

Ulaştırma sürdürülebilirliği - bibliyometrik, sistematik metodolojik bir inceleme ve gelecekteki araştırma fırsatları

Francis Kamewor Tetteh, Kwame Owusu Kwateng ve John Mensah

Tedarik Zinciri ve Bilgi Sistemleri Bölümü,

KNUST İşletme Fakültesi, Kwame Nkrumah Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Kumasi, Gana

Alındı 19 Eylül 2024 Gözden
geçirildi 13 Kasım 2024
Kabul edildi 13 Kasım 2024

Özet

Amaç - Son on yılda, ulaştırma sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanması hükümetler ve paydaşlar için önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Bu bağlamda, bu çalışma mevcut literatürü kapsamlı bir şekilde analiz ederek katkıları ve metodolojik eksiklikleri belgelemeyi ve gelecekteki araştırmalara yol göstermeyi amaçlamaktadır.

Tasarım/metodoloji/yaklaşım - Yazarlar, 2005-2023 yılları arasında 112 yazara ait 30 kaynaktaki 39 makalenin tematik, bibliyometrik ve metodolojik sistematik incelemelerini kullanmışlardır.

Bulgular - Bibliyometrik kullanılarak yapılan bibliyometrik analiz, en üretken yazarları, katkıda bulunan kaynakları, en üretken ülkeleri, en çok atıf alan makaleleri ve ulaştırma sürdürülebilirliği literatür akışlarının ilerlemesinde gelişen anahtar kelimeleri ortaya çıkarmaktadır. Analizler, iki literatür grubunu ortaya çıkarmıştır (bileşik perspektiften ve üçlü alt çizgi perspektifinden olanlar). Yazarlar ayrıca ulaştırma sürdürülebilirliğinin üç ayağını kapsamlı bir şekilde ölçmek için göstergeleri birleştirmiştir.

Özgünlük/değer - Bu çalışma, net sıfır veya sürdürülebilir ulaştırma gündemi için faydalı olan ulaştırma sürdürülebilirliğine ilişkin son teknoloji bir anlayış sağlamak üzere bütüncül bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu çalışma, üçlü kar-zarar çizgisi perspektifinden ulaştırma sürdürülebilirliğini ölçmek için göstergeleri bir araya getirmeye yönelik az sayıdaki girişim arasında yer alırken, gelecekteki çalışmalar için heyecan verici yönler sunmakta ve daha sürdürülebilir bir ulaştırma sektörü için umut vermektedir.

Anahtar Kelimeler Ulaştırma sürdürülebilirliği, Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, Sistematik literatür taraması, Bibliyosinografi

Bildiri türü Literatür taraması

1. Giriş

Toplumdaki bireylerin bütünsel büyümesini ve refahını desteklediği için her ekonominin can damarı hareketliliktir. Hareketlilik, mal ve hizmetleri taşımak, istihdama erişim sağlamak ve insanların geçim kaynaklarını iyileştirmek için bir çarktır (İllahi ve Mir, 2021a). Hareketliliğin herhangi bir ekonominin büyümesi ve refahı için taşıdığı öneme rağmen, bunu sürdürmek birçok nedenden dolayı zorlaşmıştır. Bunun en önemli nedenlerinden biri de



© Francis Kamewor Tetteh, Kwame Owusu Kwateng ve John Mensah. *Smart and Resilient Transportation*'da yayınlanmıştır. Emerald Publishing Limited tarafından yayınlanmıştır. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) lisansı altında yayınlanmıştır. Herkes, orijinal yayına ve yazarlara tam atıfta bulunmak kaydıyla, bu makaleyi (hem ticari hem de ticari olmayan amaçlarla) çoğaltabilir, dağıtabilir, tercüme edebilir ve türev çalışmalar oluşturabilir. Bu lisansın tüm koşulları <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode> adresinde görülebilir.

Akıllı ve Dayanıklı Ulaşım Emerald
Publishing Limited e-ISSN:
2632-0495
p-ISSN: 2632-0487
DOI 10.1108/SRT-09-2024-0013

Ulaştırma sektörü önemli ve artan emisyonlara neden olmaktadır. [Dünya Bankası'\(2022\)](#) na göre, sektör küresel olarak enerji kaynaklı CO₂emisyonlarının %23'ünden ve üst toprak tüketiminin %64'ünden sorumludur ([Afrouzi vd., 2023](#)). Ayrıca, trafik çatışmaları nedeniyle artan can ve mal kayıpları, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde ciddi bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir. Karayolu trafik çarpışmaları nedeniyle yaklaşık 1,19 milyon kişinin öldüğü ve 20 ila 50 milyon kişinin ölümcül olmayan yaralanmalara maruz kaldığı ve birçoğunun sakat kaldığı tahmin edilmektedir ([Dünya Sağlık Örgütü, 2023](#)). Dolayısıyla, sektörün ulusal kalkınmadaki kritik rolüne bakılmaksızın, ulaştırmayı gerekli bir kötülük olarak adlandırmak doğru olmayacaktır ([Illahi ve Mir, 2021b](#)). Bu durum, ulaştırma sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasının bir tercih meselesi değil, ekonomilerin büyümesini ve refahını sürdürmek ve sürdürülebilir kalkınma hedefine (SDG₉) ulaşmak için bir ön koşul olduğunu göstermektedir.

SKH₉, ulaştırma sistemlerinde dayanıklılığın sağlanmasıyla ilgilidir. Dolayısıyla bu sütun sanayi, inovasyon ve altyapıyı hedeflemektedir. Özellikle, SKA 9'un 9.1 Hedefi "ekonomik kalkınmayı ve insan refahını desteklemek için bölgesel ve sınır ötesi altyapı da dahil olmak üzere kaliteli, güvenilir, sürdürülebilir ve dayanıklı altyapının, herkes için uygun fiyatlı ve eşit erişime odaklanarak geliştirilmesini" amaçlamaktadır. Sürdürülebilir ve dayanıklı ulaştırma altyapısına ulaşma arayışı, ulaştırma sektörünün zararlı etkilerini azaltmak ve ilerici etkilerinden yararlanmak için optimize edilmesini gerektirmektedir ([Krishna, 2021](#)). Yine, 2050 hedefine kadar net sıfır emisyon hedefine (atmosfere salınan sera gazı miktarının atmosferden uzaklaştırılan miktarla dengelenerek net emisyon seviyesinin sıfır olması durumu) ulaşmak için, ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂emisyonlarının 2030 yılına kadar yıllık %3'ten fazla azalması beklenmektedir ([Seddiek ve Ammar, 2023](#)). Bunlar ve diğer nedenler, ulaştırma sektöründe sürdürülebilirlik söylemlerinin artmasına yol açmıştır.

([Haghshenas ve Vaziri, 2012](#); [Shiau ve Liu, 2013](#); [Al-Atawi vd., 2016](#); [Ubaid ve Shafi, 2021](#); [Allah ve Mir, 2021](#); [Kumar ve Anbanandam, 2022](#); [Hou vd., 2023](#); [Daimi ve Rebai, 2023](#)). Son on yılda ulaştırma sürdürülebilirliği araştırmalarındaki büyümeye rağmen, özellikle ulaştırma sürdürülebilirliğinin ölçümü konusundaki görüşler ve değerlendirmeler farklılık göstermeye devam etmektedir. Bu nedenle, uygun metodolojiler kullanılarak ulaştırma sürdürülebilirliğinin ölçülmesi ve anlaşılması ihtiyacı halen ele alınmamıştır ([Schaltegger ., 2018.vdGyimah vd, 2023](#);). Mevcut literatür, ulaştırma sürdürülebilirliğini değerlendirmek için bileşik endekse dayanmaktadır ([Hossein ve Manouchehr, Al-Atawi vd. 2012](#); , [2016](#); [Ubaid ve Shafi, 2021](#); [Xiaoran vd., 2023](#)) ve ulaştırma sürdürülebilirliğinin bireysel boyutlarına (sosyal, ekonomik ve çevresel) ve bunun neyi oluşturduğuna sınırlı bir şekilde odaklanmaktadır.

Bugüne kadar, akademisyenler ulaşım ölçümlerinin doğruluğu konusunda hala bölünmüş durumdadır Sürdürülebilirlik. Bununla birlikte, ulaştırma sürdürülebilirliğinin ölçülmesinde ister tek boyutlu ister çok boyutlu olsun, göstergeler veya ulaştırma sürdürülebilirliğini neyin oluşturduğu, politika yönelimlerine rehberlik etmek için evrensel kalmalıdır. Ne yazık ki, farklı akademisyenler kavramı değerlendirmek için farklı göstergelere güvenmektedir. Taşımacılıkta sürdürülebilirlik kavramı yeni ortaya çıktığı ve karmaşıklığını koruduğu için, gelecekteki araştırma ve söylemleri yönlendirmek amacıyla kavrama ilişkin mevcut bilgi birikimini senkronize etmek için bir inceleme yapılması zorunludur. Önceki incelemeler ([Sultana vd., 2019](#); [Karjalainen Juhola, 2021](#)ve) yalnızca kentsel ulaşımın sürdürülebilirliğine odaklanmıştır; bu nedenle bu çalışma, SKH'lerin ulaşımın sürdürülebilirliği perspektifinden iletiletilmesinde göstergeleri, araştırma temalarını, metodolojik seçimleri ve boşlukları senkronize etmek için bibliyometrik ve sistematik inceleme prosedürlerini kullanarak son teknoloji ürünü bir inceleme sunan ilk girişimdir.

Bu makale üç yönlü bir katkı sağlamaktadır: İlk olarak, sistematik bir yaklaşımın Ulaşım sürdürülebilirliği üzerine literatür taraması, özellikle de farklı sistematik inceleme metodolojileri kullanan sürdürülebilirlik biliminin iletiletilmesinde nadirdir. Bu nedenle bu çalışma

2005-2023 yılları arasında Scopus'ta endekslenen hakemli dergilerde yayınlanan 39 makaleden (112 yazara ait 30 kaynaktan) yararlanarak bu boşluğun doldurulmasına katkıda bulunmaktadır. Çalışma, ulaştırma sürdürülebilirliğini ölçmeye yönelik göstergeleri gözden geçirmiş ve senkronize ederek kapsamlı bir anlayış sunmuştur. Bu çalışma, ulaştırmanın sürdürülebilirliği konusunda artan bilgi birikimini anlamlandırmak için bir yöntem sunmaktadır. Bilimsel tartışmaları, profesyonel uygulamaları ve hükümetlerin karar alma süreçlerini zenginleştiren eleştirel bir sistematik literatür taramasına (SLR) katkıda bulunmaktadır. Yine bu çalışma, ulaştırmada sürdürülebilirlik araştırmalarındaki metodolojik tercihleri ortaya çıkararak metodolojik boşluğu doldurmaktadır. İkinci olarak, bibliyometrik ve SLR analizini kullanarak, yeni sorgulamalar, araştırma soruları, temalar veya eğilimler oluşturmak için farklı alanlardan bilimsel bilgileri düzenlemektedir. Böylece çalışma, iki metodolojiyi (bibliyometrik ve SLR) birleştirerek ve Biblioshiny yazılımını kullanarak SKH'lere ulaşmak için ulaştırma literatürüne yeni bakış açıları keşfetmek üzere geçmiş araştırmalara dayanmaktadır. Son olarak, ulaşım planlamacıları, otomobil endüstrisi ve sürdürülebilirlik araştırmacıları, literatürdeki boşlukları gidermek ve sürdürülebilirlik burslarını ilerleten metodolojik seçimler yapmak için bulguları kullanabilir. Bulgular, ulaşım sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik metodolojik yaklaşımların ve alternatiflerin değiştirilmesi ve güçlendirilmesinde SKH faaliyetlerini, araştırmalarını ve yenilikçiliğini yönlendirmek için kritik öneme sahiptir.

Makale aşağıdaki yapıya sahiptir. Bölüm 2'de bu çalışmada kullanılan prosedür tartışılmaktadır. Bölüm 3 ve 4 sırasıyla bibliyometrik ve sistematik inceleme analizlerinin sonuçlarını sunmaktadır. Bölüm 5'te gelecekteki araştırma yönelimleri özetlenirken, Bölüm 6'da çalışma sonlandırılmaktadır.

2. Metodoloji

2.1 Çalışma yaklaşımı

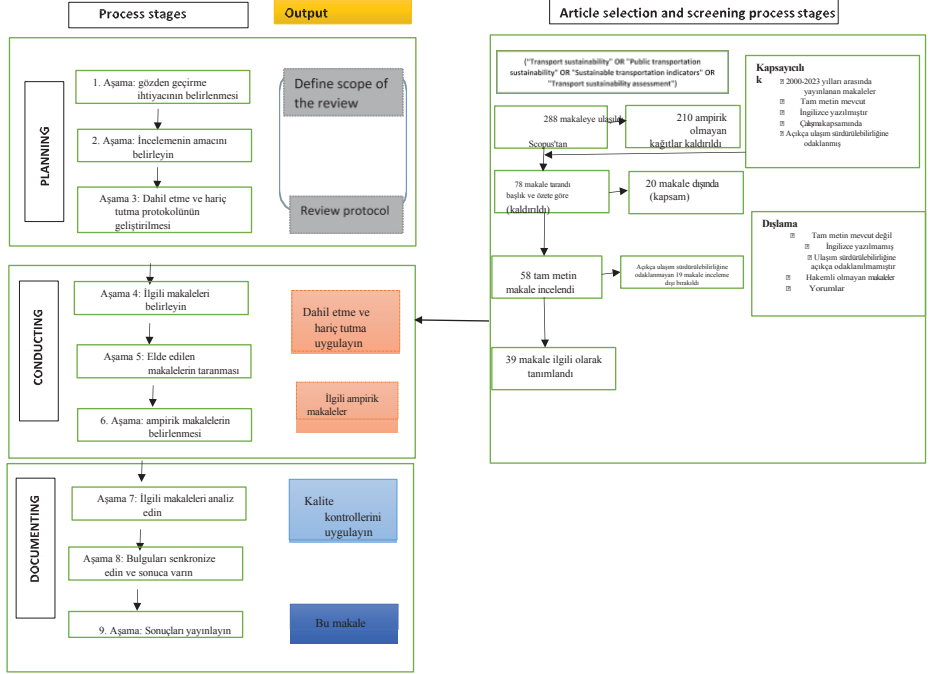
Çalışma, ayrıntılı içerik ve konu tekniği (sistematik nitel inceleme) ve nicel bibliyometrik araçlar (Pizzi vd., 2020; Gyimah vd., 2023) kullanarak çalışmanın amacına ulaşmak için çağdaş uygulamaları haritalamak üzere SLR ve bibliyometriyi birleştirmiştir. Bibliyometrik analiz için verileri Mio ve diğerleri (2020) tarafından açıklanan aşamaları kullanarak topladık. İlk aşama, çalışmanın amacını ve hedeflerini vurgulayan giriş bölümüdür (bkz. Bölüm 1.1). Bir sonraki bölümde, geçerli tematik konuların tanımlandığı, seçildiği, değerlendirildiği ve sentezlendiği inceleme süreci sunulmaktadır. Son aşamada ise çalışmanın betimsel sonuçları ve tema konuları raporlanmakta ve tartışılmaktadır.

2.2 Veri

Bu makalenin verilerini Scopus veri tabanında ulaşımın sürdürülebilirliği ile ilgili kritik terimleri arayarak topladık. Scopus veri tabanının seçilmesinin nedeni, bu tür çalışmalar için tanınmış en büyük veri tabanları arasında yer almasıdır. Çalışmanın ilk veri setini (makaleler) oluşturmak için arama Boolean dizesini ("Ulaşım sürdürülebilirliği" VEYA "Toplu taşıma sürdürülebilirliği" VEYA "Sürdürülebilir ulaşım göstergeleri" VEYA "Ulaşım sürdürülebilirlik değerlendirmesi") kullandık. Makalelerin başlığı, özeti ve anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan arama sonucunda 10 Aralık 2023 tarihi itibarıyla 68 makale bulunmuştur.

2.3 Dahil etme ve hariç tutma kriterleri

İncelemenin netliğini ve özgüllüğünü sağlamak için iyi tanımlanmış dışlama ve dahil etme kriterleri oluşturulmuştur. Çalışma, nihai verileri veya örnekleme belirlemek için beş aşamayı takip etmektedir (bkz. Şekil 1). İlk olarak, Appiah ve diğerlerinin (2022) Scopus'tan ulaşım sürdürülebilirliği ile ilgili kaliteli makaleleri almak için kullandığı arama yaklaşımı kullanılarak 2000-2023 yılları arasındaki makalelere odaklanılmış ve 288 belge elde edilmiştir. İkinci olarak, sosyal bilimler, çevre bilimleri, mühendislik, enerji, işletme, yönetim ve muhasebe çalışmaları için arama İngilizce ile daraltılmıştır. Bu



Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

Şekil 1. Bu çalışmadaki sistematik inceleme süreci

İşletme, yönetim, muhasebe vb. perspektiflerden ulaştırma sürdürülebilirliği araştırmalarındaki metodolojik tercihleri ve boşlukları belirlemek için makaleleri 108'e indirmektedir. Üçüncü olarak, [Sivarajah diğerleri \(2017\)](#) ve [Mio diğerlerine \(2020\)](#) ve benzer şekilde, bu çalışmada konferanslar, kitaplar, kitap serileri veya bölümleri, ticari yayınlar, başyazılar, incelemeler ve yakında çıkacak makaleler hariç tutulmuş, yalnızca kesitsel, vaka çalışması ve boylamsal çalışmaları kullanan ve ulaştırma sürdürülebilirliğine odaklanan çalışmalar dahil edilerek 78 belgeye ulaşılmıştır. Dördüncü aşamada, herhangi bir ulaştırma sürdürülebilirliği perspektifini dikkate almayan makaleler hariç tutularak, arama Scopus veri tabanındaki ampirik veri kullanan yayınlarla daraltılmış ve makale sayısı 39'a indirilmiştir. Böylece, ulaştırma sürdürülebilirliği ölçüm göstergeleri, verimlilik veya sürdürülebilirlik gibi ulaştırma sürdürülebilirliğinin yönlerini araştıran ve ulaştırma sürdürülebilirliğinin ölçülmesini inceleyen çalışmalar dahil edilmiştir. Son olarak, 5. aşamada, çalışmanın hedefleri veya bakış açısıyla uyumlu 39 makale seçilmiştir.

2.4 Analiz stratejisi

Analiz için Biblioshiny in R Studio yazılımı kullanılmıştır. En iyi yazarlar, katkıda bulunan kaynaklar, üretken ülkeler, en çok atıf alan makaleler ve ulaştırma sürdürülebilirliğinin altında yatan anahtar kelimelerin tanımlayıcı bir analizi yapılmıştır. Çalışmada ayrıca, keşfedilmemiş araştırma boşluklarını ve gelecekteki çalışmalara rehberlik edecek metodolojik seçimleri veya stratejileri belirlemek için 39 makalenin geleneksel ayrıntılı içerik analizi yapılmıştır.

3. Bibliyometrik analiz

3.1 Örneklem

istatistikler

Tablo 1'de sunulan sonuçlar 2005 ve 2023 yılları arasındaki 39 makaleyi içermektedir. Makaleler, 112 yazar ve 146 yazarın anahtar kelimelerinden oluşan 30 kaynağa yayılmış olup yıllık büyüme oranı %10,47 ve belge yaş ortalaması 5,72'dir. Sonuç, yaklaşık %11'lik bir artış eğilimine işaret etmekte ve ulaştırmanın sürdürülebilirliği konusundaki çalışmaların yavaş bir büyüme hızına sahip olduğunu göstermektedir. Tablo ayrıca makale başına yılda ortalama 35,85 atıf olduğunu göstermektedir. **Tablo 1**'deki sonuçlar ayrıca 112 makaleden sadece 2'sinin (%5,13) tek yazarlı olduğunu ve 37'sinin (%94,87) birden fazla yazarlı olduğunu ortaya koymuştur ki bu da alandaki akademisyenler arasında yüksek işbirliklerine veya ekip yayınlarına işaret etmektedir. Ayrıca, sonuç makale başına 3,18 ortak yazar ve %25,64 uluslararası ortak yazarlık olduğunu göstermiştir. Yine, dönem boyunca üretilen 39 makaleden en yüksek üretim yılının 2022 (7 makale) olduğu ve bunu 2023 **Şekil 2**ün (6 makale) izlediği görülmektedir (). 2005 ve 2010 yıllarında sadece iki makale bulunmuştur. Böylece, 2006'dan 2009'a kadar hiç makale bulunamamıştır. On yıl içinde (2011-2021) 24 makale yayımlanmıştır. Bu sayı 2022'de yedi ve 2023'te altı makaleye yükselmiştir.

3.2 Ülkelerin bilimsel

üretimi **Tablo 2**,

ülkelerin yayın sayılarına göre istatistiklerini sunmaktadır. **Tablo 2**, Çin'in 26 makale ile lider ülke olduğunu göstermektedir. Çin'i dokuz makale ile İran, beşer makale ile Brezilya ve İran takip etmektedir. Tunus, Türkiye ve Birleşik Krallık üçer makale ile bu ülkeleri takip etmektedir. Avustralya, Fransa, Yunanistan, Irak, Polonya, Portekiz, İsveç ve Özbekistan'ın ikişer, Kanada, Danimarka, Macaristan, İtalya, Litvanya, Nijerya, Suudi Arabistan, Sırbistan, Singapur ve ABD'nin ise birer makalesi bulunmaktadır. Yine en fazla yayın Asya, Avrupa ve Amerika'dan yapılmış olup, diğer kıtalarda ulaştırma sürdürülebilirliği literatürünü geliştirmeye yönelik çok az girişimde bulunulmuştur. Bu durum aynı zamanda Afrika gibi yoksun bölgelerde ortak çalışmalar yapılabileceğine işaret etmektedir.

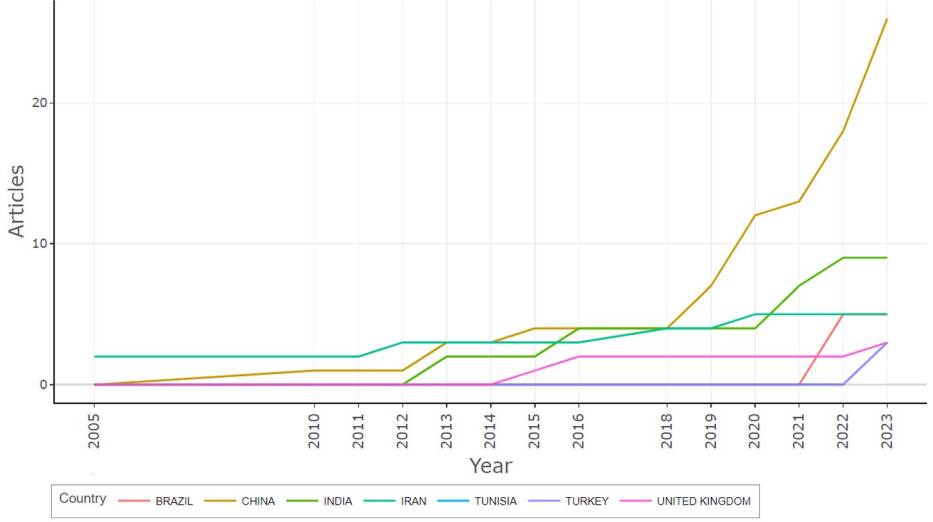
3.3 En çok atıf yapılan ülkeler

Tablo 3, toplam atıf ve ortalama atıf sayılarına göre en üretken ülkelerin istatistiklerini sunmaktadır. **Tablo 3**, Çin'in 414 atıf ve ortalama atıf sayısı ile lider ülke olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Örneklem istatistikleri Örneklem istatistikleri

Açıklama	Sonuçlar
Makaleler	39
Kapsam	2005-2023
Kaynaklar	30
Yıllık büyüme oranı (%)	10.47
Belge ortalama yaşı	5.72
Doküman başına ortalama atıf	35.85
Anahtar Kelimeler artı (ID)	329
Yazarın anahtar kelimeleri (DE)	146
Yazarlar	112
Tek yazarlı dokümanların yazarları	2
Tek yazarlı dokümanlar	2
Belge başına ortak yazarlar	3.18
Uluslararası ortak yazarlıklar %	25.64

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı



Source: Authors' own creation

Şekil 2. Ülkelerin zaman içindeki üretimleri

ortalama atıf sayısı 34,5'tir. İran ve Hindistan da sırasıyla 323 (107.7) ve 198 (28.3) ile bu ülkeleri takip etmektedir. Avustralya 133 (66,5), Yunanistan ve İtalya 79, Macaristan 47, Sırbistan 16 ve Birleşik Krallık 15 ortalama atıfı bu ülkeleri takip etmektedir. Asya ve Avrupa hem toplam hem ortalama hem de bölgesel atıflarda başı çekmektedir. Asya, Avrupa ve Avustralya'nın aksine, ulaştırma sürdürülebilirliği literatürünü geliştiren ilk 10 ülke arasında başka hiçbir kıta yer almamaktadır. Bu durum, Afrika gibi yoksun bölgelerde işbirliğine dayalı çalışmalar için yeni yollar önermektedir.

3.4 Yazarın anahtar kelimeleri (en sık kullanılan kelimeler)

Yazarların anahtar kelime analizi, boşlukları vurgulamak veya gelecekteki araştırma fırsatlarını tartışmaya açmak için araştırmalardaki mevcut eğilimlerin değerlendirilmesine yardımcı olur. Şekil 3, ulaştırma sürdürülebilirliği alanında kullanılan ilk on anahtar kelimeyi göstermektedir. Şekil 3 sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik ve ulaşım sistemlerini göstermektedir. Bununla birlikte, kentsel ulaşım, karar verme, sürdürülebilir ulaşım, veri zarflama analizi (VZA) ve ulaşım planlaması gibi temel anahtar kelimeler, ulaşım sürdürülebilirliği alanındaki ilgili eğilimlerdir. Şekil 4 (Treemap) de ulaştırmada sürdürülebilirlik söylemini geliştiren 20 anahtar kelimeyi sunmaktadır. Şekil 3'tekilere ek olarak, ulaştırma sürdürülebilirliği akademisyenlerinin kullandığı diğer anahtar kelimeler arasında analitik hiyerarşi süreci, faktör analizi, temel bileşen analizi, çevresel etki, bulanık matematiksel, karbondioksit, hiyerarşik sistemler, enerji kullanımı, endeks yöntemi ve gösterge sistemi yer almaktadır.

3.5 Katkıda bulunan ilk beş dergi

Tablo 4, ulaştırma sürdürülebilirliği alanında en çok katkı sağlayan ilk beş dergiyi göstermektedir. *Ecological Indicators* beş makale ile ulaştırma sürdürülebilirliğine en çok katkıda bulunan dergi olurken, onu üçer makale ile *International Journal of Sustainable Transportation and Transportation Research Part D* takip etmektedir. Üçer makale ile *Transport and Environment* ve son olarak iki makale ile *Journal of Cleaner Production*.

Tablo 2. Ülkelerin bilimsel üretimi

Ülke	Frekans	%	Bölge
Çin	26	32.5	Asya
Hindistan	9	11.25	Asya
Brezilya	5	6.25	Amerika
İran	5	6.25	Asya
Tunus	3	3.75	Afrika
Türkiye	3	3.75	Asya
BİRLEŞİK KRALLIK	3	3.75	Avrupa
Avustralya	2	2.5	Avustralya
Fransa	2	2.5	Avrupa
Yunanistan	2	2.5	Avrupa
Irak	2	2.5	Asya
Polonya	2	2.5	Avrupa
Portekiz	2	2.5	Avrupa
İsveç	2	2.5	Avrupa
Özbekistan	2	2.5	Asya
Kanada	1	1.25	Amerika
Danimarka	1	1.25	Avrupa
Macaristan	1	1.25	Avrupa
İtalya	1	1.25	Avrupa
Litvanya	1	1.25	Avrupa
Nijerya	1	1.25	Afrika
Suudi Arabistan	1	1.25	Asya
Srbistan	1	1.25	Avrupa
Singapur	1	1.25	Asya
ABD	1	1.25	Amerika
Toplam	80	100	

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

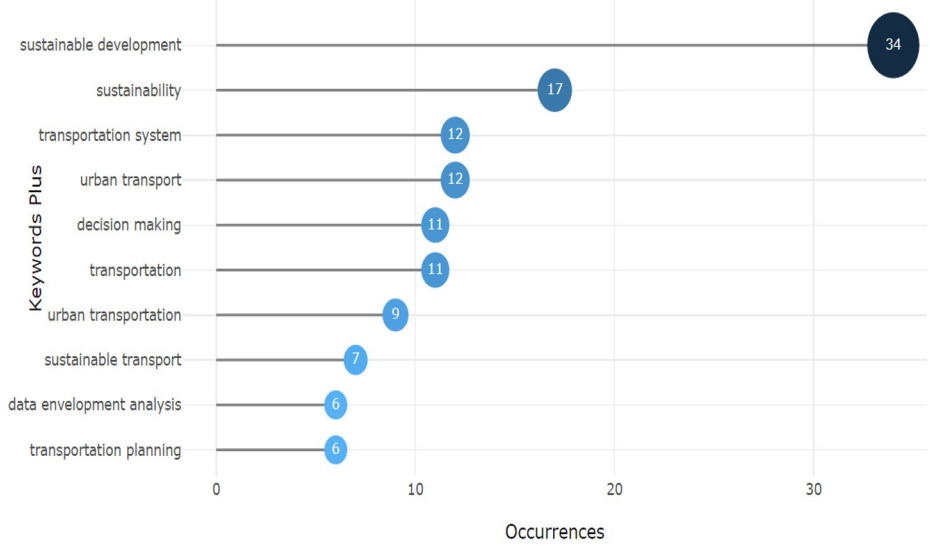
Akıllı ve
Esnek
UlaşımTablo 3. En çok alıntı yapılan
ülkeler En çok atıf yapılan
ülkeler

Ülke	TC	Ortalama makale atıfları	Bölge
Çin	414	34.5	Asya
İran	323	107.7	Asya
Hindistan	198	28.3	Asya
Avustralya	133	66.5	Avustralya
Yunanistan	79	79	Avrupa
İtalya	71	71	Avrupa
Macaristan	47	47	Avrupa
Srbistan	16	16	Avrupa
Birleşik Krallık	15	15	Avrupa

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

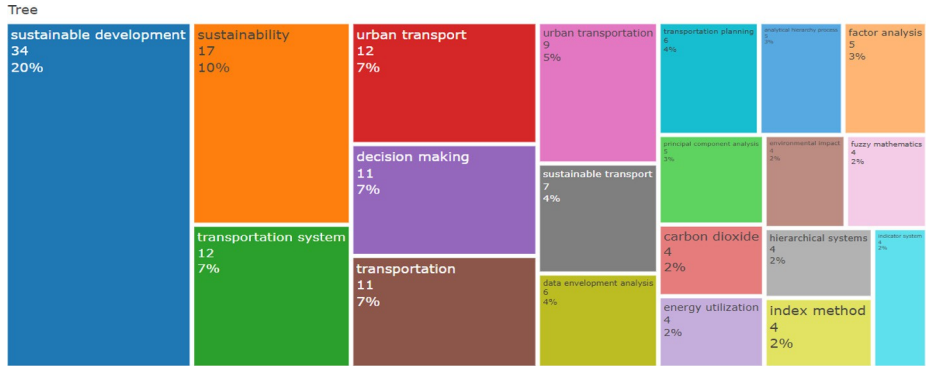
3.6 En çok katkıda bulunan yazarlar

Tablo 5, Hindistan'daki Srinagar Ulusal Teknoloji Enstitüsü'nden Illahi ve MIR'in dört makale ile en ilgili yazarlar olduğunu göstermektedir. **Tablo 5**'te ayrıca iki makale ile Shiau ve iki makale ile Vaziri, Li, Rajabifard ve Reisi görülmektedir.



Source: Authors' own creation

Şekil 3. En sık kullanılan kelimeler En sık kullanılan kelimeler



Source: Authors' own creation

Şekil 4. Ağaç haritası Ağaç haritası

4. Metodolojik seçimler

Bu çalışma ayrıca, çıkarılan 39 makalenin geleneksel derinlemesine içerik analizi yoluyla ulaştırma sürdürülebilirliği üzerine önceki çalışmalar tarafından kullanılan metodolojileri de incelemiştir. Metodolojik seçim analizi, gelecekteki araştırma yönelimlerine rehberlik etmek için yeterince keşfedilmemiş metodolojilerin keşfedilmesine yardımcı olmuştur (Gyimah vd., 2023). Bu bölümde araştırma tasarımı, veri türü, analitik yöntem ve ulaştırma sürdürülebilirliğinin ölçümü dahil olmak üzere metodoloji seçimi tartışılmıştır.

Tablo 4. Katkıda bulunan ilk 5 dergi

Dergiler	Hayır.	%
<i>Ekolojik Göstergeler</i>	5	13
<i>Uluslararası Sürdürülebilir Ulaşım Dergisi</i>	3	8
<i>Ulaştırma Araştırmaları Bölüm D: Ulaşım ve Çevre</i>	3	8
<i>Enerjiler</i>	2	5
<i>Temiz Üretim Dergisi</i>	2	5

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

Tablo 5. En çok katkıda bulunan yazarlar

Yazarlar	Makaleler	%	Kesirlere ayrılmış makaleler	Sıralama
İllahi U	4	3.57	2.00	1.
Mir MS	4	3.57	2.00	1.
Shiau TA	3	2.68	1.33	3'üncü
Vaziri M	2	1.79	1.00	Dördüncü
Li Y	2	1.79	0.38	5'inci
Rajabifard A	2	1.79	0.38	5'inci
Reisi M	2	1.79	0.38	5'inci

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

4.1 Araştırma

tasarım

Aşağıdaki **Tablo 6**'da sunulan sonuç, ulaşım sürdürülebilirliği çalışmalarının çoğunun nitel bir yaklaşım kullandığını ($n = 9$, %21,1), 30'unun (%76,9) ise nicel bir yaklaşım kullandığını göstermektedir. Bu nedenle, ulaşım sürdürülebilirliğinin çoğunun nitel bir yaklaşıma dayandığı açıktır. Benzer şekilde, çoğunluk ($n = 18$, %64,3) birincil verileri kullanırken, geri kalanlar ($n = 10$, %35,7) ikincil verileri kullanmıştır.

4.2 Analitik yöntem

İçerik analizi, hem nitel hem de nicel analiz yöntemlerinin kullanıldığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak 11 farklı nitel analitik yöntem ve 3 nicel analitik yöntem öne çıkmaktadır. Sonraki bölümlerde kullanılan çeşitli analitik yöntemler sunulmaktadır.

4.3 Nitel, içerik ve tematik analiz

İçerik analizi kullanılarak, farklı nitel teknikler için kodlar oluşturulmuş ve kullanılan yöntemleri analiz etmek için betimleyici bir yöntem kullanılmıştır. Toplam 38 makalenin incelenmesi sonucunda 11 farklı nitel analitik yöntemin kullanıldığı görülmüştür; özellikle $n = 9$ (%21,4) analitik hiyerarşi süreci (AHP), $n = 4$ (%9,5) çok kriterli analiz, $n = 3$ (%7,1) bulanık ve $n = 2$ (%4,8) eşit bekleme, kaba küme teorisi ve değişken bulanık küme yöntemi (ISPA-VFSM) ile geliştirilmiş destek vektör bölme algoritması kullanılmıştır. ANP, uyum analizi, bulanık bilişsel haritalar, hibrit bayes ağ modeli ve sağlam eğilim belirleme gibi diğer yöntemler ise bir kez ($n = 1$, %2,4) ortaya çıkmıştır. Bulgular, çağdaş ulaştırma sürdürülebilirliği akademisyenlerinin (Tzay-An vd., vdHou vd., 2023.2013; Rajak , 2016.; Allah ve Mir, 2021; Kumar ve Anbanandam, 2022; ; Daimi ve Rebai, 2023) ulaştırma sürdürülebilirliğini geliştirmek için büyük ölçüde nitel analitik yöntemlere dayandığını göstermektedir.

Tablo 6. Metodolojik tercihler

Yaklaşım	Kategori	Frekans	%
Veri türü	Nicel	9	23.08
	Niteliksel	30	76.92
	İkincil	10	35.71
	Birincil	18	64.29
Analitik yöntemler	AHP	9	21.43
	Fuzzy	3	7.14
	DEA	8	19.05
	PCA	7	16.67
	Eşit ağırlıklandırma	2	4.76
	Analitik ağ süreci	1	2.38
	ISPA-VFSM	2	4.76
	MCA	4	9.52
	Uyum analizi	1	2.38
	Kaba küme teorisi (RST)	2	4.76
	Bulanık bilişsel haritalar	1	2.38
	Hiyerarşik Bayes ağ modeli (BNM)	1	2.38
	RTI	1	2.38

Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

2030'dan önce SKH'lere ulaşma arayışında son on yıldaki ulaştırma sürdürülebilirlik performansını ölçmek ve değerlendirmek.

4.4 Veri zarflama analizi

VZA, görel verimliliğin ölçülmesine yardımcı olan çağdaş bir analitik tekniğidir. VZA, [Barnett vd., 2005](#) çoklu girdiler ve çıktılar arasındaki etkileşimi geleneksel oran analizinden daha sağlam bir şekilde ortaya koyma gücüne sahiptir (). İçerik analizi, yedi makalenin VZA'yı kullandığını ortaya koymuştur. [Tian ve diğerleri \(2020\)](#) Çin'de bölgesel ulaşım sürdürülebilirliğini ölçmek için gevşeklik temelli ölçüt VZA'yı kullanmıştır. Shaanxi'nin taşımacılık sürdürülebilirliğinin yılların yarısında verimsiz olduğunu ve bunun ana nedeninin çevresel ve sosyal boyutların verimliliğinin düşük olması olduğunu keşfetmişlerdir. Benzer şekilde, [Stefaniec ve diğerleri \(2020\)](#) de Çin'deki iç taşımacılığın sürdürülebilirlik değerlendirmesini yapmak için VZA'yı kullanmıştır. Sosyal sürdürülebilirliğin 2012'den bu yana iç taşımacılığın en zayıf bileşeni olduğunu belirtmişlerdir. VZA, [Mo ve Wang' \(2019\)](#) OECD ülkelerinde karayolu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirliğini inceleyen inçalışmasında da kullanılmış ve OECD ülkelerinin, teknolojik ilerlemenin ve yakıt ekonomisi ile araç emisyonlarına ilişkin düzenlemelerin sıkılaştırılmasının bir sonucu olarak 2000'den 2014'e kadar genel yönetsel elden çıkarılabilirlik performanslarını iyileştirdiklerini keşfetmiştir. Son olarak, [Shiau ve Jhang \(2010\)](#) 'ulaştırma sürdürülebilirliğini ölçmek için VZA ve RST'yi birleştirmiştir. "Maliyet verimliliği" veya "hizmet azaltma" göstergesinin iyi performans göstermesi halinde, ulaşım sisteminin daha sürdürülebilir bir kalkınmaya doğru ilerleyeceği sonucuna varmışlardır.

4.5 Temel bileşen analizi

Temel bileşen analizi (PCA), büyük bir değişken kümesini, büyük kümedeki bilgilerin çoğunu içeren daha küçük bir değişken kümesine dönüştürerek büyük veri kümelerinin boyutluluğunu azaltmak için sıklıkla kullanılan bir boyut azaltma yöntemidir. Önceki çalışmalar

ayrıca ulaşım sürdürülebilirliği için bir endeks geliştirmek üzere PCA kullanmıştır. İçerik analizi, PCA kullanan sekiz makale ortaya çıkarmıştır - [Reisi ve diğerleri \(2014\)](#) Melbourne'de ulaşım sürdürülebilirlik endeksini hesaplamıştır. Çalışma, çevresel, sosyal ve ekonomik yönleri ele alan kentsel ulaşım ile ilgili dokuz ulaşım sürdürülebilirliği göstergesi bulmuştur. Göstergeler çevresel, sosyal ve ekonomik alt endekslere ve bileşik bir endekse entegre edilmiştir.

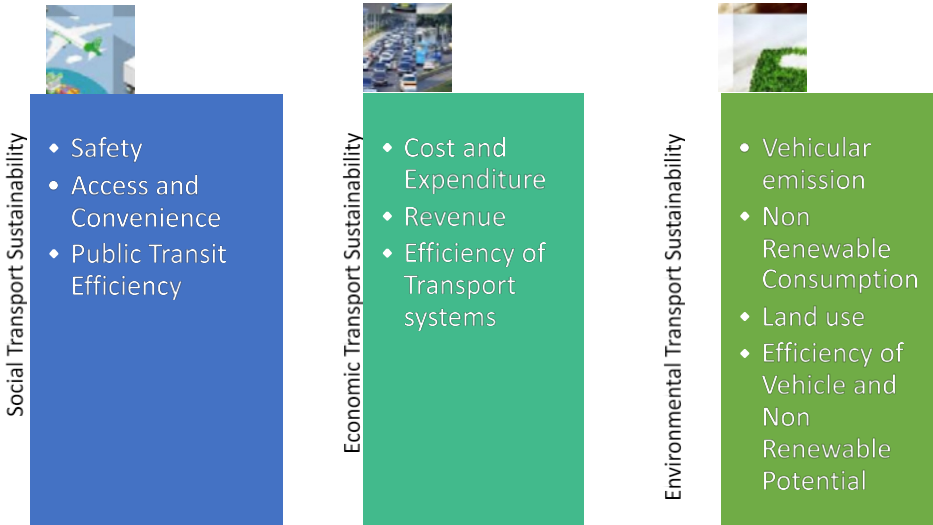
5. Tematik analiz

5.1 Ulaştırma sürdürülebilirliği tematik analizi

Üçlü alt çizgi çerçevesinden yola çıkarak, önceki çalışmaların ulaşırma sürdürülebilirliğine nasıl yaklaştığını veya ölçtüğünü anlamak için 39 makaleyi tematik olarak analiz ettik. Analiz, ilgili göstergelerin belirlenmesine ve temaların birleştirilerek daha ileri söylemlere ya da ulaşırma sürdürülebilirliğinin detaylı bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Çalışma, içerik analizinden iki temel çalışma grubu bulmuştur. İlk grup ulaşırma sürdürülebilirliğini bileşik bir endekse ölçerken, diğer grup bireysel boyutlara (sosyal, ekonomik ve çevresel) odaklanmıştır (bkz. [Şekil 5](#)). Analizimiz, çalışmaların çoğunun ulaşırma sürdürülebilirliği ölçümü olarak bileşik endekse dayandığını ortaya koymuştur (Hossein ve Manouchehr, 2012; [Al-Atawi vd., 2016](#); Ubaid vd., 2020; Xiaoran vd., 2023). Diğerleri de bireysel boyutları (sosyal, ekonomik ve çevresel) kullanmıştır ve biz de çeşitli bireysel boyutların (sosyal, ekonomik ve çevresel) ölçümünde kullanılan göstergeleri uyumlu hale getirmek ve gelecekteki araştırmalar için fırsatlar yaratmak amacıyla daha derin bir analiz gerçekleştirdik.

5.2 Çevresel ulaşırma sürdürülebilirliği

Çevresel ulaşırma sürdürülebilirliği (ETS), karbon emisyonlarına çok fazla odaklanarak literatürde ulaşırma sürdürülebilirliğinin en çok tartışılan perspektifi olarak ortaya çıkmıştır. Bizim



Kaynak: Yazarların kendi yaratımı

Şekil 5. Ulaşırma sürdürülebilirlik unsurları

analizi, ETS'ye dört kritik açıdan yaklaşılabileceğini ortaya koymuştur: araç emisyonları, ulaşım kaynaklı yenilenemeyen enerji tüketimi, ulaşım altyapısında arazi kullanımı, araçların çevresel verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyeli (İllahi ve Mir, 2021b). Ulaştırma sürdürülebilirliğinin çevresel sürdürülebilirlik ayağı için toplam 51 gösterge belirlenmiştir. Ek 1'de gösterildiği gibi, araç emisyonları için 14, yenilenemeyen enerji anlayışı için 11, arazi kullanımı için 20 ve araç ve yenilenebilir enerji potansiyeli için 6 madde belirlenmiştir.

5.3 Sosyal ulaşım sürdürülebilirliği

Sosyal ulaşım sürdürülebilirliği (STS), literatürde ulaşım sürdürülebilirliğinin en az tartışılan perspektifi olarak ortaya çıkmıştır. Analizimiz STS'nin üç kritik perspektiften ele alınabileceğini ortaya koymuştur: güvenlik, erişim ve kolaylık ve toplu taşıma verimliliği. Çalışmada STS için 42 gösterge belirlenmiştir. Özellikle, güvenlik için 24, erişim ve kolaylık için 13 ve toplu taşıma verimliliği için 5 gösterge belirlenmiştir (bkz. Ek 1).

5.4 Ekonomik ulaştırma sürdürülebilirliği

Ekonomik ulaştırma sürdürülebilirliği (ECTS) de ulaştırma sürdürülebilirliğinin bir perspektifi olarak literatürde yer almıştır. Analizimiz, AKTS'ye üç kritik perspektiften de yaklaşılabileceğini ortaya koymuştur: maliyet ve harcama, gelir ve verimlilik. Çalışmada AKTS için 30 gösterge belirlenmiştir. Özellikle maliyet ve harcama için 18, gelir için 5 ve verimlilik için 7 gösterge belirlenmiştir (bkz. Ek 1).

6. Tartışma ve gelecekteki araştırma gündemi

6.1 Bağlamsal boşluk ve gelecekteki araştırma yönü

İnceleme, ulaştırma sürdürülebilirliğinin geliştirilmesine yönelik yayınların çoğunun Asya, Avrupa ve Amerika'da yapıldığını, Afrika gibi diğer kıtalarda çok az girişimde bulunulduğunu göstermiştir. İncelenen dönem boyunca kıtada yalnızca iki ulaştırma sürdürülebilirliği çalışması bulunmuştur. Afrika, SKH'lere ulaşmak için zorlanan kıtalar arasında yer almaktadır. Farklı müdahalelere rağmen 2030 yılına kadar SKH'lere nasıl ulaşılabileceği belirsizdir. Büyüme ve refahı kolaylaştırdığı için her ekonominin çarkı hareketliliklidir. Ne yazık ki, küresel olarak önemli ve büyüyen emisyon üreticileri arasında yer aldığı için hareketliliğin sürdürülmesi büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir ve Afrika da bir istisna değildir. Yine Afrika kıtası, trafik kazaları nedeniyle hem insan hayatı hem de ekonomik kayıplar açısından büyük kaynak kayıplarıyla karakterize edilmektedir. Bu nedenle, ulaşımın sürdürülebilirliğini müzakere edilemez bir gündem olarak görmek zorunludur. Ayrıca, 2030 Gündemi uyarınca, ulaşım sistemlerinde dayanıklılığın sağlanması SKH'ler için en önemli önceliklerden biridir. Ulaştırmanın sürdürülebilirliğini ve SKH'lere ulaşılmasını sağlayacak politikaları daha iyi formüle etmek için, akademisyenleri SKH 2, 7, 9, 11 ve 12'nin önemli bir yönü olan ulaştırmanın sürdürülebilirliğinin önündeki engelleri araştırmaya teşvik ediyoruz. Ayrıca, sadece önceki çalışmaların başka bağlamlarda tekrarlanmasını teşvik etmekle kalmıyor, Afrika bağlamındaki kültür, yönetmelikler, yönetim ve ulaştırmanın sürdürülebilirliğinin ilerletilmesiyle ilgili politika mekanizmaları dahil olmak üzere benzersiz kurumsal güçleri anlamak için gelecekteki çalışmalara ihtiyaç duyuyoruz. Ayrıca akademisyenleri sürdürülebilir ulaşım çözümlerini ve kurumların ulaşımın sürdürülebilirliğini ilerletmedeki rollerini araştırmaya teşvik ediyoruz. Gelecekteki çalışmaların elektrikli araçlar, otonom araçlar, araç paylaşımı, MaaS gibi sürdürülebilir ulaşım çözümlerine ve bunların Afrika'da ve hatta ötesinde ulaşımın sürdürülebilirliğine nasıl katkıda bulunduğuna yönelik araştırmaları genişletmesi de zorunludur.

6.2 Metodolojik boşluk ve gelecekteki araştırma yönü

İnceleme aynı zamanda çağdaş metodolojilerin uygulanmasında da boşluklar tespit etmiştir. İncelememiz, daha önceki çalışmaların ulaşırma sürdürülebilirlik göstergelerini doğrulamak için AHP kullanarak birincil verilere odaklandığını göstermiştir. Kesitsel verilerin kullanılmasındaki sınırlamalar veya zayıflıklar göz önünde bulundurulduğunda, gelecekteki ulaşım sürdürülebilirliği çalışmalarında boylamsal yöntemlerin kullanılmasını tavsiye ediyoruz. Benzer şekilde, çalışma, ulaşırma sürdürülebilirliği araştırmalarını geliştirmek için ekonometrik modellerin (sıradan en küçük kareler, en küçük kareler, genelleştirilmiş momentler yöntemi, sistem genelleştirilmiş momentler yöntemi (S-GMM), Granger nedensellik, vb.), verimlilik modellerinin (VZA, vb.), veri madenciliği ve makine öğrenimi algoritmalarının uygulanmasıyla ilgili metodolojik bir boşluk olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda ekonometrik modellerin (sıradan en küçük kareler, en küçük kareler, genelleştirilmiş momentler yöntemi, S-GMM, Granger nedensellik, vb.), verimlilik modellerinin (VZA, vb.), veri madenciliğinin ve makine öğrenimi algoritmalarının, ulaşırma sürdürülebilirliği araştırmalarına ve SKH hedeflerine yönelik daha derin içgörüler ve katkılar sunmak için kullanılması çağrısında bulunuyoruz. Daha önce kullanılan teknikler, sahte sonuçlara yol açabilecek endojenlik sorunlarını ele alamamaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, ulaşım sürdürülebilirliği ve itici güçleri arasındaki birbiriyle bağlantılı bağlantıları daha iyi anlamak için yapısal denklem modelleri (SEM'ler), çok terimli lojistik regresyon, yapısal kırılma modelleri, eşik analizi, lasso, ridge veya Bayesian doğrusal regresyon gibi öngörücü regresyon modelleri de kullanılabilir. Araştırmacıları, monotonik olmayan bağlantıları incelemek için polinom ve beşli modeller gibi doğrusal olmayan regresyon kullanmaya çağırıyoruz.

İncelememizde dikkat çeken bir diğer husus da ulaşırma sürdürülebilirliği çalışmalarındaki ölçüm farklılıklarıdır. Spesifik olarak, ulaşırma sürdürülebilirliğinin ölçümü açısından üç kritik konu tespit ettik:

- (1) Bileşik endekse aşırı bağımlılık;
- (2) sınırlı sütunlara odaklanmak (örneğin çevre ve ekonomi); ve
- (3) değişen ölçüm göstergeleri.

Bu sorunların üstesinden gelmek amacıyla, ulaşırma sürdürülebilirliğinin üç ayağını kapsamlı bir şekilde ölçmek için göstergeleri birleştirdik (bkz. Ek 1). Bu nedenle, gelecekteki çalışmaları bu göstergeleri doğrulamak için boylamsal verileri kullanmaya teşvik ediyoruz. Bu göstergeleri geniş bir ülke yelpazesinde doğrulayabilecek çalışmalar, ulaşırma sürdürülebilirliği literatürüne önemli metodolojik katkılar sunabilir. Ayrıca, gelecekteki çalışmaların, çabaların ve politika müdahalelerinin kapsamlı bir değerlendirmesini sunmak için ulaşırma sürdürülebilirliğinin temel unsurlarını ayrı ayrı araştırmasını öneriyoruz.

6.3 Politika, müdahale açığı ve gelecekteki araştırma yönü

Yeşil teknolojiler, karbon emisyonları için kritik bir azaltım aracı olarak gösterilmektedir. Hükümetler ve önemli paydaşlar yeşil teknolojik yatırımlar konusunda adımlar atmaya devam etmektedir. Yeşil teknolojilerin yaygınlaşması artarken, ülkelerin özellikle ulaşırmanın sürdürülebilirliği konusunda SKH hedeflerine ulaşma yolunda önemli ilerlemeler kaydetmesi beklenmektedir. Eğitim, teşvikler, sürdürülebilir ulaşırma politikalarına yatırım, elektrikli araçların hızlandırılması vb. yollarla gösterilen bu çabaların ulaşırma sektöründe sürdürülebilirliğe nasıl katkıda bulunduğu belirsizliğini korumaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, hükümetin eğitim, teşvikler, sürdürülebilir ulaşırma politikalarına yatırım ve elektrikli ve otonom araçların hızlandırılması yoluyla gösterdiği çabaların ulaşırma sektöründe sürdürülebilirlik üzerindeki yayılma etkilerinin araştırılması tavsiye edilmektedir.

Yine birçok ülke (Arjantin, Kanada, Şili, Çin, Kolombiya, Danimarka, Avrupa Birliği (27 ülke), Japonya, Kazakistan, Kore, Meksika, Yeni Zelanda, Norveç, Singapur ve diğerleri) emisyon vergilerini uygulamaya koymuştur.

aynı zamanda uygulamanın hazırlık aşamasındadır. Emisyon vergilerinin 2021 yılında küresel sera gazı emisyonlarının %21,5 oranında azaltılmasına katkıda bulunması beklenirken, bu politikaların özellikle ulaştırma sektöründe sürdürülebilirliği nasıl başarılı bir şekilde kolaylaştırdığı hala belirsizliğini korumaktadır (Silajdzic ve Mehic, 2018; Zhou vd.2018., vd, 2023; Andersson, 2019; Hussain). Bu nedenle akademisyenleri bu yakıcı sorulara yanıt vermeye davet ediyoruz:

RQ1. Karbon veya emisyon vergilerinin uygulanması ulaştırmanın sürdürülebilirliğine önemli ölçüde katkıda bulundu mu?

RQ2. Karbon veya emisyon vergisi uygulayan ülkeler ile henüz uygulamayan ülkeler arasında ulaştırma sürdürülebilirlik performansı açısından herhangi bir fark var mıdır?

RQ3. Yeşil teknolojilerin yayılma etkilerinde mekânsal farklılıklar var mıdır?

Ayrıca, krediler, hibeler ve hükümet bütçesinden ulaştırma sektörüne ayrılan paylar yoluyla paydaş yatırımlarının artmasına rağmen, bu yatırımların özellikle gelişmekte olan ekonomilerde ulaştırmanın sürdürülebilirliğine nasıl katkıda bulunduğu bilinmemektedir. Gelecekteki çalışmaların, ulaştırma sektöründeki bu tür yatırımların verimliliğini değerlendirmek için VZA gibi verimlilik tekniklerini kullanması da tavsiye edilmektedir. Gelecekteki çalışmalar ayrıca çevresel düzenlemelerin, doğrudan yabancı yatırımların, kirlilik kontrolüne yapılan yatırımların ve inovasyon telafilerinin ulaştırma sürdürülebilirliğini nasıl desteklediğini de araştırabilir. Son olarak, Afrika'da ve birçok gelişmekte olan ülkede sürdürülebilir hareketliliğin ivmesi, yıllar boyunca uygulanan politikalara ve müdahalelere rağmen düşüktür. Bu nedenle, başta Afrika ülkeleri olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir hareketlilik çözümlerinin yaygınlaşmasını etkileyen temel faktörlerin araştırılması için gelecekteki çalışmalara çağırda bulunuyoruz.

7. Sonuç

2015'te SKH'lerin lansmanından sonra ulaştırmada sürdürülebilirlik literatürünün büyümesi, yetersiz olsa da kayda değer bir büyüme göstermiştir. Şaşırtıcı bir şekilde, daha önceki söylem, akademik bakış açısı pahasına ağırlıklı olarak politika oluşturmaya odaklanmıştır. Bu durum, durumu yeterince teşhis etmeyi, ulaştırma sektörünün sürdürülebilirliği için uygun politikalar geliştirmeyi ve SKH'leri küresel olarak iletmeyi zorlaştırmaktadır. Bu bağlamda, SKH hedefleriyle ilgili ulaştırma sürdürülebilirliği çalışmalarını belgelemek için kapsamlı bir inceleme gerçekleştirdik. İncelememizde, 2005-2023 yılları arasında 112 yazara ait 30 kaynakta yer alan 39 makalenin tematik, bibliyometrik ve metodolojik sistematik incelemesi kullanılmıştır. *Biblioshiny*'i kullanarak yaptığımız bibliyometrik analiz, en üretken yazarları, katkıda bulunan kaynakları, en üretken ülkeleri, en çok atıf alan makaleleri ve ulaşım sürdürülebilirliği literatürü akışlarını iletmede gelişen anahtar kelimeleri ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, teori ve uygulamaya yönelik ulaştırma sürdürülebilirliği literatürünün temel dayanaklarındaki ana tematik kalıpları belirlemek için tematik analiz gerçekleştirdik. Ayrıca, yazarların bildiği kadarıyla bu çalışma, ulaştırma sürdürülebilirliği literatüründeki metodolojik seçimleri ve boşlukları belirlemek için geleneksel detaylı bir içerik analizi yapan ilk çalışmadır. Ayrıca çalışmamız, bibliyometrik ve SLR analizlerini küresel çapta gerçekleştiren ilk çalışmadır. Bibliyometrik analiz, ulaşım sürdürülebilirliği literatürünün hala embriyonik bir çalışma alanı olduğunu ve yayınlardaki ani artış nedeniyle gelecekteki çalışmaların kapsamı için daha mükemmel beklentilere katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sonuçlarımız en üretken yazarların ve ülkelerin Asya, Avrupa ve Amerika'dan olduğunu göstermekte, bu da Afrika perspektifinden ulaştırma sürdürülebilirliği literatürüne çok az önemli girdi olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, Afrika ülkelerinden ve gelişmekte olan ülkelere akademisyenlerin bu literatüre katkıda bulunmasına acil ihtiyaç duyulmaktadır. Tematik analiz literatürde iki ana grup ortaya çıkarmıştır. İlk grup ulaştırma sürdürülebilirliğini bileşik bir endeksle ölçerken, diğer grup bireysel sürdürülebilirliğe odaklanmıştır.

boyutlar (sosyal, ekonomik ve çevresel). Bu makale gruplarının detaylı içerik analizine dayanarak, ulaştırma sürdürülebilirliğinin üç ayağını kapsamlı bir şekilde ölçmek için göstergeleri bir araya getirdik (bkz. Ek 1). Buna ek olarak, içerik metodolojisi incelemesi, ekonometrik modeller (örneğin sıradan en küçük kareler, genelleştirilmiş momentler yöntemi, S-GMM, Granger nedensellik, vb), verimlilik modelleri (VZA vd.), veri madenciliği, makine öğrenimi algoritmaları ve tahmine dayalı regresyon (SEM'ler), multinomial lojistik regresyon, yapısal kırılma modelleri, eşik analizi, lasso, ridge veya Bayesian doğrusal regresyon) ulaştırma sürdürülebilirliği araştırmalarına ve SKH hedeflerine yönelik daha derin içgörüler ve katkılar sunmak için. Bu çalışma, ulaştırmanın sürdürülebilirliği konusundaki ilk küresel bibliyometrik ve sistematik literatür taramasını oluşturmaktadır; çalışma, bu alanın embriyonik doğasını ve gelecekteki çalışmalar için umut verici beklentileri ortaya koymakta, özellikle de bölgesel boşlukları gidermek ve SKH'leri ilerletmek için Afrika ülkelerinin ve gelişmekte olan ülkelerin katkılarının artırılmasına duyulan acil ihtiyacın altını çizmektedir.

Referanslar

- Afrouzi, H.N., Ahmed, J., Siddique, B.M., Khairuddin, N. ve Hassan, A. (2023), "A comprehensive review on regular diet's carbon footprint and ways to improve lowered emissions", *Results in Engineering*, Vol. 18, p. 101054.
- Al-Atawi, A.M., Kumar, R. ve Saleh, W. (2016), "The transportation sustainability index for Tabuk city in Saudi Arabia is an analytic hierarchy process", *Transport*, Vol. 31 No. 1, pp. 47-55.
- Andersson, J.J. (2019), "Carbon taxes and CO₂emissions: Sweden as a case study", *American Economic Journal: Ekonomi Politikası*, Cilt 11 No. 4, s. 1-30.
- Barnett, E., Reader, S., Ward, B.G. ve Casper, M.L. (2005), "Erken kardiyak ölümden önce nakil yapılmamasının sosyal ve demografik belirleyicileri: Amerika Birleşik Devletleri 1999-2000", *BMC Cardiovascular Disorders*, Vol. 6, pp. 1-10.
- Daimi, S. ve Rebai, S. (2023), "Tunus toplu taşıma şirketlerinin sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi: AHP and ANP approaches", *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 89, p. 101680.
- Gyimah, P., Appiah, K.O. ve Appiagyei, K. (2023), "Seven years of united nations' sustainable development goals in africa: a bibliometric and systematic methodological review", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 395, p. 136422.
- Haghshenas, H. ve Vaziri, M. (2012), "Urban sustainable transportation indicators for global comparison", *Ecological Indicators*, Vol. 15 No. 1, pp. 115-121.
- Hou, X., Lv, T., Xu, J., Deng, X., Liu, F., Lam, J.S.L., Zhang, Z. ve Han, X. (2023), "İtici güç-basınç-devlet-etki-tepki (DPSIR) çerçevesine dayalı olarak Çin'de kentsel toplu taşıma sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi - 36 büyük şehir için bir vaka çalışması", *Environmental Impact Assessment Review*, Cilt 103, s. 107263.
- Hussain, Z., Kaleem Khan, M. ve Xia, Z. (2023), "Investigating the role of green transport, environmental taxes, and expenditures in mitigating the transport CO₂emissions", *Transportation Letters*, Vol. 15 No. 5, pp. 439-449.
- Illahi, U. ve Mir, M.S. (2021a), "Assessment of transport sustainability using a hybrid approach: a comparison of four metropolitan cities of India", *Case Studies on Transport Policy*, Vol. 9 No. 2, pp. 703-714.
- Karjalainen, L.E. ve Juhola, S. (2021), "Urban transportation sustainability assessments: a systematic review of literature", *Transport Reviews*, Vol. 41 No. 5, pp. 659-684.
- Illahi, U. ve Mir, M.S. (2021b), "Sustainable transportation attainment index: multivariate analysis of indicators applied to selected states and India's national Capital Territory (NCT)", *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 23 No. 3, pp. 3578-3622.
- Krishna, G. (2021), "Understanding and identifying barriers to electric vehicle adoption through thematic analysis", *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol. 10, p. 100364.

- Kumar, A. ve Anbanandam, R. (2022), "Assessment of environmental and social sustainability performance of the freight transportation industry: an index-based approach", *Transport Policy*, Vol. 124, pp. 43-60.
- Mio, A., Barbera, E., Pavan, A.M., Danielis, R., Bertucco, A. ve Fermeiglia, M. (2020), "Liman lojistik faaliyetleri için hidrojen kullanımının enerji, ekonomik ve çevresel performansının analizi", *Applied Energy*, Vol. 347, s. 121431.
- Mo, F. ve Wang, D. (2019), "OECD ülkelerinde karayolu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirliği", *Energies*, Cilt 12 No. 18, s. 3525.
- Pizzi, S., Caputo, A., Corvino, A. ve Venturelli, A. (2020), "Management research and the UN sustainable development goals (SDGs): a bibliometric investigation and systematic review", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 276, p. 124033.
- Rajak, S., Parthiban, P. ve Dhanalakshmi, R. (2016), "Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic", *Ecological Indicators*, Vol. 71, pp. 503-513.
- Reisi, M., Aye, L., Rajabifard, A. ve Ngo, T. (2014), "Transport sustainability index: Melbourne vaka çalışması", *Ecological Indicators*, Vol. 43, pp. 288-296.
- Schaltegger, S., Beckmann, M. ve Hockerts, K. (2018), "Collaborative entrepreneurship for sustainability. Creating solutions in light of the UN sustainable development goals", *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, Vol. 10 No. 2, pp. 131-152.
- Seddiek, I.S. ve Ammar, N.R. (2023), "Mavi/yeşil amonyak yakıtlı RO/RO gemilerinin teknik ve ekolojik çevresel analizi", *Transportation Research Part D: Ulaştırma ve Çevre*, Cilt 114, s. 103547.
- Shiau, T.A. ve Jhang, J.S. (2010), "An integration model of DEA and RST for measuring transport sustainability", *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, Vol. 17 No. 1, s. 76-83.
- Shiau, T.A. ve Liu, J.S. (2013), "Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies", *Ecological Indicators*, Vol. 34, pp. 361-371.
- Silajdzic, S. ve Mehic, E. (2018), "Do environmental taxes pay off? The impact of energy and transport taxes on CO₂ emissions in transition economies", *South East European Journal of Economics and Business*, Vol. 13 No. 2, pp. 126-143.
- Sivarajah, U., Kamal, M.M., Irani, Z. ve Weerakkody, V. (2017), "Büyük Veri zorluklarının ve analitik yöntemlerin eleştirel analizi", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, Cilt 70, s. 263-286.
- Stefaniec, A., Hosseini, K., Xie, J. ve Li, Y. (2020), "Sustainability assessment of inland transportation in China: a triple bottom line-based network DEA approach", *Transportation Research Part D: Ulaştırma ve Çevre*, Cilt 80, s. 102258.
- Sultana, S., Salon, D. ve Kuby, M. (2019), "Transportation sustainability in the urban context: a comprehensive review", *Urban Geography*, Vol. 40 No. 3, pp. 279-308.
- Tian, N., Tang, S., Che, A. ve Wu, P. (2020), "Measuring regional transport sustainability using super-efficiency SBM-DEA with weighting preference", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 242, p. 118474.
- Ubaid, I. ve Shafi, M.M. (2021), "Koronavirüs (COVID-19) pandemisi sırasında ve sonrasında etkin lojistik ve tedarik zinciri yönetimi operasyonlarının sürdürülmesi: geçmiş deneyimlerden öğrenme", *Çevre, Kalkınma ve Sürdürülebilirlik*, Cilt 23 No. 8, pp. 11157-11178.
- Dünya Bankası (2022), "Poverty and shared prosperity 2022: correcting course". Dünya Sağlık Örgütü (2023), "DSÖ sağlık işgücü destek ve koruma listesi 2023".
- Zhou, Y., Fang, W., Li, M. ve Liu, W. (2018), "Exploring the impacts of a low-carbon policy instrument: a case of carbon tax on transportation in China", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 139, pp. 307-314.

- Abdulwahab, A.M., Ismael, N.T., Altameemi, W.T. ve Musa, H.S. (2023), "Bağdat şehrinde ulaşım sürdürülebilirliğini değerlendirmek için önerilen sürdürülebilir göstergeler", *Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma ve Planlama Dergisi*, Cilt 18 No. 4, s. 1103-1111.
- Bojković, N., Macura, D., Pejić, Tarle, S. ve Bojović, N. (2011), "A comparative assessment of transport-sustainability in Central and Eastern european countries with a brief reference to the republic of serbia", *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol. 5 No. 6, s. 319-344.
- Cottrill, C.D. ve Derrible, S. (2015), "Leveraging big data for the development of transport sustainability indicators", *Journal of Urban Technology*, Vol. 22 No. 1, pp. 45-64.
- Czech, A., Lewczuk, J., Ustinovichius, L. ve Kontrimovičius, R. (2022), "Multi-criteria assessment of transport sustainability in selected european union countries: a dynamic approach", *Sustainability*, Vol. 14 No. 14, p. 8770.
- de Freitas, R.R., Caetano, J.A., de Oliveira, C.M., do Carmo Amorim, F. ve da Silva, M.A.N. (2022), "Ulaştırma sürdürülebilirlik endeksi: bir uygulama çok kriterli analiz", *Energies*, Cilt 15 No. 20, p. 7741.
- Gruetzmacher, S.B., Vaz, C.B. ve Ferreira, Â.P. (2022), "Sustainability performance assessment of the transport sector in european countries", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, Vol. 104, pp. 42-52.
- Gulcimen, S., Aydoğan, E.K. ve Uzal, N. (2023), "Robust multicriteria sustainability assessment in urban transportation", *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 149 No. 2, p. 4023010.
- Illahi, U. ve Mir, M.S. (2022), "An indicator-based integrated methodology for evaluating sustainability in transportation systems using multivariate statistics and fuzzy logic", *Journal of Science and Technology Policy Management*, Vol. 13 No. 1, pp. 43-72.
- Jiang, J. (2021), "Gösterge analizine dayalı ulaşım enerjisi tüketiminde sürdürülebilir başarı verimliliği", *Computational Intelligence*, Vol. 37 No. 3, pp. 1268-1285.
- Jiang, W. ve Huan, Z. (2022), "Çin'deki ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirlik ölçümü: sistem tabanlı bir bayes ağı yaklaşımı", *Mühendislikte Matematiksel Problemler*, Cilt 2022.
- Kamewor, F.T., Kwateng, K.O. ve Mensah, J. (2024), "Green logistics practices: a bibliometric and systematic methodological review and future research opportunities", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 476, p. 143735.
- Kharat, N., Benaissa, M., Hamani, N. ve Kermad, L. (2023), "A proposal of indicators assessing freight transport sustainability and resilience", *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, Vol. 8 No. 4, pp. 1035-1056.
- Li, Z., Liu, A., Shang, W.L., Li, J., Lu, H. ve Zhang, H. (2023), "Sustainability assessment of regional transportation: an innovative fuzzy group decision-making model", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 24 No. 12.
- Mahdini, L., Habibian, M., Hatamzadeh, Y. ve Gudmundsson, H. (2018), "An indicator-based algorithm to measure transportation sustainability: a case study of the US states", *Ecological Indicators*, Vol. 89, pp. 738-754.
- Nathan, H.S.K. ve Reddy, B.S. (2013), "Urban transport sustainability indicators-application of multi-view black-box (MVBB) framework", *International Journal of Environment and Sustainable Development*, Vol. 12 No. 3, pp. 285-312.
- Olofsson, Z., Hiselius, L. ve Várhelyi, A. (2016), "Development of a tool to assess urban transport sustainability: the case of swedish cities", *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol. 10 No. 7, pp. 645-656.
- Radkevich, M., Shipilova, K., Myagkova, N., Abdukodirova, M. ve Gapirov, A. (2020), "Taşkent'te ulaşımın çevresel sürdürülebilirliğinin bazı endekslerinin değerlendirilmesi", *Atık Forumu* (No. 1).

- Rassafi, A.A. ve Vaziri, M. (2005), "Sürdürülebilir ulaşım göstergeleri: tanım ve entegrasyon", *Uluslararası Çevre Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, Cilt 2 No. 1, s. 83-96.
- Reckien, D., Buzasi, A., Olazabal, M., Spyridaki, N.A., Eckersley, P., Simoes, S.G. ve Wejs, A. (2023), "Quality of urban climate adaptation plans over time", *Npj Urban Sustainability*, Vol. 3 No. 1, p. 13.
- Reisi, M., Sabri, S., Agunbiade, M., Rajabifard, A., Chen, Y., Kalantari, M. ve Li, Y. (2020), "Transport sustainability indicators for an enhanced urban analytics data infrastructure", *Sustainable Cities and Society*, Vol. 59, p. 102095.
- Sdoukopoulos, A., Pitsiava-Latinopoulou, M., Basbas, S. ve Papaioannou, P. (2019), "Measuring progress towards transport sustainability through indicators: analysis and metrics of the leading indicator initiatives", *Transportation Research Part D: Ulaştırma ve Çevre*, Cilt 67, s. 316-333.
- Shiau, T.A., Huang, M.W. ve Lin, W.Y. (2015), "Developing an indicator system for measuring Taiwan's transport sustainability", *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol.9 No. 2, pp. 81-92.
- Wang, D.D. (2019), "Assessing road transport sustainability by combining environmental impacts and safety concerns", *Transportation Research Part D: Ulaştırma ve Çevre*, Cilt 77, s. 212-223.
- Wang, C.N., Le, T.Q., Chang, K.H. ve Dang, T.T. (2022), "Measuring road transport sustainability using MCDM-based entropy objective weighting method", *Symmetry*, Vol. 14 No. 5, p. 1033.
- Zito, P. ve Salvo, G. (2011), "Toward an urban transport sustainability index: an european comparison", *European Transport Research Review*, Vol. 3 No. 4, pp. 179-195.

Ek 1. ulaştırma sürdürülebilirlik göstergeleri

Sosyal boyut

Güvenlik of transport users

Kişi başına düşen toplam karayolu trafik kazaları (RRTCs). Katedilen araç kilometresi başına toplam RRTC sayısı. Toplam yol uzunluğu başına toplam RRTC sayısı. Toplam RRTC'ler başına toplam sayısı araç sayısı . Geçerli ehliyete sahip toplam sürücü sayısı başına düşen toplam KTK sayısı. Kişi başına düşen toplam karayolu trafik ölümleri (KTF). Katedilen araç kilometresi (VKT) başına toplam RRTF'ler. Toplam yol uzunluğu başına toplam RRTF'ler. Toplam RRTF'ler başına toplam sayısı araç sayısı . Geçerli ehliyete sahip toplam sürücü sayısı başına toplam RRTF'ler. Kişi başına karayolu trafiğinde meydana gelen toplam ciddi yaralanmalar (RSI). Toplam RSI yol trafik başına an. VKT. Toplam RSI'lar içinde yol trafik başına toplam uzunluk içinde yollar. Toplam araç sayısı başına karayolu trafiğindeki toplam RSI'lar. Geçerli ehliyete sahip toplam sürücü sayısı başına karayolu trafiğindeki toplam RSI sayısı. Karayolu trafiğinde kişi başına düşen toplam hafif yaralanmalar (RMI). Toplam RMI içinde yol trafiği başına bir. VKT. yollarının toplam uzunluğu başına yol trafiğindeki toplam RMI. Toplam araç sayısı başına karayolu trafiğindeki toplam RMI'lar. Geçerli ehliyete sahip toplam sürücü sayısı başına karayolu trafiğindeki toplam RMI sayısı. Toplam kaydedilen RTF'ler başına toplam motorsuz trafik ölümleri.

Akıllı ve
Esnek Ulaşım

<i>Kamu</i>	<i>transit</i>	<i>etkinliği</i> Devlet
Karayolu Taşımacılığı Teşebbüslerinin (SRTU) performansı personel/otobüs oranı. SRTU'ların doluluk oranı yüzdesi. SRTU'lar tarafından otobüs başına günlük taşınan yolcu sayısı. SRTU'ların sunduğu yolcu kilometresi. SRTU'ların gerçekleştirdiği yolcu kilometreleri.		

Yenilenemeyen enerji tüketimi tarafından ulaşım Kişi başına
ulaşım tarafından önemli petrol ürünlerinin enerji tüketimi An. alan başına ulaşım tarafından önemli petrol ürünlerinin enerji tüketimi An. an başına ulaşım tarafından önemli petrol ürünlerinin enerji tüketimi VKT Ulaştırma sektöründe dizel yakıt tüketiminin yüzdesi

SRT

An. gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) başına ulaştırma yoluyla önemli petrol ürünlerinin enerji tüketimi
An. başlıca petrol ürünlerinin ulaşım yoluyla enerji tüketimi, toplam kişi sayısı başına araçlar Toplam demiryolu güzergahı uzunluğu başına elektrikli demiryolu güzergahı uzunluğu yüzdesi Toplu taşıma modları tarafından dizel tüketiminin yüzdesi Özel ulaşım modları tarafından dizel tüketiminin yüzdesi
Paylaşımlı taksiler ve üç tekerlekli araçlar da dahil olmak üzere toplu taşıma araçlarıyla yapılan benzin tüketiminin yüzdesi Otomobiller ve iki tekerlekli araçlar da dahil olmak üzere özel ulaşım araçlarıyla yapılan benzin tüketiminin yüzdesi

Arazi kullanımı içinde ulaşım altyapısı Toplam uzunluğu içinde yolların içinde kişi başına toplam uzunluğu içinde yolların içinde alan başına Yolların toplam uzunluğu an. VKT Toplam karayolu uzunluğu başına toplam NH uzunluğunun yüzdesi Kişi başına toplam ulusal karayolu (NH) uzunluğu Toplam uzunluğu NH' lerinin alanı başına toplam NH uzunluğu Kişi başına toplam NH uzunluğu VKT Toplam karayolu uzunluğu başına devlet karayollarının (DK) toplam uzunluğunun yüzdesi Kişi başına düşen toplam DK uzunluğu Alan başına toplam SH uzunluğu Alan başına toplam SH uzunluğu. VKT Şehir içi yolların toplam uzunluğunun toplam yol uzunluğu başına yüzdesi Toplam uzunluğu of urban roads per capita Toplam uzunluğu of urban roads per area Şehir içi yolların an başına toplam uzunluğu. VKT Toplam yol uzunluğu başına diğer Bayındırlık Departmanı (PWD) yollarının toplam uzunluğunun yüzdesi Kişi başına diğer PWD yollarının toplam uzunluğu Alan başına diğer PWD yollarının toplam uzunluğu Kişi başına düşen diğer PWD yollarının toplam uzunluğu. VKT Toplam yol uzunluğu başına toplam kırsal yol uzunluğunun yüzdesi Kişi başına düşen toplam kırsal yol uzunluğu

Araçların çevresel verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyeli Sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) dolum istasyonlarının benzin dolum istasyonlarına oranı An. yenilenebilir enerji potansiyel kişi başına An. yenilenebilir enerji potansiyel kişi başına An. toplam sayısı araç başına An. yenilenebilir enerji potansiyeli VKT An. ulaşım yoluyla önemli petrol ürünlerinin enerji tüketimi başına yenilenebilir enerji potansiyeli SRTU'ların yakıt verimliliği (yüksek hızlı dizel litre başına km/ CNG kg başına km)

Ekonomik boyut Taşıma maliyetleri ve giderleri. An. Kişi başına SRTU harcaması An. GSYİH başına SRTU harcaması

An. SRTU'lar harcama GSYİH başına GSYİH başına kişi başına Kişi başına ekonomik önem ve eyaletler arası bağlantı kapsamında tahsis edilen fonlar GSYİH başına ekonomik önem ve eyaletler arası bağlantı kapsamında tahsis edilen fonlar Kişi başına GSYİH başına ekonomik önem ve eyaletler arası bağlantı kapsamında tahsis edilen fonlar Kişi başına ekonomik önem ve eyaletler arası bağlantı kapsamında tahsis edilen fonlar Kişi başına GSYİH başına ekonomik önem ve eyaletler arası bağlantı kapsamında tahsis edilen fonlar An. Merkezi Yol Fonu (CRF) programları kapsamında kişi başına fon tahsisi An. tahakkuk tahsis fonları altında CRF programları altında GSYİH An. tahakkuk CRF programları kapsamında kişi başına GSYİH başına fon tahsisi An. tahakkuk serbest bırakma fonların altında CRF programları kişi başına An. tahakkuk serbest bırakma fonların altında CRF programları kişi başına GSYİH An. tahakkuk serbest bırakma fonların CRF programları altında kişi başına GSYİH Toplam NH uzunluğu başına NH'lerin onarım ve bakımı için tahsisat

Gelir elde edilen taşımacılıktan An.
SRTU'lar gelir kişi başına An.
SRTU'lar gelir kişi başına GSYİH An.
Kişi başına GSYİH başına SRTU geliri Benzin
üzerinden alınan vergi oranından elde edilen
gelir Dizel üzerinden alınan vergi oranından elde
edilen gelir

Ekonomik verimlilik ulaşım sistemi Yüzdesi
SRTU filo kullanımı SRTU'lar personel verimliliği
günlük personel başına km olarak ölçülür SRTU araç
verimliliği günlük otobüs başına km olarak ölçülür An. yük
sevkiyat havaalanlarında kişi başına An. yük
sevkiyat havaalanlarında alan başına Kişi başına
gerçekleştirilen yük treni kilometresi Alan başına
gerçekleştirilen y ü k treni kilometresi

Sorumlu yazar
Francis Kamewor Tetteh ile şu adresten iletişime geçilebilir: KAMEWORFRANCIS@GMAIL.COM