



AKILLI ŞEHİRLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA: BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Sebahattin KILINÇ¹, Sefer AYDOĞAN², Murat SAĞBAŞ³, Fahri Alp ERDOĞAN⁴

Öz

Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma, bireylerin refahını artırırken gelecek nesillerin kaynaklarını korumayı hedeflemektedir. Ancak yönetim bilimi yaklaşımları, çevrenin göz ardı edilmesinin stratejileri sürdürülemez kılacağını vurgulamaktadır. Bu durum çevre ve iklim duyarlılığı araştırmalarına ilgiyi giderek artırmaktadır. Araştırmanın amacı, akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma konusundaki akademik üretimi bibliyometrik ve görselleştirme analizleriyle incelemektir. Araştırmada, 2010–2025 yılları arasında yayımlanan 740 İngilizce makale R programındaki bibliometrix ve görselleştirme için VOSviewer kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, incelenen makalelerin görece yeni olduğunu ve yüksek sayıda atıf, kaynakça, anahtar kelime ile yazar katkısı içerdiğini göstermektedir. Araştırma sonuçları akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma alanındaki temel eğilimleri, öne çıkan yazarları, kurumları ve yayınları belirleyerek gelecek araştırmalar için kapsamlı bir referans sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, Bibliyometrik Analiz, Sürdürülebilir Kalkınma,
JEL Sınıflandırması: L32, Q01, Y91

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN SMART CITIES: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract

Sustainable development in smart cities aims to enhance individual well-being while preserving the resources of future generations. However, management science approaches emphasize that neglecting the environment renders strategies unsustainable. That case has increasingly driven research interest on environmental and climate awareness. The aim of this research is to examine the academic output on sustainable development in smart cities through bibliometric and visualization analyses. A total of 740 English-language articles published between 2010 and 2025 were analyzed using the bibliometrix package in R and VOSviewer for visualization. The findings reveal that the analyzed articles are relatively recent and contain a high number of citations, references, keywords, and author contributions. The results of the study identify the main trends, leading authors, institutions, and publications in the field of sustainable development in smart cities, thereby providing a comprehensive reference for future research.

Keywords: Smart City, Bibliometric Analysis, Sustainable Development,
JEL Classification: L32, Q01, Y91

¹ Doç. Dr., Bahçeşehir Kıbrıs Üniversitesi, İşletme Bölümü, kujase69@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4451-9309

² Dr. Öğr. Üyesi, Milli Savunma Üniversitesi, Hava Harp Okulu Dekanlığı, sefer.aydogan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0431-4256

³ Doç. Dr., Bahçeşehir Kıbrıs Üniversitesi, İşletme Bölümü, muratsagbass@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5179-7425

⁴ Arş. Gör, Milli Savunma Üniversitesi, Atatürk Stratejileri Araştırma Enstitüsü, falperdogan98@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5179-7425

1. Giriş

Nüfus artışı, hızlı kentleşme, özel motorlu taşıtlara aşırı bağımlılık, çevresel kirlilik, kaynak israfı gibi sürdürülebilir kalkınma açısından olumsuz dışsallıklara yol açabilen endüstriler ve kitlesel hayvan üretiminin sonucunda oluşan olumsuz çevresel dışsallıklar, uzun vadeli refahı ve insanlığın varlığını ciddi bir şekilde etkilemektedir (Trindade vd., 2017). Bu sorunlar, zamanla küresel ölçekte önem kazanan konular haline gelmiştir. Bunun sonucunda, hükümetler, işletmeler, Sivil Toplum Kuruluşları (STK) çevresel kaygılara yönelik uygulamalar ve girişimler yapmaktadır (Fernandez-Anez vd., 2018). Özellikle teknoloji gelişimi ve büyük veri kullanımı gibi faaliyetlerle çevresel sorunların bir kısmının çözülmesi amaçlanmıştır (Bibri, 2018). Nitekim bu teknolojik gelişim ve faaliyetler, şehirlerin bir kısmının böyle hassasiyetlerle tasarlanmasının yetersiz olacağı görüşünü oluşturmuş ve akıllı şehir konseptinin oluşmasına sebep olmuştur (Sepasgozar vd., 2019). Araştırmalar akıllı şehir kavramına yönelmiş, konuya ilişkin çalışmalar gittikçe artışa geçmiştir (Mora vd., 2017). Akıllı şehir kavramı, insan refahını iyileştirmeyi, şehirlerde gerçekleştirilen faaliyetlerin optimize edilmesini sağlamayı, sürdürülebilir bir yapıda olmayı ve bunun için gerekli olan akıllı teknolojileri ve büyük veriyi kullanmayı esas alan bir kavram olmuştur (Akusta 2023; Ahmad vd., 2022). Sürdürülebilir kalkınma ise kaynakların gelecek nesillerin kullanacağı kaynaklardan ödün vermeksizin kullanılmasıdır (Harris, 2003; Connelly, 2007). Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve çevresel yönler açısından ele alınan bir kavram olup kaynakların kullanımı bu üç faktörle ele alınır (Robert, 2000). Bu iki tanımdan anlaşılacağı üzere akıllı kent kavramı sürdürülebilir kalkınmayla örtüşen bir yöne sahip olmuştur (Blasi vd., 2022). Öte yandan örgüt çevre ilişkilerine odaklanan yönetim bilimi yaklaşımları (ör:Kaynak Tabanlı Görüş-Resource-Based View, Doğal Kaynak Tabanlı Görüş-Natural-Resource-Based View, Paydaş Teorisi-Stake Holder Theory ve Kurumsal Sürdürülebilirlik Yaklaşımları-Corporate Sustainability Approaches) çevreyi ekonomik, politik, yasal, sosyal ve teknik unsurlardan oluşan bir düzen olarak görse de (Baker ve Sinkula, 2005: 461), bu bakış açısının çevresel refah ve kısıtlamaları göz ardı ettiği belirtilmiştir (Hart, 1995: 4). Bu nedenle, yöneticiler örgüt-çevre ilişkilerini anlamalı ve sürdürülebilirliği iş modellerine dahil etmelidir (Starik ve Kanashiro, 2013: 12). Akıllı şehirler, enerji verimliliği, doğal kaynakların korunması, ulaşım sistemlerinin iyileştirilmesi ve atık yönetiminin optimize edilmesi gibi sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda hareket etmektedir (Ahvenniemi vd., 2017; Hui vd., 2023).

Bu çalışmanın amacı, akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının bibliyometrik ve görselleştirme analizleriyle incelenmesidir. Bu çalışma; 2010-2025 yılları arasındaki yayınları kapsayarak akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma üzerine yapılan en güncel analizlerden biri olma ve etkili olan yazarlar ve araştırmalar ile araştırma alanlarının gelişme paternlerini göstermesi bakımında farklılık göstermektedir. Ayrıca Küresel pandeminin etkileri de göz önünde bulundurularak, bu dönemde yapılan çalışmaların akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri de ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışma ile aynı zamanda akademik iş birlikleri, araştırma eğilimler ve bölgesel dağılımlar detaylı şekilde incelenmiş, anahtar kelime çeşitliliği artırılarak kapsam genişletilmiştir. Teorik ve uygulamalı katkılar da ele alınarak bilimsel literatür daha kapsamlı bir perspektifle değerlendirilmiştir.

Tüm bu özellikler göz önüne alındığında, gelecekte konuya ilişkin çalışma yapan araştırmacıların rota oluşturmalarına katkı sağlanmış olacaktır. Yeni araştırma konularının ve yeni yaklaşımların geliştirilmesi açısından çalışmanın yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Araştırmanın birinci bölümünde kavramsal çerçeve sunulmuş akıllı şehir ve sürdürülebilir kalkınma kavramları, bu kavramların bileşenleri ve literatürdeki yeri tartışılmıştır. İkinci bölümde, çalışmanın amacı, kapsamı, veri seti ve yöntem ayrıntılı olarak açıklanmış; 2010–2025 yılları arasında Web of Science veri tabanında yayımlanmış 740 İngilizce makale R programındaki bibliometrix paketi ve VOSviewer yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Üçüncü bölümde bulgulara yer verilmiş; makalelerin yıllara, dergilere, yazarlara, kurumlara, ülkelere göre dağılımı, en çok atıf alan çalışmalar ve anahtar kelime analizleri sunulmuştur. Dördüncü bölümde tartışma kısmı ile elde edilen bulgular değerlendirilmiş, akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma alanındaki eğilimler, iş birlikleri ve öne çıkan araştırma

alanları ortaya konmuştur. Son bölümde ise sonuçlar özetlenmiş, çalışmanın katkıları ve gelecekte yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler paylaşılmıştır.

2. Kavramsal Çerçeve

Sürdürülebilirlik “bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini riske atmadan karşılamak” olarak tanımlanarak ekolojik, sosyal ve ekonomik boyutların üzerine kurgulanmıştır (Brundtland Komisyonu, 1987). Bu doğrultuda; i) ekonomik sürdürülebilirlik: toplumların bağımsızlığını koruyarak finansal ve diğer kaynakları elde etmesini (Dong ve Hauschild, 2017: 697), ii) sosyal sürdürülebilirlik: evrensel insan hakları, temel ihtiyaçların karşılanması ve sosyal adaleti sağlamayı (McGill, 2021), aynı zamanda iklim değişikliği ve çevresel risklerle başa çıkmayı (Eizenberg ve Jabareen, 2017: 13), iii) çevresel sürdürülebilirlik ise doğal kaynakların dengeli kullanımı ve ekosistem hizmetlerinin korunmasını içermektedir (Clay, 2013: 258). Dolayısıyla sürdürülebilirlik yönetimi işletmelerin çevresel ve sosyo-ekonomik sürdürülebilirlik ile ilgili kararlarını oluşturma, uygulama ve değerlendirme sürecidir (Starik ve Kanashiro, 2013: 12, Akusta, 2024: 118). Tablo 1 sürdürülebilirlik boyutlarını göstermektedir.

Tablo 1. Sürdürülebilirlik Boyutları ve Göstergeleri

Boyut	Gösterge
Ekonomik	Ekonomik sürdürülebilirlik için temel ihtiyaçları karşılayan ücret, çalışma saatleri, iş çeşitliliği ve şirket büyüklüğü önemlidir. Ayrıca, yerel harcamalar, doğal kaynak ödemeleri ve yenilenebilir ekonomi oranı kritik göstergelerdir.
Çevresel	Toksik maddelerin üretim ve kullanım oranı, araç kullanımına bağlı olarak kat edilen mesafe, geri dönüştürülebilir veya kompostlanabilir ürünlerin üretim yüzdesi, toplam enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji kullanım oranı, sürdürülebilirlik açısından kritik göstergelerdir.
Sosyal	Yerel iş gücüne yönelik eğitim alan ve topluma dönen öğrenciler kalkınmada önemli rol oynar. Seçimlere katılım ve yerel toplantılara katılan seçmen sayısı ise demokratik süreçlerin etkinliğini gösterir.

Kaynak: (Bueno, 2009: 156).

Tablo 1’de yer alan sürdürülebilirlik boyutları ve göstergeleri, sürdürülebilir kalkınmanın bütüncül yapısını somut ölçütlerle ortaya koymaktadır. Ekonomik boyut, gelir, çalışma koşulları, iş çeşitliliği, yerel harcamalar ve yenilenebilir ekonomi oranı gibi unsurlarla toplumsal refahın ve ekonomik bağımsızlığın korunmasına odaklanmakta; çevresel boyut, toksik madde üretimi, ulaşımına bağlı karbon salımı, geri dönüşüm oranı, enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi göstergelerle doğal kaynakların dengeli kullanımını ve ekosistem hizmetlerinin korunmasını amaçlamakta; sosyal boyut ise eğitilmiş iş gücünün gelişimi, topluma katkı sağlayan bireylerin yetişmesi, demokratik süreçlere ve yerel kararlara katılım gibi kriterlerle sosyal adaletin, toplumsal dayanışmanın ve katılımın güçlenmesini hedeflemektedir. Bu göstergeler, sürdürülebilir kalkınmanın yalnızca ekonomik büyümeye indirgenemeyeceğini; çevresel koruma ve sosyal bütünleşmenin de eşit derecede önemli olduğunu vurgulamaktadır.

2.1 Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma Yaklaşımları ve Teorik Çerçeveler

Sürdürülebilir kentsel kalkınma, kentlerin ekonomik büyümesini sosyal adalet ve çevresel koruma ile dengeli bir şekilde sürdürmesini amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır. Birleşmiş Milletler (United Nations, 2015) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri’nin 11. Maddesi bu noktada, “Şehirleri ve yerleşim yerlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak” amacını öne çıkararak, kentsel politikaların küresel ölçekte yönünü belirlemiştir. Bu bağlamda sürdürülebilir kentsel kalkınma; (i) ekonomik boyut ile yerel ekonomik canlılığın, istihdamın ve yenilikçi girişimlerin desteklenmesini; (ii) çevresel boyut ile enerji verimliliği, yeşil altyapı, atık yönetimi ve iklim değişikliğine uyum gibi alanlarda kaynakların dengeli yönetilmesini; (iii) sosyal boyut ile toplumsal kapsayıcılık, yaşam kalitesi, kültürel mirasın korunması ve demokratik katılımın güçlendirilmesi hedeflerini bütünleştirmektedir (UN-Habitat, 2020). Literatürde bu kavram farklı teorik yaklaşımlar

altında incelenmekte olup bunlar; (i) *ekolojik modernizasyon teorisi*: Teknolojik yenilikler, temiz üretim süreçleri ve çevre politikalarının entegrasyonu ile ekonomik büyüme ve çevresel korumanın aynı anda başarılabilirliğini savunmakta (Mol ve Spaargaren, 2000), (ii) *entegre kentsel yönetim yaklaşımı*: farklı sektörler (ulaşım, enerji, altyapı, atık yönetimi) ve paydaşlar (yerel yönetimler, özel sektör, toplum) arasında koordinasyonu sağlayarak kentsel sürdürülebilirliği artırmayı hedeflemekte (UN-Habitat, 2020) ve (iii) *yeşil altyapı teorileri* ise doğal ve yarı-doğal alanların (parklar, yeşil çatılar, yağmur bahçeleri) şehir ekosisteminin temel bileşeni olduğunu, ekosistem hizmetleri yoluyla yaşam kalitesini ve iklim uyum kapasitesini artırdığını vurgulamaktadır (Benedict ve McMahon, 2006).

2.2 Akıllı Şehir ile Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma Kesişimi

Akıllı şehirler kavramı, 1990'larda bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT) gelişimiyle gündeme gelmiştir (Neirotti vd., 2014). Komninos (2002), bu bağlamda sanayi bölgeleri, bölgesel inovasyon sistemleri ve dijital şehirler olmak üzere üç temel teorik yaklaşım tanımlamıştır. Ancak bu üç yaklaşım, Bueno'nun (2009) vurguladığı bireysel katılım ve yönetim boyutlarını içermemektedir (Kummitha ve Crutzen, 2017).

Zaman içinde akıllı şehirlerin tanımı değişerek olgunlaşmış ve bu dönüşüm teknolojik gelişmelerle doğrudan bağlantılı hale gelmiştir (Mora vd., 2021). 2010 yıllarında ise kavram yönetim ve belediye yönetimi çerçevesinde ele alınarak genişlemiştir (Lara vd., 2016). Ancak araştırmacılar akıllı şehirleri ekonomik büyümeyi dengeleyen, yaşam kalitesini artıran ve sürdürülebilir kaynak yönetimini sağlayan bir model olarak yeniden tanımlamışlardır (Komninos vd., 2016). 2020 yılında ortaya çıkan Covid-19 pandemisi, dijital dönüşümü hızlandırarak kentsel altyapıların zayıflıklarını ve demografik kırılganlıkları ortaya çıkarmıştır (Costa ve Peixoto, 2020). Bununla birlikte, akıllı şehirlerin artan vatandaş taleplerini karşılamada stratejik bir öneme sahip olduğu ve teknolojik gelişmeler ile dijital olarak yönetilen erişilebilir kaynakların bu taleplerin etkin şekilde karşılanmasına katkı sağladığı görülmüştür (Yang vd., 2023).

Yukarıda belirtilen vurguya yönelik olarak akıllı şehirler, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) (Caragliu vd., 2011), nesnelerin interneti (IoT) (Haubensack, 2011), yapay zekâ ve büyük veri analitiği (Herath ve Mittal, 2022) gibi yenilikçi araçları kullanarak sürdürülebilir (Thuzar, 2011) kentsel kalkınma hedeflerini gerçekleştirmede önemli bir politika ve uygulama alanı sunmaktadır. Böylece akıllı şehirler enerji verimliliği, karbon salımının azaltılması, akıllı ulaşım, yeşil binalar ve dijital yönetim sistemleri hem akıllı şehir hem de sürdürülebilir kentsel kalkınma stratejilerinin kesişim noktaları haline gelmişlerdir (Bibri ve Krogstie, 2017).

Öte yandan sürdürülebilir kalkınma ekonomi ile çevrenin uzun vadeli uyumunu gerektiren bir kalkınma modeli olarak tanımlanır (Sterling, 2010). Birleşmiş Milletler (2015), Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin yoksulluk, eşitsizlik ve çevresel bozulma gibi küresel sorunları ele aldığını ifade etmektedir. Thuzar (2011), akıllı şehirlerin sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik politikalarıyla yönetilmesi gerektiğini vurgularken, Cretu (2012), yeni yönetim ve ekonomik modeller geliştirmesi gerektiğini savunmakta, Barrionuevo vd. (2012) ise, kaynak yönetimi ve entegrasyonun, yaşanabilir kentsel alanlar için kritik olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, akıllı şehirler, sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine ulaşmada önemli bir araç haline gelmiştir. Dolayısıyla, akıllı şehirler, bilgi ve iletişim teknolojileri temelli yenilikçi çözümler ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerini bütüncül bir yaklaşımla birleştirerek, kentsel yaşam kalitesini artırma, çevresel sürdürülebilirliği sağlama ve ekonomik gelişmeyi destekleme potansiyeline sahip bütünlük bir kentsel dönüşüm modeli olarak görülmektedir.

3. Yöntem

Bu araştırma, bibliyometrik analiz yöntemi nitel araştırma yaklaşımıyla bütünleştirilmiş; sayısal ifadelerin yanında, elde edilen veriler tematik açıdan yorumlanarak alanın kavramsal gelişimi derinlemesine incelenmektedir. Bibliyometrik analiz, hem nicel (yayın sayıları, atıf frekansları, yazar iş birlikleri vb.) hem de nitel (araştırma konularının içerik analizi, tematik kümelenme, kavramsal

ağların yorumu) boyutları içeren karma bir yaklaşımdır. Nitel yaklaşım kapsamında, elde edilen bibliyometrik analiz sonuçları yalnızca sayısal veriler olarak değerlendirilmemiş; aynı zamanda akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma alanındaki kavramsal gelişim, temalar arası ilişkiler ve literatürdeki eğilimler yorumlanarak derinlemesine incelenmiştir.

Bu doğrultuda, etki göstergeleri, atıf ve ortak atıf analizi ile bibliyometrik haritalama teknikleri kullanılmıştır (Danvila-del-Valle vd., 2019). Çalışmanın analiz birimini, Web of Science ve Scopus gibi veri tabanında yer alan ve belirlenen anahtar kelimeler doğrultusunda ulaşılan İngilizce hakemli makaleler oluşturmaktadır. Veriler .ris formatında indirilmiş (Passas, 2024), R programındaki bibliometrix paketi ile analiz edilmiş, VOSviewer yazılımı ile yazar iş birlikleri, anahtar kelime ağları ve kavramsal kümeler görselleştirilmiştir. Bulgular, nitel araştırma yaklaşımına uygun olarak yorumlanmış ve literatürdeki temalarla ilişkilendirilmiştir.

3.1. Araştırmanın Amacı

Kentleşmenin hızla artması, altyapı ihtiyacını artırırken, sürdürülebilir çevre girişimleri ve yaşam kalitesini daha uygun maliyetlerle iyileştirme taleplerini beraberinde getirmektedir. Akıllı şehirler, bu zorluklara çözüm sunan yaklaşımlardan biridir. Bu çalışmanın amacı, akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının bibliyometrik analiz ile incelenmesidir. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınmayı konu alan literatürdeki bibliyometrik çalışmaların bazıları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Akıllı Şehirler ile Sürdürülebilir Kalkınma
Literatüründe Yer Alan Bazı Bibliyometrik Çalışmalar

Yazar	Yıl	Veri Tabanı	Sınırlılık
Mora vd., 2017	1992-2012	WOS, IEEE Xplore, Scopus	Teknoloji
Guo vd., 2019	1998-2019	WOS	-
Pérez vd., 2020	1991-2019	WOS	-
Szum, 2021	2012-2021	WOS, Scopus ve IEEE Xplore	IoT tabanlı
Kousis ve Tjortjis, 2021	2013-2021	WOS	Veri madenciliği
Harnal vd., 2022	1991-2021	Scopus	Yapay zekâ
Alaeddini vd., 2023	2017-2023	WOS	AI ve blockchain
El-Agamy vd., 2024	2018-2023	WOS	Digital Twin
da Silva Tomadon vd., 2024	2015-2022	WOS ve Scopus	Göstergeler
De la Vega Hernández vd., 2024	1990-2021	WOS	-

Bu çalışma ise 2010-2025 yıllarını kapsayarak güncelliğini korumakta, geniş bir veri seti sunmakta ve R ile Python kullanarak bibliyometrik analiz gerçekleştirmesiyle önceki araştırmalardan ayrılmaktadır. VOSViewer ve CiteSpace ile atıf ve ortak atıf analizleri yapılmış, akademik iş birlikleri ve araştırma trendleri detaylandırılmıştır. Anahtar kelime çeşitliliği ve teorik-uygulamalı katkılar dikkate alınarak bilimsel literatür geniş bir perspektiften değerlendirilmiştir. Pandemi sürecinin etkileri incelenmiş, akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki yansımaları analiz edilmiştir.

3.2. Araştırma soruları

Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma konusundaki akademik üretimin bibliyometrik olarak kapsamlı bir şekilde ortaya konulabilmesi için aşağıdaki sorular oluşturulmuştur. Bu şekilde akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma araştırma alanının mevcut durumu, gelişim yönü ve bilgi ağı bütüncül bir şekilde ortaya konabilecektir.

- Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin yıllar içindeki dağılımı nasıldır?
- Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin bilimsel dergilere göre dağılımı nasıldır?
- Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma araştırma alanında yayın yapan kuruluşların dağılımı nasıldır?

- ç. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin yazarlarının atıf sayılarına göre dağılımı nasıldır?
- d. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin ülkelere göre dağılımı nasıldır?
- e. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerde kullanılan anahtar kelimelerin dağılımı nasıldır?
- f. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili en fazla atıf alan makaleler hangileridir?
- g. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerde referansa göre ortak atıf dağılımı nasıldır?
- ğ. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin dergilerine göre ortak atıf dağılımı nasıldır?
- h. Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili makalelerin yazarlarına göre ortak atıf dağılımı nasıldır?

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırma, akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma alanındaki bilimsel literatürü derinlemesine anlamak amacıyla bibliyometrik analiz yöntemini nitel araştırma yaklaşımıyla bütünleştirmiştir. Evreni, Web of Science veri tabanında yer alan konuya ilişkin akademik yayınlar oluşturmaktadır. Ön inceleme sürecinde, “Akıllı şehirler (Smart Cities)” ve “Sürdürülebilir Kalkınma (Sustainable Development)”, “Akıllı şehirler (Smart Cities)” ve “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals)” ile “Akıllı şehirler (Smart Cities)” ve “Sürdürülebilirlik (Sustainability)” anahtar kelime kombinasyonları kullanılarak potansiyel çalışmalar belirlenmiştir.

Tablo 3. Makale Seçim Aşamaları

Makale Seçim Aşamaları	Çalışma Sayısı
Ham Veri Kümesi	1224
Makale Filtresi	868
Dil Filtresi	838
Nitelik Filtresi	740

Bu yayınlar yalnızca dil ve yayın türü açısından değil, içerik bakımından da değerlendirilmiştir (Tablo 3). Konferans bildirileri, teknik raporlar ve gri literatür kapsam dışı bırakılırken; seçilen makalelerin araştırma konusuyla tematik uyumu, kavramsal katkı potansiyeli, anahtar kavramların kullanımı ve literatürdeki bağlamsal konumu incelenmiştir. Böylece, analiz edilecek yayınlar, yalnızca sayısal filtreler ile değil, nitel içerik değerlendirmesi yoluyla seçilmiştir. Bu yaklaşım, elde edilen bibliyometrik verilerin yorumlanmasında tematik bütünlük ve derinlemesine analiz imkânı sağlamıştır.

3.4. Veri Toplama Aracı ve Analizi

Veriler .ris formatında indirilmiş; R programında *bibliometrix* paketi ve VOSviewer yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortak atıf, anahtar kelime ortak oluşumu ve yazar iş birlikleri gibi bibliyometrik göstergeler sayısal olarak elde edildikten sonra, bu göstergeler tematik bütünlük çerçevesinde yorumlanmış ve kavramsal ilişkiler nitel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen haritalar, akademik iş birliklerinin, araştırma konularının ve literatürdeki bilgi ağlarının görselleştirilmesini sağlamış; en çok atıf alan çalışmalar, alanın kavramsal gelişimi ve gelecekteki araştırma yönelimleri açısından tartışılmıştır. Böylece çalışma, yalnızca sayısal verilerin raporlanmasına değil, aynı zamanda bu verilerin bağlamsal ve kavramsal anlamlarının ortaya konulmasına odaklanmıştır.

4. Bulgular

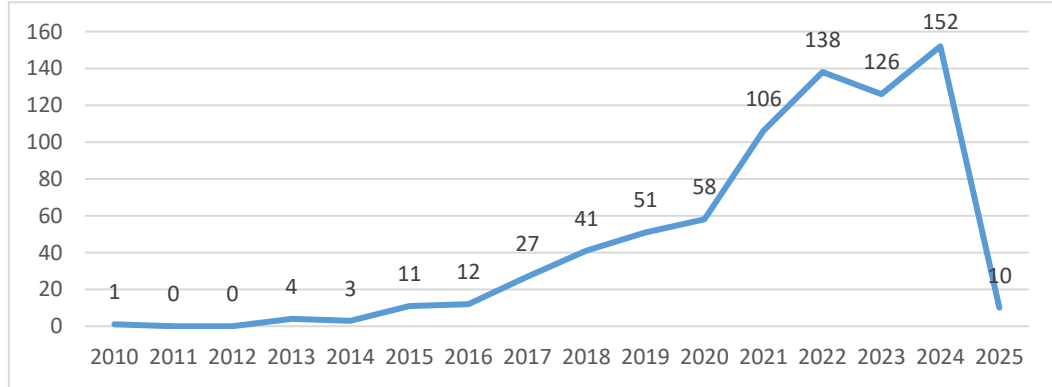
Bu bölümde araştırmaya ilişkin bulgular sunulmuştur. Tablo 4'te akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarına ait bazı genel tanımlayıcı bilgiler verilmiştir. Buna göre toplam makale sayısının 740 olduğu, çalışmaların 2010-2025 zaman aralığında olduğu, makalelerin ortalama yaşının 3,59 olduğu, makalelerin ortalama alıntı sayısının 20,1 olduğu, toplam kaynakça sayısının 39439 olduğu, toplam anahtar kelime sayısının 2548 olduğu, toplam yazar sayısının 2335 olduğu, tek yazarlı makale yazısının ise 81 olduğu tespit edilmiştir. Makalelerin ortalama yaşının 3,59, ortalama alıntı sayısının 20 olması ve tespit edilen makalelerin zaman aralığının 2010 ile 2025 yılları arasında olması, konuya ait çalışmaların güncelliğine dair olumlu bir işaret olarak değerlendirilebilir.

Tablo 4. Tanımlayıcı Bilgiler

Tanım	Sonuç
Zaman aralığı	2010:2025
Makale Sayısı	740
Makalelerin Ortalama Yaşı	3.59
Makalelerin Ortalama Alıntı Sayısı	20.1
Kaynakça Sayısı	39439
Anahtar Kelime Sayısı	2548
Yazar Sayısı	2335
Tek Yazarlı Makale Sayısı	81

Şekil 1'de makalelerin yıllara göre dağılımına bakıldığında, 2020 yılında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. 2019'da 58 olan makale sayısı, 2020'de 106'ya yükselerek neredeyse iki katına çıkmıştır. Bu artış, pandeminin teknoloji kullanımını artırması ve Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakat¹ kapsamında karbon nötr şehir hedefiyle birlikte, araştırmacıların akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınmaya yönelik ilgisinin artmasına bağlanabilir.

Şekil 1. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

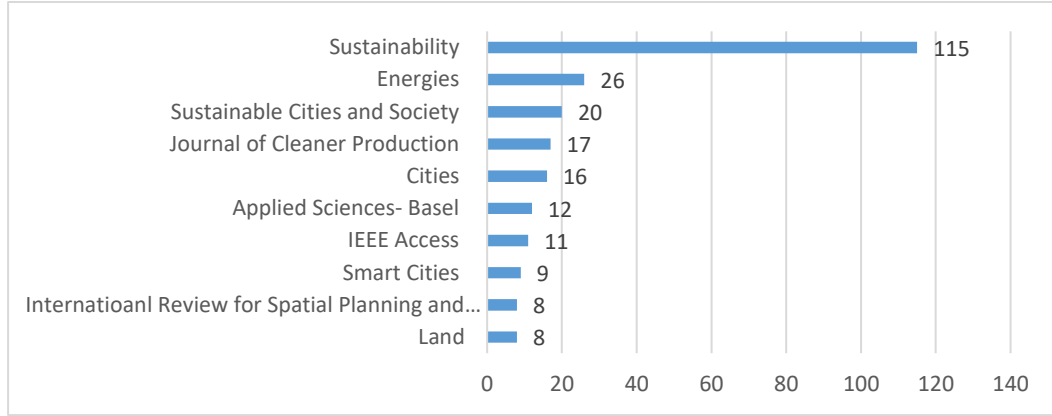


Şekil 2'de akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma alanında en çok makale yayımlayan dergiler Sustainability (115 makale), Energies (26 makale) ve Sustainable Cities and Society (20 makale) olarak belirlenmiştir. Sustainability dergisinin hızlı yayın politikası, diğer dergilere kıyasla avantaj sağlamaktadır.

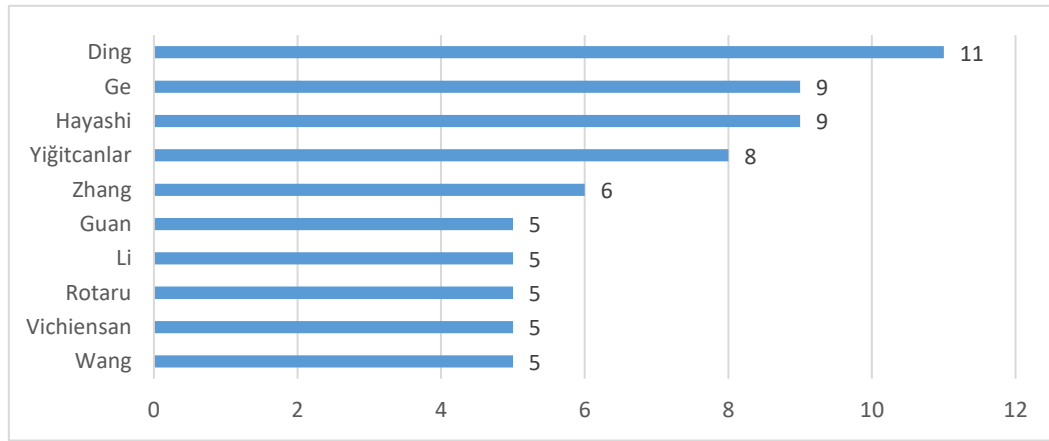
Şekil 3'te akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarında öne çıkan yazarlar gösterilmektedir. Buna göre konuya ilişkin en fazla çalışma yapan yazarların 11 çalışma ile Ding, 9 çalışma ile Ge, 9 çalışma ile Hayashi'dir.

¹ Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar iklim nötr olma hedefini ortaya koyan ve ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırtırmayı amaçlayan kapsamlı bir sürdürülebilirlik stratejisidir (European Commission, 2019).

Şekil 2. Öne Çıkan Dergiler

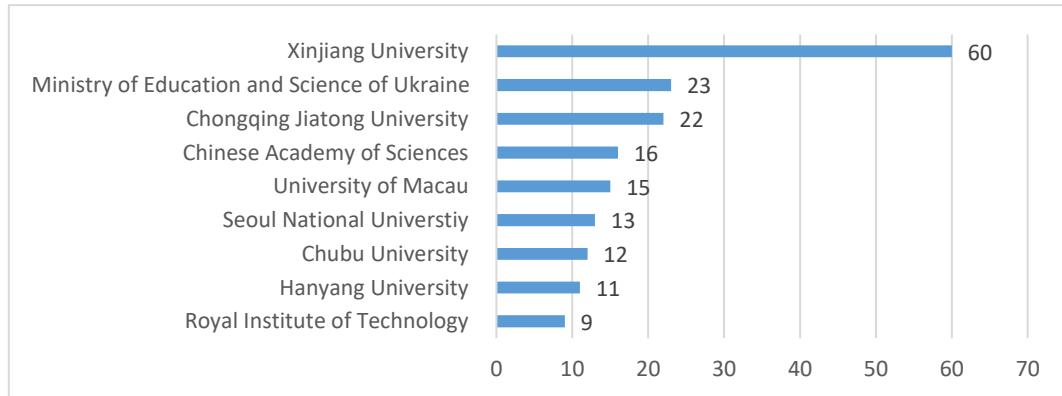


Şekil 3. Öne Çıkan Yazarlar



Şekil 4'te akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarında öne çıkan kuruluşlar gösterilmektedir. Buna göre konuya ilişkin çalışma yapan yazarların en fazla ait oldukları kuruluşların 60 makale ile Xinjiang Üniversitesi, 23 makale ile Ministry of Education and Science of Ukraine, 22 makale ile Chongqing Jiatong University olduğu tespit edilmiştir.

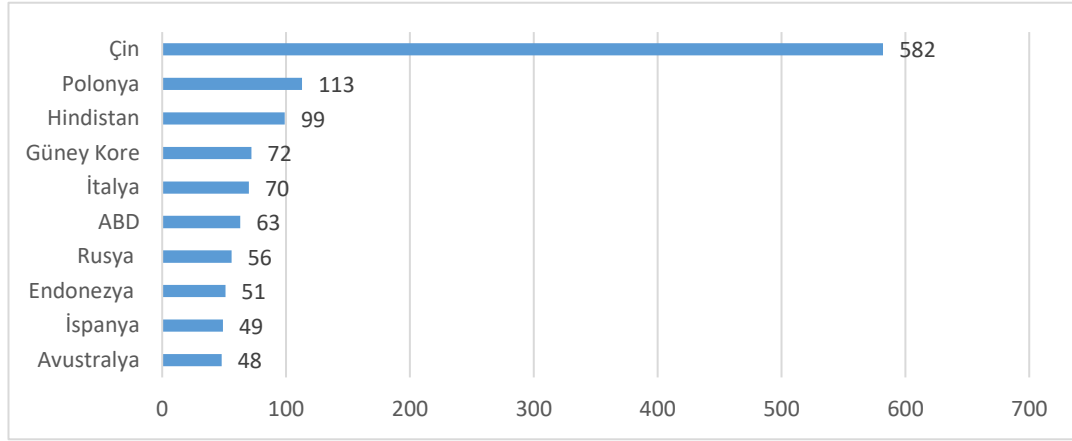
Şekil 4. Öne Çıkan Kuruluşlar



Şekil 5'te akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma alanında en fazla yazara sahip ülke Çin (582 yazar) olup, onu Polonya (113 yazar) ve Hindistan (99 yazar) takip etmektedir. Çevre kirliliğinin yoğun olduğu Çin ve Hindistan'ın bu alanda öne çıkması şaşırtıcı değildir. Araştırmacılar,

ülkelerindeki çevresel sorunlar nedeniyle bu konulara diğer ülkelere kıyasla daha fazla yönelmiş olabilir.

Şekil 5. Öne Çıkan Ülkeler



Tablo 5'te akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarında en çok atıf alan makaleler incelenmiştir. Buna göre, 736 atıfla Vanolo (2014), 340 atıfla Datta (2015) ve 315 atıfla Hoang (2021) öne çıkmaktadır. Vanolo (2014), akıllı şehir kavramını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirerek güç/bilgi ilişkilerine odaklanmaktadır. Datta (2015), akıllı şehir modellerinin yerel tarih, siyaset ve yasalar aracılığıyla bölgesel dönüşümünü incelemiştir. Hoang & Nguyen (2021) ise yenilenebilir enerji kaynaklarının akıllı şehirlerdeki rolünü araştırmıştır.

Tablo 5. En Çok Atıf Alan Makaleler

R, Dergi	TC/Ort. Alıntı	Makale,Yazar,Yıl
1, Urban Stud	736/61.3333	Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy: Vanolo,2014
2,Dialogues Hum Geogr	340/30.9090	New urban utopias of postcolonial India: 'Entrepreneurial urbanization' in Dholera smart city, Gujarat: Datta, 2015
3,J Clean Prod	315/63	Integrating renewable sources into energy system for smart city as a sagacious strategy towards clean and sustainable process: Hoang &Nguyen,2021
4,Cities	294/32.6666	The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities: Klopp,2017
5,Cities	267/38.1428	Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?: Huovila, 2019
6,IEEE Commun Mag	256/19.6923	Enabling smart cities through a cognitive management framework for the internet of things: Vlacheas, 2013
7,Adv Intell Syst	253/23	Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges: Höjer, 2015
8,Technol Forecast Soc	241/30.125	Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America: Martin, 2018
9,Future Gener Comp Sy	215/26.875	Blockchain based hybrid network architecture for the smart city: Sharma, 2018
10,Geoderma	210/30	Capability of Sentinel-2 MSI data for monitoring and mapping of soil salinity in dry and wet seasons in the Ebinur Lake region, Xinjiang, China: Wang, 2019

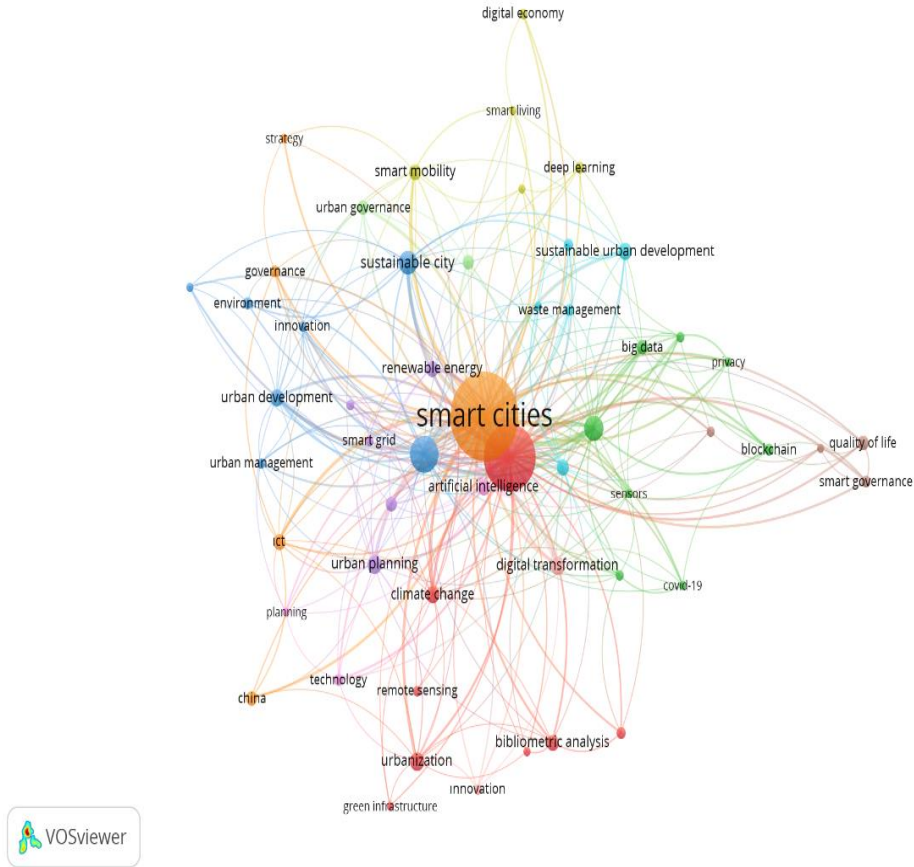
Tablo 6'da akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarında en sık bahsedilen anahtar kelimeler gösterilmektedir. Buna göre akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma haricinde en sık bahsedilen anahtar kelimeler 59 çalışmada sürdürülebilirlik, 31 çalışmada sürdürülebilir kalkınma hedefleri, 20 çalışmada sürdürülebilir şehir olmuştur.

Tablo 6. En Sık Bahsedilen Anahtar Kelimeler

Kelimeler	Frekans
Akıllı şehirler	383
Sürdürülebilir Kalkınma	167
Sürdürülebilirlik	59
Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri	31
Sürdürülebilir Şehir	20
Şeylerin İnterneti	18
Şehir Planlaması	17
Şehirleşme	17
İklim Değişikliği	15
Sürdürülebilir Şehir Gelişimi	15

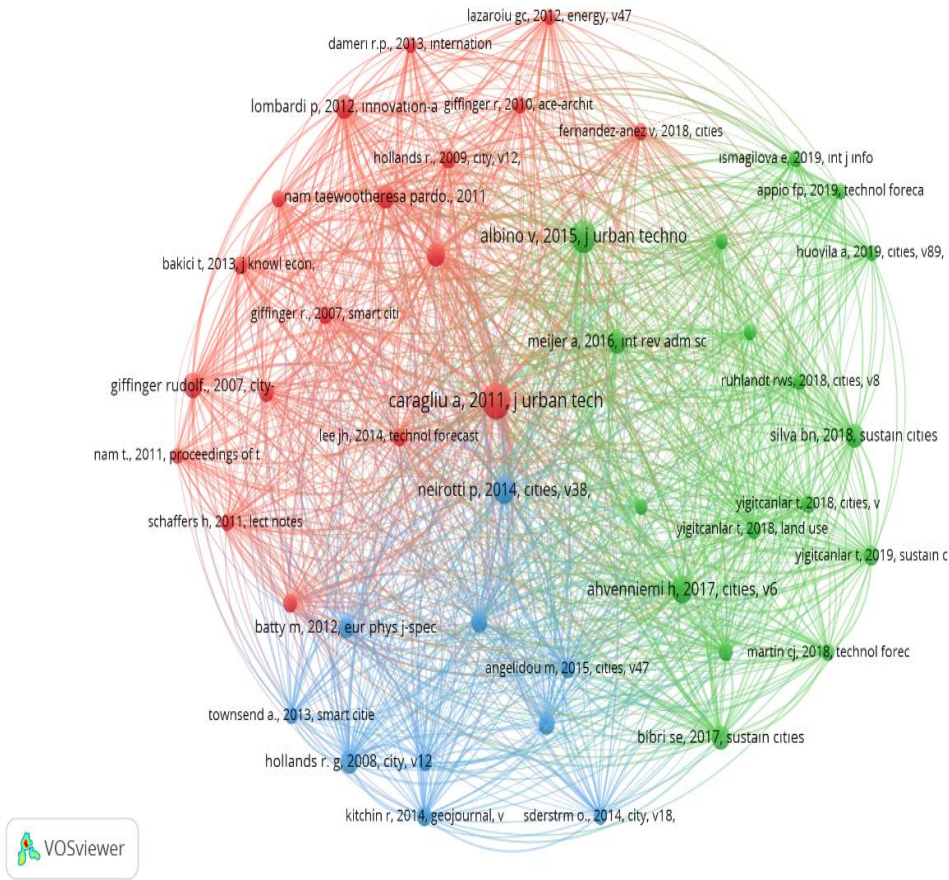
Şekil 6'da akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarına ait anahtar kelimelerin ağ haritası görselleştirilmiş ve 11 küme oluşturulmuştur. Kırmızı küme (8 kelime): Sürdürülebilir kalkınma lider konumdur. Yeşil küme (8 kelime): Şeylerin interneti öne çıkmaktadır. Mavi küme (7 kelime): Sürdürülebilirlik liderdir. Sarı küme (5 kelime): Akıllı hareketlilik kümenin merkezindedir. Mor küme (5 kelime): Şehir planlaması ön plandadır. Turkuaz küme (5 kelime): Sürdürülebilir şehir kalkınması liderdir. Turuncu küme (5 kelime): Akıllı şehirler kümenin merkezindedir. Kahverengi küme (4 kelime): Yaşam kalitesi öne çıkmaktadır. Pembe küme (3 kelime): Yapay zekâ liderdir. Açık pembe küme (2 kelime): Dijital dönüşüm merkez konumdur. Açık yeşil küme (2 kelime): Şehir yönetimi kümenin lideridir.

Şekil 6. Anahtar Kelimeler



Şekil 7’de referansların ortak atıf analizi sonucunda 3 küme oluşmuştur: Kırmızı (18 referans), Yeşil (17 referans) ve Mavi (10 referans). Caragliu (2011): 115 ortak atıf, 734 bağlantı gücüyle en fazla ortak atıfa sahip referans ve kırmızı kümenin lideridir. Albino (2015): 86 ortak atıf, 539 bağlantı gücüyle ikinci sırada olup yeşil kümenin lideridir. Neirrotti (2014): 62 ortak atıf, 470 bağlantı gücüyle üçüncü sırada olup mavi kümenin lideridir. Ahvenniemi (2017): 61 ortak atıf, 405 bağlantı gücüyle yeşil kümenin ikinci lideridir. Giffinger (2007): 50 ortak atıf, 246 bağlantı gücüyle kırmızı kümenin ikinci lideridir.

Şekil 7. Referansa Göre Ortak Atıf Analizi



Şekil 8’de dergilere göre ortak atıf analizi sonucunda 6 küme belirlenmiştir. Mavi kümenin lideri, Sustainability (1317 ortak atıf, 49706 bağlantı gücü) olmuştur. Sustainable Cities and Society (790 atıf, 39730 bağlantı gücü) ikinci, IEEE Access (288 atıf, 11383 bağlantı gücü) üçüncü, Energies (283 atıf, 13349 bağlantı gücü) dördüncü, Smart Cities (195 atıf, 8491 bağlantı gücü) beşinci sıradadır. Bu dergiler, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, akıllı şehir teknolojileri ve çevresel performans konularına odaklanmaktadır. Sarı kümenin lideri, Journal of Cleaner Production (1036 ortak atıf, 45815 bağlantı gücü) olmuştur. Waste Management (146 atıf, 5197 bağlantı gücü) ikinci, Resources, Conservation and Recycling (117 atıf, 5992 bağlantı gücü) üçüncü, Construction and Building Materials (93 atıf, 2322 bağlantı gücü) dördüncü, Building and Environment (86 atıf, 4087 bağlantı gücü) beşinci sıradadır. Bu küme, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynakların etkin kullanımı konularına odaklanmaktadır. Kırmızı kümenin lideri, Cities (952 ortak atıf, 35245 bağlantı gücü) olmuştur. Technological Forecasting and Social Change (496 atıf, 21140 bağlantı gücü) ikinci, Journal of Urban Technology (432 atıf, 16119 bağlantı gücü) üçüncü, Urban Studies (215 atıf, 6395

üçüncü lideridir. Bu küme, akıllı şehirlerin sürdürülebilirlik ile olan ilişkisini ele alırken, şehirlere yönelik dijitalleşme, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerini göz önünde bulunduran yazarların çalışmalarına odaklanmaktadır. Yiğitcanlar vd. (2019), şehirlerin gerçekten sürdürülebilir olmadan akıllı hale gelip gelemeyeceği sorusunu ele almayı amaçlamaktadır. Bibri, & Krogstie (2017)'nin çalışması, sürdürülebilir şehirler alanının temel dayanakları ve varsayımları, en son araştırma ve geliştirme çalışmaları, araştırma fırsatları ve ufukları, ortaya çıkan bilimsel ve teknolojik eğilimler ve gelecekteki planlama uygulamaları açısından kapsamlı bir genel bakış sunmaktadır. United Nations University (2016) çalışması, akıllı şehirler konseptini sürdürülebilirlik perspektifinden ele alarak, dünya genelinde bu tür şehirlerin nasıl geliştirilebileceğine dair stratejik önerilerde bulunur.

Caragliu & Del Bo (2019), 157 ortak atıf (2.Sırada) ve 1913 toplam bağlantı gücüyle (3.Sırada) 28 yazarlık kırmızı kümenin lideridir. Kırmızı kümenin ikinci lideri 110 ortak atıf (5.Sırada) ve 1567 toplam bağlantı gücüyle (4.Sırada) Angelidou vd. (2018)'dir. Giffinger & Gudrun (2010), 93 ortak atıf (8.Sırada) ve 1312 toplam bağlantı gücüyle (5.Sırada) kırmızı kümenin üçüncü lideridir. Bu küme, akıllı şehirler ve sürdürülebilir şehir gelişimi konularını ele alırken, şehirlerin dijitalleşme ve yenilikçi politikalarla nasıl daha verimli ve sürdürülebilir hale getirilebileceğini tartışır. Caragliu & Del Bo (2019), akıllı şehir politikalarının kentsel inovasyon üzerindeki etkisini incelemiştir. Angelidou vd. (2018), akıllı şehir yaklaşımlarının ve araçlarının çevre alanında sürdürülebilir kentsel kalkınmaya potansiyel katkısını araştırmıştır. Giffinger & Gudrun (2010), akıllı şehirlerin sıralanmasının nasıl olabileceğini incelemiştir.

21 yazarlık bir küme olan yeşil kümenin lideri, 59 ortak atıf (19.Sırada) ve 634 toplam bağlantı gücüyle (24.Sırada) Silva vd. (2020)'dir. Yeşil kümenin ikinci lideri, 32 ortak atıf (41.Sırada) ve 237 toplam bağlantı gücüyle (68.Sırada) Li vd. (2022)'dir. Liu vd. (2018), 32 ortak atıf (41.Sırada) ve 154 toplam bağlantı gücüyle (154.Sırada) yeşil kümenin üçüncü lideridir. Bu küme, sürdürülebilir şehirler ve enerji yönetimi üzerine odaklanırken, dijital teknolojiler ve akıllı şehir çözümlerinin bu hedeflere nasıl katkı sağladığını araştıran yazarlara odaklanır. Silva vd. (2020), akıllı ortamlarda fütüristik sürdürülebilir enerji yönetimi, pik yük azaltma ve talebe yanıt stratejilerini incelemiştir. Li vd. (2022)'nin çalışması, şehirlerdeki su basması sorununu etkin bir şekilde çözmeyi ve sürdürülebilir şehirlerde su kaynaklarını yönetmeyi amaçlamaktadır. Liu vd. (2018), galaktik modeli uygulayarak en iyi akıllı şehre doğru sürdürülebilir kalkınma planlaması tasarlamayı amaçlamıştır.

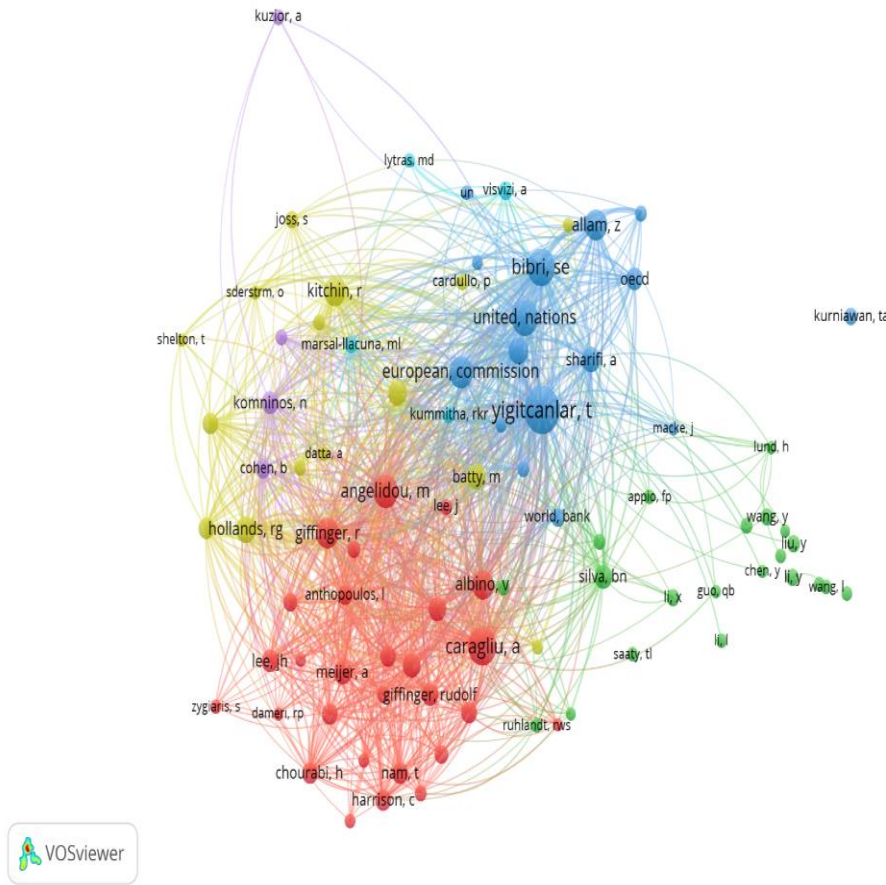
15 yazarlık bir küme olan sarı kümenin lideri, 89 ortak atıf (10.Sırada) ve 1171 toplam bağlantı gücüyle (6. Sırada) Kitchin (2015)'dir. Hollands (2020), 76 ortak atıf (11.Sırada) ve 1003 toplam bağlantı gücüyle (10.Sırada) sarı kümenin ikinci lideridir. Sarı kümenin üçüncü lideri, 67 ortak atıf (13.Sırada) ve 704 toplam bağlantı gücüyle (20.Sırada) Batty vd. (2012)'dir. Bu küme, akıllı şehirlerin teorik, eleştirel ve pratik boyutlarını kapsayan geniş bir perspektif sunan yazarların çalışmalarına odaklanmaktadır. Kitchin (2015)'nin çalışması, akıllı şehirler üzerine yapılan araştırmaları tanımlamış ve değerlendirmiştir. Hollands (2020)'nin çalışması, akıllı şehirleri daha kapsayıcı ve ilerici hale getirmek için nelere ihtiyaç duyulacağına dair incelemelerde bulunmuştur. Batty vd. (2012)'nin çalışması, akıllı bir şehri neyin oluşturduğunun temellerini incelemiştir.

4 yazarlık bir küme olan mor kümenin lideri, 56 ortak atıf (20.Sırada) ve 800 toplam bağlantı gücüyle (16.Sırada) Komninos vd. (2019)'tur. Cohen & Munoz (2016), 41 ortak atıf (32.Sırada) ve 584 toplam bağlantı gücüyle (31.Sırada) mor kümenin ikinci lideridir. Mor kümenin üçüncü lideri, 27 ortak atıf (55.Sırada) ve 420 toplam bağlantı gücüyle (40.Sırada) Höjer & Wangel (2015)'dir. Bu küme, akıllı şehirlerin sürdürülebilirlik, paylaşım ekonomisi ve planlama süreçleriyle nasıl şekillendiğini kapsayan bütüncül bir bakış açısı sunan çalışmalara odaklanmıştır. Komninos vd. (2019)'nin çalışması, şehirlerin evrimsel düşüncesini ve ortaya çıkan dinamiklerini akıllı şehir planlamasını genişletmektedir. Cohen & Munoz (2016)'un çalışması, paylaşım ekonomisi faaliyetlerini sürdürülebilir tüketim, üretim ile özel/kamusal yönelim olmak üzere iki süreklilik bağlamında bütünleştirip inceleyerek kentlerdeki sürdürülebilir tüketim ve üretim sistemlerine

kapsamlı bir bakış açısı sunmuştur. Höjer & Wangel (2015), akıllı sürdürülebilir şehirler kavramını araştırmıştır.

4 yazarlık bir küme olan turkuaz kümenin lideri, 39 ortak atıf (34.Sırada) ve 487 toplam bağlantı gücüyle (36.Sırada) Visvizi vd. (2018)'dir. Turkuaz kümenin ikinci lideri, 34 ortak atıf (38.Sırada) ve 520 toplam bağlantı gücüyle (34.Sırada) Kummitha (2019)'dır. Marsal-Illacuna vd. (2015), 33 ortak atıf (39.Sırada) ve 465 toplam bağlantı gücüyle (37.Sırada) turkuaz kümenin üçüncü lideridir. Bu küme, akıllı şehirlerin sürdürülebilir büyümesini sağlamak için girişimcilik, izleme sistemleri ve politika yapımının nasıl bütünleşmesi gerektiğine dair kapsamlı bir perspektif sunmayı amaçlayan çalışmalara odaklanmıştır. Visvizi vd. (2018), sürdürülebilirlik için inovasyon ve sosyal olarak kapsayıcı ekonomik büyümeye yönelik yeni nesil politika bilinçli akıllı şehir araştırmalarıyla ilgili bilimsel tartışmayı sorgulamayı amaçlamaktadır. Kummitha (2019), girişimciliğin akıllı şehirlerin inşasında oynadığı rolü ve akıllı şehirlerin girişimci iş modellerini nasıl etkilediğini bağlamsallaştırmak için alandaki literatürü gözden geçirmektedir. Marsal-Illacuna vd. (2015), akıllı şehirler girişimini daha iyi bir şekilde izlemeyi amaçlamıştır.

Şekil 9. Yazara Göre Ortak Atıf Analizi



5. Tartışma

Bibliyometrik analiz, bilimsel eğilimleri anlamak, en etkili çalışmaları belirlemek, iş birlikleri ve yeni araştırma alanlarını keşfetmek için önemli bir araçtır. Tablo 7, akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının evrimini ve gelecekteki araştırma alanlarına dair ipuçlarını ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Araştırma Bulguları ve İlişkili Çıkarımlar

Bulgu	Çıkarım
Makalelerin 2010-2025 arası olması ve makale ortalama yaşlarının 3,59 yıl olması	Araştırma alanının görece yeni ve dinamik olduğu
Ortalama alıntı sayısının 20,1 olması	Araştırma alanının ilgi gördüğü ve çalışmaların belirli bir etki yarattığı
Toplam 39439 kaynakça ve 2548 anahtar kelimenin bulunması	Alanyazının geniş çaplı bir bilgi havuzundan oluştuğu ve farklı bakış açılarından ele alındığı
2020 yılından sonra makale sayısında belirgin artış	Pandemi, AB politikaları (Yeşil mutabakat/Green Deal) gibi dış faktörlerin akademik üretimi doğrudan etkilediği ve akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma konusunun küresel olaylara duyarlı bir araştırma alanı olduğu
Sustainability dergisinde 115 makale yayınlanması	Derginin en çok tercih edilen yayın platformu olduğu
Energies dergisinde 26 makalenin yer alması	Akıllı şehirlerde kalkınmanın enerji politikaları ile bağlantılı olduğu
Sustainable Cities and Society dergisinde 20 makalenin yer alması	Akıllı şehirlerde kalkınmanın yalnızca teknoloji ve enerji ekseninde değil, kentleşme, sosyal sürdürülebilirlik ve toplumsal dinamikler açısından da ele alındığı
60 makale ile Xinjiang Üniversitesi ve 22 makale ile Chongqing Jiatong University makale yayınladığı	Çin'in araştırma alanı ile ilgili önemli bir akademik üretim merkezi olduğu ve farklı üniversiteleri ile liderliğini pekiştirdiği
23 makale ile Ministry of Education and Science of Ukraine 23 makale yayınladığı	Ülkenin araştırma alanına önem verdiği
7 farklı ülkede üniversitesinde araştırma alanı ile ilgili yayınların olması	Küresel ölçekte araştırmaların çeşitlendiği ve bölgesel iş birliklerine açık bir alan olduğu
Çin ve Hindistan'nın araştırmalardaki baskınlığı	Çevre kirliliği ve hızlı kentleşme gibi faktörlerin ülkelerin akademik ve araştırma motivasyonunu şekillendirdiği
En çok atıf alan makalelerin Urban stud, Cities (şehir planlaması), J Clean Prod (enerji yönetimi), IEEE Commun Mag, Future Gener Comp Sy (Dijitalleşme), Geoderma (Çevresel analiz) gibi farklı alan dergilerinde olması	Bu durumun akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınmanın disiplinler arası bir alan olduğunu ortaya çıkarması
En çok atıf alan çalışmanın Vanolo (2014)'ya ait olması	Çalışma akıllı şehirlerin disiplin stratejisi olarak nasıl kullanıldığına odaklanmakta olup akıllı şehirlerin yalnızca teknolojik bir olgu olmadığı, aynı zamanda politik ve yönetsimsel bir araç olarak ön plana çıktığı
Klopp (2017) ve Huovila (2019) tarafından yazılan makalelere atıf sayılarının yüksekliği	Akıllı şehirlerin Birleşmiş Milletlerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile yakından ilişkili olduğu
Sharma (2018) ve Vlacheas (2013) makalelerine yapılan yüksek atıflar olduğu	Bu durumun akıllı şehirlerde dijitalleşme ile teknolojik çözümlerin sürdürülebilir kalkınma ile iç içe olduğunu gösterdiği
Şekil 6 'da ki akıllı şehir anahtar kelimesinin en büyük düğüm olarak konumlanması	Akıllı şehirlerin geniş bir araştırma alanı ile irtibat içinde olduğu, farklı disiplinler ile güçlü bağlantılar kurduğu
Şekil 6 'da Akıllı şehir anahtar kelimesinin sürdürülebilir şehir, yapay zekâ, dijital dönüşüm, büyük veri, blockchain, iklim değişikliği ve atık yönetimi anahtar kelimeleri ile bağlantılı olduğu	Bu durum akıllı şehirlerin çevresel, yönetsimsel ve sosyal yönleri ile de ele alınması gerektiği ve teknolojinin akıllı şehirlerin temelini oluşturduğu
Şekil 6 'da COVID-19'un haritada yer alması	Pandeminin akıllı şehirlerde dijital dönüşümü ve veri yönetimini hızlandıran bir faktör olduğu
Şekil 6 'da sürdürülebilir şehir, yenilenebilir enerji, atık yönetimi, iklim değişikliği ve yeşil alt yapı gibi kavramların güçlü bağlantılar göstermesi	Akıllı şehirlerin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermesi

Tablo 7 (Devamı). Araştırma Bulguları ve İlişkili Çıkarımlar

Bulgu	Çıkarım
Şekil 6 'da sürdürülebilir şehir, yenilenebilir enerji, atık yönetimi, iklim değişikliği ve yeşil alt yapı gibi kavramların güçlü bağlantılar göstermesi	Akıllı şehirlerin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermesi
Şekil 6 'da smart governance (akıllı yönetim) ve quality life (yaşam kalitesi) bağlantılarının olması	Akıllı şehirlerin yönetim ve kalite odaklı olması
Şekil 7'ye göre 5 farklı renkte kümelenme	Akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmaları çok disiplinli olduğu,
Şekil 8' göre sarı kümelenme	Akıllı şehirlerin yönetimi ve oluşturulmasında yapı malzemeleri, atık yönetimi ve çevresel yönetimin kritik bileşenlerden olduğu
Şekil 8' de ki kümelenme biçimi ve dağılımına göre	Enerji yönetimi, yenilenebilir enerji, atık yönetimi ve şehir planlamasının akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının ana bileşenleri olduğu, Birleşmiş milletler, Avrupa komisyonu ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar, akıllı şehir politikalarının akademik literatürde önemli bir edinmesini sağladığı, politika yapıcılar ile akademisyenler arasında işbirliğinin önemli olduğunu vurguladığı
Şekil 9'a yer alan düğüm noktalarına göre	Çalışmaların büyük bir kısmının akıllı şehirlerin BM sürdürülebilir kalkınma hedeflerine nasıl entegre edileceğine odaklandığı

Tablo 7 incelendiğinde akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınmanın ilişkin akademik literatürün dinamik ve güncel olduğu anlaşılmaktadır. Pandemi sürecinin, Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakatı, Avrupa Komisyonu, Birleşmiş Milletler ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar ile Çin, Hindistan ve Polonya gibi dış faktörlerin akademik üretimi doğrudan etkilediğin görülmektedir. Akıllı şehirlerin sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının temel bileşenlerinin enerji yönetimi, yenilenebilir enerji, atık yönetimi ve şehir planlaması olduğu anlaşılmaktadır. Akıllı şehir çalışmalarının temel çerçevesini Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma hedefler oluşturmakta olup şehir yönetimi ve kalkınma süreçlerinde yapı malzemeleri, atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik kritik bileşenler olarak ön plana çıkmaktadır. Belirtilen bilgiler ışığında akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma konusunun hızla gelişen, disiplinler arası bir alan olduğunu ve küresel ölçekli iş birlikleriyle daha etkili çözümler üretilebileceğini söylenebilir.

6. Sonuç

Bu makalede akıllı şehirlerde sürdürülebilir kalkınma çalışmalarını bibliyometrik analiz yöntemi uygulanarak incelenmiştir. Web of Science'tan elde edilen 740 makale, 2548 anahtar kelime ve 39.439 kaynakça, çalışmanın geniş kapsamlı ve güncel olduğunu ortaya koymaktadır. Sustainability en fazla makale yayımlayan dergi, Ding en fazla çalışma yapan yazar, Xinjiang Üniversitesi ise en fazla yazar barındıran kurumdur. Çinli araştırmacıların ağırlığı, ülkenin akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınmaya verdiği önemi yansıtabilir. Vanolo (2014) en fazla atıf alan makale olurken, "sürdürülebilirlik" en sık kullanılan anahtar kelime olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma alandaki akademik üretimin küresel boyutta enerji yönetimi, atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik en çok çalışılan konular incelenmekte olup Birleşmiş Milletler ve Avrupa Birliği'nin sürdürülebilirlik politikaları akademik üretimi doğrudan etkilemekte olduğu göstermektedir.

Aynı zamanda bu çalışma akıllı şehirler ve sürdürülebilir kalkınma alanındaki akademik literatürün nasıl yapıldığını ve hangi çalışmaların öne çıktığını göstermektedir. Referans ortak atıf analizi, Caragliu (2011), Albino (2015) ve Neirotti (2014) çalışmalarının bu alandaki temel kaynaklar olduğunu ortaya koymaktadır. Dergi ortak atıf analizinde, çalışmaların Sustainability, Journal of Cleaner Production ve Cities gibi dergilerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik, şehircilik ve enerji politikaları gibi konuların literatürde merkezi bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Yazar ortak atıf analizinde, Yiğitcanlar vd. (2019) ve Caragliu & Del Bo (2019) gibi çalışmalara yapılan yüksek atıf sayısı, akıllı şehirlerin sürdürülebilirlik, enerji yönetimi ve inovasyon politikalarıyla nasıl entegre edilebileceğinin önemli bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir. Genel olarak bu analiz, akıllı şehirlerin geleceği ve sürdürülebilir kalkınma süreçleri üzerine yapılan akademik çalışmaların disiplinler arası ve küresel iş birliklerine dayalı olarak geliştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, gelecekte akıllı şehirlerin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedefleriyle daha entegre edilmesine yönelik çalışmaların artacağına dair bir işaret olabilir.

Bu çalışmanın kısıtı, yalnızca Web of Science veri tabanında yer alan İngilizce makaleleri analiz etmiştir. Nitekim yapılacak ileriki çalışmalarda, diğer veri tabanları veya İngilizce harici çalışmalar, makale harici çalışmalar analizin konusu olabilir. Farklı dilde yapılan konuya ilişkin bibliyometrik çalışmaların arasında oluşan farklılıklardan veya benzerliklerden yola çıkılarak bir çalışma oluşturulabilir. Veri tabanları arasında konunun nasıl ele alındığına dair farklılıklardan veya benzerliklerden yola çıkılarak başka bir çalışma oluşturulabilir. Ayrıca akıllı şehir çalışmalarında daha geniş bölgesel temsiliyetin sağlanması ve farklı ülkelerden araştırmacıların sürece dahil olması, küresel ölçekte daha dengeli bir literatür oluşturulmasını sağlayabilir. Dijitalleşme ve yapay zekâ tabanlı çözümler, şehirlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine entegrasyonuna yönelik daha fazla akademik araştırmaya ihtiyaç duyulmasını sağlayabilecektir. Akıllı şehirlerin enerji yönetimi, yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel sürdürülebilirlik politikalarıyla nasıl daha etkili şekilde entegre edilebileceği gelecekteki araştırmalar için önemli bir odak noktası olabilir.

Kaynakça

- Ahmad, K., Maabreh, M., Ghaly, M., Khan, K., Qadir, J., & Al-Fuqaha, A. (2022). Developing Future Human-Centered Smart Cities: Critical Analysis of Smart City Security, Data Management, and Ethical challenges. *Computer Science Review*, 43, 100452.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the Differences Between Sustainable and Smart Cities?. *Cities*, 60, 234-245.
- Angelidou, M., Psaltoglou, A., Komninos, N., Kakderi, C., Tsarchopoulos, P., & Panori, A. (2018). Enhancing Sustainable Urban Development Through Smart City Applications. *Journal of Science And Technology Policy Management*, 9(2), 146-169.
- Akusta, E. (2023). Does Military Expenditure Impede Sustainable Development? Empirical Evidence from NATO Countries. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 20(48), 195-214.
- Akusta, E. (2024). Does Globalization Promote or Hinder Sustainable Development? Evidence from Türkiye on the Three Dimensions of Globalization. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (66), 117-137.
- Alaeddini, M., Hajzadeh, M., & Reaidy, P. (2023). A Bibliometric Analysis of Research on the Convergence of Artificial Intelligence and Blockchain in Smart Cities. *Smart Cities*, 6(2), 764-795.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the Future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214, 481-518.
- Baker, W. E., & Sinkula, J. M. (2005). Environmental Marketing Strategy and Firm Performance: Effects on New Product Performance and Market Share. *Journal of The Academy of Marketing Science*, 33(4), 461-475.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island press.
- Barrionuevo, J. M., Berrone, P., & Ricart, J. E. (2012). Smart Cities, Sustainable Progress. *IESE Insight*, 14(14), 50-57.
- Bibri, S. E. (2018). The IoT for Smart Sustainable Cities of The Future: An Analytical Framework for Sensor-Based Big Data Applications for Environmental Sustainability. *Sustainable Cities And Society*, 38, 230-253.

- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart Sustainable Cities of the Future: An Extensive Interdisciplinary Literature Review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212.
- Blasi, S., Ganzaroli, A., & De Noni, I. (2022). Smartening Sustainable Development in Cities: Strengthening the Theoretical Linkage Between Smart Cities and SDGs. *Sustainable Cities And Society*, 80, 103793.
- Brundtland Commission. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Available in <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, (15 12 2024).
- Bueno, P. B. (2009). Indicators of Sustainable Small-Scale Aquaculture Development. Measuring the Contribution of Small-scale Aquaculture: An Assessment. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, 534, 145-160.
- Caragliu, A., & Del Bo, C. F. (2019). Smart Innovative Cities: The Impact of Smart City Policies on Urban Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 373-383.
- Clay, J. (2013). *World Agriculture and the Environment: A Commodity-by-Commodity Guide to Impacts and Practices*. Washington: Island Press.
- Cohen, B., & Munoz, P. (2016). Sharing Cities and Sustainable Consumption and Production: Towards an Integrated Framework. *Journal of Cleaner Production*, 134, 87-97.
- Connelly, S. (2007). Mapping Sustainable Development as A Contested Concept. *Local Environment*, 12(3), 259-278.
- Costa, D.G. and Peixoto, J.P.J. (2020), COVID-19 Pandemic: A Review of Smart Cities Initiatives to Face New Outbreaks, *IET Smart Cities*, 2 (2), 64-73, doi: 10.1049/iet-smc.2020.0044.
- Cretu, G.L. (2012). Smart Cities Design Using Event-Driven Paradigm and Semantic Web, *Informatica Economica* 16: 4 57–67.
- Da Silva Tomadon, L., do Couto, E. V., de Vries, W. T., & Moretto, Y. (2024). Smart City and Sustainability Indicators: A Bibliometric Literature Review. *Discover Sustainability*, 5(1), 143.
- Danvila-del-Valle, I., Estévez-Mendoza, C., & Lara, F. J. (2019). Human Resources Training: A Bibliometric Analysis. *Journal of Business Research*, 101, 627-636.
- Datta, A. (2015). New Urban Utopias of Postcolonial India: "Entrepreneurial Urbanization" in Dholera Smart City, Gujarat. *Dialogues in Human Geography*, 5(1), 3-22.
- De la Vega Hernández, I. M., & Amorin, J. J. D. (2024). Smart Cities and Urban Dimensions to Ensure Sustainable Development: A Bibliometric Analysis. *Kybernetes*, 53(12), 5421-5452.
- Dong, Y., & Hauschild, M. Z. (2017). Indicators for Environmental Sustainability. *Procedia Cirp*, 61, 697-702.
- Eizenberg, E., & Jabareen, Y. (2017). Social Sustainability: A New Conceptual Framework. *Sustainability*, 9(1), 68.
- El-Agamy, R. F., Sayed, H. A., AL Akhatatneh, A. M., Aljohani, M., & Elhosseini, M. (2024). Comprehensive Analysis of Digital Twins in Smart Cities: a 4200-Paper Bibliometric study. *Artificial Intelligence Review*, 57(6), 154.
- Fernandez-Anez, V., Fernández-Güell, J. M., & Giffinger, R. (2018). Smart City Implementation and Discourses: An Integrated Conceptual Model. The Case of Vienna. *Cities*, 78, 4-16.
- Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of the Cities?. *ACE: Architecture, City and Environment*, 4(12), 7–26.
- Guo, Y. M., Huang, Z. L., Guo, J., Li, H., Guo, X. R., & Nkeli, M. J. (2019). Bibliometric Analysis on Smart Cities Research. *Sustainability*, 11(13), 3606.
- Harris, J. M. (2003). Sustainability and Sustainable Development. *International Society for Ecological Economics*, 1(1), 1-12.
- Harnal, S., Sharma, G., Malik, S., Kaur, G., Khurana, S., Kaur, P., ... & Bagga, D. (2022). Bibliometric Mapping of Trends, Applications and Challenges of Artificial Intelligence in Smart Cities. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 9(4).

- Hart, S. L. (1995). A Natural-Resource-Based View of the Firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986-1014.
- Herath, H. M. K. K. M. B., & Mittal, M. (2022). Adoption of Artificial Intelligence in Smart Cities: A Comprehensive Review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), 100076.
- Hoang, A. T., & Nguyen, X. P. (2021). Integrating Renewable Sources Into Energy System for Smart City as a Sagacious Strategy Towards Clean and Sustainable Process. *Journal of Cleaner Production*, 305, 127161.
- Hollands, R. G. (2020). *Will the Real Smart City Please Stand Up?: Intelligent, Progressive or Entrepreneurial?*. In the Routledge Companion to Smart Cities, 179-199. Routledge.
- Höjer, M., & Wangel, J. (2015). *Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges*. In *ICT Innovations for Sustainability* (333-349). Springer International Publishing.
- Hui, C. X., Dan, G., Alamri, S., & Toghraie, D. (2023). Greening Smart Cities: An Investigation of the Integration of Urban Natural Resources and Smart City Technologies for Promoting Environmental Sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104985.
- Kitchin, R. (2015). Making Sense of Smart Cities: Addressing Present Shortcomings. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 131-136.
- Komninos, N., Kakderi, C., Panori, A., & Tsarchopoulos, P. (2019). Smart City Planning from an Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 26(2), 3-20.
- Komninos, N., Bratsas, C., Kakderi, C. and Tsarchopoulos, P. (2016), Smart City Ontologies: Improving the Effectiveness of Smart City Applications, *Journal of Smart Cities*, 1, 1, doi: 10.18063/JSC.2015.01.001.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems, and Digital Spaces*, Spon Press, London; New York.
- Kummitha, R. K. R. (2019). Smart Cities and Entrepreneurship: An Agenda for Future Research. *Technological Forecasting and Social Change*, 149, 119763.
- Kummitha, R.K.R. and Crutzen, N. (2017). How do We Understand Smart Cities? An Evolutionary Perspective, *Cities*, 67, 43-52, doi: 10.1016/j.cities.2017.04.010.
- Kousis, A., & Tjortjis, C. (2021). Data Mining Algorithms for Smart Cities: A Bibliometric Analysis. *Algorithms*, 14(8), 242.
- Lara, A.P., Moreira Da Costa, E., Furlani, T.Z. and Yigitcanlar, T. (2016). Smartness that Matters: Towards a Comprehensive and Human-Centred Characterisation of Smart Cities, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2, (1),8, doi: 10.1186/s40852-016- 0034-z.
- Li, X., Luo, J., Li, Y., Wang, W., Hong, W., Liu, M., ... & Lv, Z. (2022). Application of Effective Water-Energy Management Based on Digital Twins Technology in Sustainable Cities Construction. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104241.
- Liu, Y., Wang, H., & Tzeng, G. H. (2018). From Measure to Guidance: Galactic Model and Sustainable Development Planning Toward the Best Smart City. *Journal of Urban Planning and Development*, 144(4), 04018035.
- Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in Urban Monitoring Taken From Sustainable and Livable Cities to Better Address the Smart Cities Initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622.
- McGill (2021). What is Sustainability?, Available in <https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf>, (15 12 2024).
- Mol, A. P., & Spaargaren, G. (2000). Ecological Modernisation Theory in Debate: A Review. *Environmental Politics*, 9(1), 17-49.

- Mora, L., Deakin, M., Zhang, X., Batty, M., De Jong, M., Santi, P. and Appio, F.P. (2021). Assembling Sustainable Smart City Transitions: An Interdisciplinary Theoretical Perspective, *Journal of Urban Technology*, 28, 1-27, doi: 10.1080/10630732.2020.1834831.
- Mora, L., Bolici, R., & Deakin, M. (2017). The First two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. *Journal of Urban Technology*, 24(1), 3-27.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., Mangano, G. and Scorrano, F. (2014). Current Trends in Smart City Initiatives: Some Stylised Facts, *Cities*, 38, 25-36, doi: 10.1016/j.cities.2013.12.010.
- Pérez, L. M., Oltra-Badenes, R., Oltra Gutiérrez, J. V., & Gil-Gómez, H. (2020). A Bibliometric Diagnosis and Analysis About Smart Cities. *Sustainability*, 12(16), 6357.
- Robèrt, K. H. (2000). Tools and Concepts for Sustainable Development, How do They Relate to A General Framework for Sustainable Development, and to Each Other?. *Journal of Cleaner Production*, 8(3), 243-254.
- Sepasgozar, S. M., Hawken, S., Sargolzaei, S., & Foroozanfa, M. (2019). Implementing Citizen Centric Technology in Developing Smart Cities: A Model for Predicting the Acceptance of Urban Technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 105-116.
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2020). Futuristic Sustainable Energy Management in Smart Environments: A Review of Peak Load Shaving and Demand Response Strategies, Challenges, and Opportunities. *Sustainability*, 12(14), 5561.
- Szum, K. (2021). IoT-Based Smart Cities: A Bibliometric Analysis and Literature Review. *Engineering Management in Production and Services*, 13(2), 115-136.
- Starik, M. and Kanashiro, P. (2013). Toward a Theory of Sustainability Management: Uncovering and Integrating the Nearly Obvious, *Organization & Environment*, 26 (1) 1, 7-30.
- Sterling, S. (2010). Learning for Resilience, or the Resilient Learner? Towards a Necessary Reconciliation in a Paradigm of Sustainable Education. *Environmental Education Research*, 16, 511-528. DOI: 10.1080/13504622.2010.505427.
- Trindade, E. P., Hinnig, M. P. F., da Costa, E. M., Marques, J. S., Bastos, R. C., & Yigitcanlar, T. (2017). Sustainable Development of Smart Cities: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 3(3), 1-14.
- Thuzar, M. (2011). *Urbanization in SouthEast Asia: Developing Smart Cities for the Future?*, Regional Outlook (2011) Southeast Asia; Singapore 96–100.
- United Nations University. (2016). Smart Sustainable Cities: Reconnaissance Study. Available in <https://www.un-ilibrary.org/content/series/30076013>
- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. *Urban Studies*, 51(5), 883-898.
- Visvizi, A., Lytras, M. D., Damiani, E., & Mathkour, H. (2018). Policy Making for Smart Cities: Innovation and Social Inclusive Economic Growth for Sustainability. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 9(2), 126-133.
- Yang, L.-C., Liu, F.-H., Liu, C.-M., Yu, C.-H. and Chang, Y.-C. (2023). Bibliometric Analysis of Top-Cited Articles in Journal of Dental Sciences, *Journal of Dental Sciences*, 18 (1), 338-344, doi: 10.1016/j.jds.2022.09.017.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini-Marques, J., Da Costa, E., & Ioppolo, G. (2019). Can Cities Become Smart without Being Sustainable? A Systematic Review of the Literature. *Sustainable Cities And Society*, 45, 348-365.
- United Nations (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1, United Nations, New York <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. United Nations Human Settlements Programme.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN SMART CITIES: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Extended Abstract

Aim: Sustainable development in smart cities aims to enhance well-being while preserving resources for future generations. On the other hand, management theory emphasizes that disregarding the environment can render strategies unsustainable. In this regard, increasing awareness of environmental pollution and climate change has heightened interest in research in this field. This study aims to analyze academic production on sustainable development in smart cities through bibliometric and visualization analyses.

Method(s): The current study combines bibliometric analysis with a qualitative research approach to examine the conceptual evolution of sustainable development in smart cities. Using a mixed-method framework, quantitative measures were complemented by qualitative analyses. Peer-reviewed English-language articles were retrieved from Web of Science and Scopus, downloaded in .ris format, analyzed with the bibliometrix package in R, and visualized via VOSviewer. Impact indicators, citation/co-citation analyses, and bibliometric mapping were applied, and the findings were thematically interpreted to reveal key trends, thematic interconnections, and conceptual advancements in the literature.

Findings: Sustainable development in smart cities is a rapidly developing and interdisciplinary field, and more effective solutions can be produced with global collaborations. However, it is important for research. This study examines the scientific production on smart cities and sustainable development using a bibliometric analysis method. The analysis, based on 740 articles, focuses on academic studies conducted between 2010 and 2025. The average age of the articles is 3.59 years, with an average citation count of 20.1, a total of 39,439 references, 2,548 keywords, and 2,335 authors. These data indicate the relevance and growing academic interest in the field. Looking at the annual distribution of articles, a significant increase was observed in 2020, with the number of publications rising from 58 in 2019 to 106 in 2020, reflecting the growing importance of the topic. Among the most frequently publishing journals, Sustainability (115 articles), Energies (26 articles), and Sustainable Cities and Society (20 articles) stand out. The most prolific authors identified are Ding (11 articles), Ge (9 articles), and Hayashi (9 articles). The top contributing universities are Xinjiang University (60 articles), the Ministry of Education and Science of Ukraine (23 articles), and Chongqing Jiatong University (22 articles). In terms of author distribution by country, China leads with 582 authors, followed by Poland (113 authors) and India (99 authors). Given that China and India are among the most affected countries by environmental pollution, it is not surprising that they contribute significantly to this research area. The most cited studies include Vanolo (2014) with 736 citations, Datta (2015) with 340 citations, and Hoang & Nguyen (2021) with 315 citations. These studies focus on a critical analysis of the smart city concept, the impact of global models on local governance, and the role of renewable energy in smart cities. According to keyword analysis, the most frequently used terms are "sustainability" (59 articles), "sustainable development goals" (31 articles), and "sustainable city" (20 articles). Conceptual clusters were divided into 11 main groups, with sustainable development, IoT, smart mobility, and artificial intelligence emerging as cluster leaders. Based on citation analysis, Caragliu (2011) is the most frequently co-cited reference, leading the red cluster with 115 co-citations and a total link strength of 734. Albino (2015) and Neirotti (2014) were identified as leaders in the green and blue clusters, respectively. Among the most cited journals, Sustainability (1,317 co-citations), Journal of Cleaner Production (1,036 co-citations), and Cities (952 co-citations) stand out. These journals focus on sustainable urbanism, energy efficiency, and environmental performance.

Conclusion: Academic studies on sustainable development in smart cities are dynamic and up-to-date. The pandemic, the EU Green Deal, international organizations such as the UN and OECD, and countries like China, India, and Poland have directly influenced academic production. Energy management, renewable energy, waste management, and urban planning are the key components

of these studies. According to bibliometric analysis results, Sustainability is the journal with the most published articles, Ding is the most productive author, and Xinjiang University is the institution with the highest contribution. The most cited study is Vanolo (2014). Caragliu (2011), Albino (2015), and Neirotti (2014) are the most commonly co-cited references. This field is rapidly evolving, and global collaborations could lead to more effective solutions. However, this study only includes English-language articles from the Web of Science database. Future research should focus on analyzing studies from different databases and in various languages.
