1002/sd.532>
- Berardi, U. (2013). Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable Cities and Society*, 8, 72–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.01.008>
- Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., & GhaffarianHoseini, A. (2014). State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. *Applied Energy*, 115, 411–428. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.10.047>
- Bernardi, E., Carlucci, S., Cornaro, C., & Bohne, R. A. (2017). An Analysis of the Most Adopted Rating Systems for Assessing the Environmental Impact of Buildings. *Sustainability*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/su9071226>
- Bocchini, P., Frangopol, D. M., Ummenhofer, T., & Zinke, T. (2014). Resilience and Sustainability of Civil Infrastructure: Toward a Unified Approach. *Journal of Infrastructure Systems*, 20(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000177](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000177)
- Burkut, E. B., & Dal, M. (2023). Systematic Literature Review and Scientific Maps on Ecological Architecture and Eco-Architecture. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 9(2), 369–380. <https://doi.org/10.29132/ijpas.1365407>
- Burkut, E. B., & Dal, M. (2024). Analysis of Articles on Occupational Health and Safety with Scientific Mapping Techniques in WoS & Scopus Database (2000-2023). *Digital International Journal of Architecture Art Heritage*, 3(1), 1–13.
- Burkut, E. B., Tekin, S., & Dal, M. (2025). Art and Museums in the Digital Age: An Overview of the Concepts and Spatial Design. *Online Journal of Art and Design*, 13(1), 73–87.
- Carvalho, J. P., Bragança, L., & Mateus, R. (2019). Optimising building sustainability assessment using BIM. *Automation in Construction*, 102, 170–182. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.021>
- Castro-Lacouture, D., Sefair, J. A., Flórez, L., & Medaglia, A. L. (2009). Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia. *Building and Environment*, 44(6), 1162–1170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.08.009>
- Chen, Z.-S., Martínez, L., Chang, J.-P., Wang, X.-J., Xionge, S.-H., & Chin, K.-S. (2019). Sustainable building material selection: A QFD- and ELECTRE III-embedded hybrid MCGDM approach with consensus building. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, 783–807. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.08.006>

- Corinaldesi, V., & Moriconi, G. (2011). The role of industrial by-products in self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 25(8), 3181–3186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.001>
- Dal, M., Burkut, E. B., & Karataş, L. (2023). Analysis of Publications on Earthquake Research in Architecture Category and Analysis with R Studio-Biblioshiny Software. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(Special Issue), 183–197. <https://doi.org/10.30785/mbud.1333876>
- 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>
- Entezari, A., Aslani, A., Zahedi, R., & Noorollahi, Y. (2023). Artificial intelligence and machine learning in energy systems: A bibliographic perspective. *Energy Strategy Reviews*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101017>
- Fioretti, R., Palla, A., Lanza, L. G., & Principi, P. (2010). Green Roof Energy And Water Related Performance In The Mediterranean Climate. *Building and Environment*, 45(8), 1890–1904. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.03.001>
- Fisher, T. R. (1993). Architectural Education as a Design Problem. *Harvard Architecture Journal*.
- Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building. *Building Research & Information*, 39(3), 239–255. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.561948>
- Han, B. (2023). Sürdürülebilir Mimari ve Enerji Verimliliği Konusunda Yapılmış Çalışmalar ve Öneriler. *Hars Akademi Uluslararası Hakemli Kültür Sanat Mimarlık Dergisi*, 6(1), 57–72.
- Hoes, P., Hensen, J. L. M., Loomans, M. G. L. C., de Vries, B., & Bourgeois, D. (2009). User behavior in whole building simulation. *Energy and Buildings*, 41(3), 295–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuid.2008.09.008>
- Jalaei, F., & Jrade, A. (2015). Integrating building information modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. *Sustainable Cities and Society*, 18, 95–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.06.007>
- John, G., Clements-Croome, D., & Jeronimidis, G. (2005). Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. *Building and Environment*, 40(3), 319–328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.05.011>

- Jrade, A., & Jalaei, F. (2013). Integrating building information modelling with sustainability to design building projects at the conceptual stage. *Building Simulation*, 6(4), 429–444. <https://doi.org/10.1007/s12273-013-0120-0>
- Liu, S., Meng, X., & Tam, C. (2015). Building information modeling based building design optimization for sustainability. *Energy and Buildings*, 105, 139–153. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuid.2015.06.037>
- Marzouk, M., Azab, S., & Metawie, M. (2018). BIM-based approach for optimizing life cycle costs of sustainable buildings. *Journal of Cleaner Production*, 188, 217–226. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.280>
- Mateus, R., & Braganca, L. (2011). Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H. *Building and Environment*, 46(10), 1962–1971. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.023>
- Mayr, P., & Scharnhorst, A. (2015). Scientometrics and information retrieval: weak-links revitalized. *Scientometrics*, 102(3), 2193–2199. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1484-3>
- Milosevic, P. (2004). The concept and principles of sustainable architectural design for national parks in Serbia. *Spatium*, 11, 91–105. <https://doi.org/10.2298/SPAT0411091M>
- Najjar, M., Figueiredo, K., Hammad, A. W. A., & Haddad, A. (2019). Integrated optimization with building information modeling and life cycle assessment for generating energy efficient buildings. *Applied Energy*, 250, 1366–1382. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.05.101>
- Najjar, M., Figueiredo, K., Palumbo, M., & Haddad, A. (2017). Integration of BIM and LCA: Evaluating the environmental impacts of building materials at an early stage of designing a typical office building. *Journal of Building Engineering*, 14, 115–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2017.10.005>
- Özmen Halis, E. G., Dal, M., & Ay, İ. (2025). A Bibliometric Study of Artificial Intelligence and Art Research From 1978 to The Present: Web of Science Database. In E. Yabalak (Ed.), *II. International Perge Scientific Studies Congress* (pp. 144–152). Arceng Publications.
- Özmen Halis, E. G., Tekin, S., Erdoğan, J., Özer, D., Alp Dal, N., Ay, İ., & Dal, M. (2025). Trends and Contribution in Bibliometric Research: Insights From Web of Science Data. *Abant 4th International Conference on Current Academic Studies*, 215–224.
- Popescu, D., Bienert, S., Schützenhofer, C., & Boazu, R. (2012). Impact of energy efficiency measures on the economic value of buildings. *Applied Energy*, 89(1), 454–463.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.08.015>
- Pulselli, R. M., Simoncini, E., Pulselli, F. M., & Bastianoni, S. (2007). Energy analysis of building manufacturing, maintenance and use: Em-building indices to evaluate housing sustainability. *Energy and Buildings*, 39(5), 620–628. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.10.004>
- Reinhart, C. F., Mardaljevic, J., & Rogers, Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design. *Leukos*, 3(1), 7–31. <https://doi.org/10.1582/LEUKOS.2006.03.01.001>
- Robichaud, L. B., & Anantamula, V. S. (2011). Greening Project Management Practices for Sustainable Construction. *Journal of Management in Engineering*, 27, 48–57. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:110628429>
- Scrivener, K. L., John, V. M., & Gartner, E. M. (2018). Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry. *Cement and Concrete Research*, 114, 2–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.03.015>
- Tarantini, M., Loprieno, A. D., & Porta, P. L. (2011). A life cycle approach to Green Public Procurement of building materials and elements: A case study on windows. *Energy*, 36(5), 2473–2482. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.01.039>
- Taş, E., & Özcan, U. (2023). Sustainable Architecture Applications Based on Culture and Religion in Bali Traditional Architecture. *International Journal of Social And Humanities Sciences*, 7(3), 11–36.
- Tatar, E. (2014). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Çalışma Mekanlarında Gün Işığı Kullanımı İçin Bir Öneri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 147–162.
- Tekin, S., Burkut, E. B., & Dal, M. (2024a). Akıllı Şehirler ve Sanat Alanlarındaki Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. In Z. Karaçor, S. Karaçor, & B. Güvenek (Eds.), *Munzur International Scientific Research And Innovation Congress* (pp. 288–297). Ubak Kongre.
- Tekin, S., Burkut, E. B., & Dal, M. (2024b). Culture and arts management: A bibliometric analysis using software. *Cultural Heritage and Science*, 5(1), 62–74. <https://doi.org/10.58598/cuhes.1471765>
- Thormark, C. (2006). The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. *Building and Environment*, 41(8), 1019–1026. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.04.026>

- van der Lugt, P., van den Dobbelsteen, A. A. J. F., & Janssen, J. J. A. (2006). An environmental, economic and practical assessment of bamboo as a building material for supporting structures. *Construction and Building Materials*, 20(9), 648–656. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.02.023>
- 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>
- Vanderryn, S. (1991). Eco-Villages, Toward Sustainable Architecture. *Progressive Architecture*, 72(3), 88–90.
- Wong, J., & Kuan, K. (2014). Implementing ‘BEAM Plus’ for BIM-based sustainability analysis. *Automation in Construction*, 44, 163–175. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.04.003>
- Wong, K., & Fan, Q. (2013). Building information modelling (BIM) for sustainable building design. *Facilities*, 31(3/4), 138–157. <https://doi.org/10.1108/02632771311299412>
- Yılmaz, H., & Tokman, L. Y. (2022). Sürdürülebilir ve Esnek Mimari Yaklaşımlarına Tarihsel Süreçte Kuramsal Bir Bakış. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 5(2), 151–159. <https://doi.org/10.51764/smutgd.1172454>
- Yu, C. W. F., & Kim, J. T. (2011). Building Environmental Assessment Schemes for Rating of IAQ in Sustainable Buildings. *Indoor and Built Environment*, 20(1), 5–15. <https://doi.org/10.1177/1420326X10397780>