

Cilt / Volume: 15, Sayı / Issue: 29, Sayfalar / Pages: 123-143

Araştırma Makalesi / Research Article

Received / Alınma: 15.12.2024

Accepted / Kabul: 27.03.2025

TOPLU TAŞIMA ARAÇLARININ ROTALAMA OPTİMİZASYONUNUN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Kısmet CİNGÖZ ¹

Öz

Bu çalışmanın amacı toplu taşıma otobüsleri için rotalama yapan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda Web of Science veri tabanında yapılan araştırma sonucunda istenilen kriterlere sahip 233 tane yayına ulaşılmıştır. VOSviewer programı kullanılarak bu 233 çalışmaya ortak yazarlık analizi, atıf analizi ve anahtar kelime analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre toplu taşıma araçlarının rotalanması ile ilgili en çok yayın yapan yazarın Guan Wei olduğu, en çok Çin Halk Cumhuriyeti'nin yayın yapıldığı ve en çok kullanılan anahtar kelimenin routing yani rotalama olduğu belirlenmiştir. En çok yayın yapılan derginin "Transportation Research Part C-Emerging Technologies" olduğu ve en çok atıf alan yayının ise Tong, Zhou, Liu ve Zhou (2017) tarafından yapıldığı ve çalışmanın toplamda 157 atıf aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araç Rotalama, Toplu Taşıma, Bibliyometrik Analiz.

Jel Kodları: L91, R42, C44.

¹Dr. Öğr. Üyesi, Tarsus Üniversitesi, E-posta: kismetcingoz@tarsus.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6006-6760.

Atıf/Citation

Cingöz, K. (2025). Toplu taşıma araçlarının rotalama optimizasyonunun bibliyometrik analizi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 123-143.

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ROUTING OPTIMIZATION IN PUBLIC TRANSPORTATION VEHICLES

Abstract

The purpose of this study is to conduct a bibliometric analysis of research focused on the routing of public transportation bus. In accordance with this purpose, a search conducted in the Web of Science database identified 233 publications meeting the specified criteria. Using the VOSviewer software, co-authorship analysis, citation analysis, and keyword analysis were performed on these 233 studies. According to the analysis results, Guan Wei was identified as the most productive author in the field of public transportation vehicle routing and China was being the leading country in terms of publication volume. The most frequently used keyword was determined to be "routing". Additionally, the journal with the highest number of publications in this field was "Transportation Research Part C: Emerging Technologies," while the most cited study was authored by Tong, Zhou, Liu, and Zhou (2017), receiving a total of 157 citations.

Keywords: Vehicle Routing, Public Transportation, Bibliometric Analysis.

Jel Codes: L91, R42, C44.

1. GİRİŞ

Taşımacılık sektörü bir ülkenin toplam enerji tüketiminin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Aynı zamanda taşımacılık sektörü sera gazı emisyonlarında payı olan ve en hızlı büyüyen enerji son kullanım sektörüdür. Küresel olarak, taşımacılık sektörü toplam sera gazı emisyonlarının %15'ini ve CO₂ emisyonlarının %23'ünü oluşturmaktadır ve bunların %30'u fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmaktadır (OECD, 2010, s. 5). Bu doğrultuda, özellikle bireysel araçlar olmak üzere kara taşımacılığı, ulaştırma enerjisi kullanımının %80'ine hakimdir (OECD, 2010, s. 5).

Bireysel araçların trafikte çok kullanılması, hem çevre ve hava kirliliğini artırmakta hem de trafik sıkışıklığı, yol kazalarından kaynaklanan ciddi yaralanmalar ve ölümler, yol ve park altyapısını kolaylaştırmak için kamusal alanın aşırı kullanımı dahil olmak üzere kentsel alanlarda çok sayıda soruna sebep olmaktadır. Bu kapsamda, bir şehrin taşımacılık sektörünün ayrılmaz bir parçası olan toplu taşıma daha da önemli olmaktadır. Bireysel araç kullanımının azaltılması ve bireysel araç kullanımının sebep olduğu sorunlara toplu taşıma araçlarının kullanımının artırılmasının bir çözüm olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda vatandaşların toplu taşıma araçlarının kullanımına sevk edilmesi ve toplu taşıma araçlarının çevreye daha az zarar veren çevre dostu araçlara dönüştürülmesi bu sayede toplu taşıma araçlarının kullanımının artırılması gerekmektedir. Ancak insanlar evlerine, işlerine, okullarına veya sosyalleşme alanlarına giderken toplu taşıma araçlarını çok fazla tercih etmemektedirler ve genellikle bireysel araçlarını kullanmaktadırlar. Bunun sebebi ise, duraklara erişim süresi, toplu taşıma aracı içerisinde geçirilen süre ve toplu taşıma aracından indikten sonra varış yerlerine erişim süresidir. Bu ise toplu taşıma kullanımının artmasının önündeki en büyük engellerden birisidir.

Bu doğrultuda karar vericiler otobüs hatlarının rotalarını kısaltarak veya yeni rotalar ekleyerek ya da sefer sıklıklarını arttırarak bu engeli aşmaya çalışmaktadırlar. Buradan da anlaşılacağı üzere toplu taşıma araçlarının rota optimizasyonu birbiri ile çelişen amaçları içermektedir. Karar vericiler bir yandan toplu taşıma kullanımını teşvik etmek için yolcuların seyahat sürelerini kısaltmaya çalışırken bir yandan da işletim maliyetlerini azaltmak istemektedirler. Seyahat sürelerini kısaltmanın bir yolu toplu taşıma araçlarının sefer aralıklarını kısaltmak iken diğer yolu ise araçların rotalarında güncelleme yapmak veya yeni duraklar ekleyerek yeni rotalar oluşturmaktır.

Toplu taşımada otobüs, metro, tramvay ve metrobüs gibi farklı araçlar kullanılmaktadır. Ancak metro, tramvay ve metrobüs araçları için rotalarda güncelleme yapılması veya yeni durak eklenmesi kolay değildir. Çünkü bu araçlar hareket etmek için özel bir zemine ve kendisi için ayrılmış özel bir alana ihtiyaç duymaktadırlar.

Otobüsler toplu taşımada en çok kullanılan araçların başında gelmektedir. Buna ek olarak, önemli miktarda fosil yakıt kullanımları ve yüksek emisyonları nedeniyle, tüm araç emisyonlarının yaklaşık %34'ünü otobüsler oluşturmaktadır (Lin, Zhang, Shen & Miao, 2019, s. 413). Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı otobüs ile yapılan toplu taşımada rotalama optimizasyonu yapan çalışmaların bibliyografik analizini yapmak ve konu ile ilgili bir çerçeve oluşturmaktır. Web of Science veri tabanından ilgili anahtar kelimeler kullanılarak yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen yayınlar VOSviewer ve Excel paket programları kullanılarak analiz edilmiştir.

2. TOPLU TAŞIMA ARAÇLARININ ROTALANMASI

Avrupa Standartları Derneğine göre toplu taşıma “Taşıma türüne, araç ve altyapı sahipliğine, yolculuğun uzunluğuna, ödeme şekline ve servis sağlayıcıların yasal statülerine bağlı kalmaksızın, herkese açık olan, kamuya ilan edilen sabit zamanları veya sıklıkları ve işletim periyotları olan, sabit rotaları ve durakları veya başlangıç ve bitiş noktaları olan veya tanımlanmış bir alanda işletilen, sürekliliği olan ve kamuya yayınlanmış bir ücret tarifesi olan hizmetlerdir” (European Committee for Standardization, 2002).

Toplu taşıma araçlarının rotalanması, şehir içi ulaşım sistemlerinin daha etkin, ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilir hale getirilmesi için oldukça önemli bir konudur. Toplu taşıma sistemleri iki ana bileşenden oluşur. Bunlardan ilk talep bileşeni, ikincisi ise arz bileşenidir. Talep bileşeninde toplu taşıma aracı kullanıcılarının ve potansiyel kullanıcılarının ihtiyaçları ve

davranışları ele alınırken, arz bileşeninde alt yapı sistemlerinden sistemin planlanmasına kadar hizmet üretimiyle ilgili bütün gereklilikler ele alınır.

Toplu taşıma kullanıcılarının çıkış noktasından varış yerine verimli bir şekilde taşınmasını amaçlayan toplu taşıma ağ planlama süreci dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar: 1) Ağ tasarımı, (2) Zaman çizelgeleme, (3) Araç çizelgeleme ve (4) Sürücü atama (Ceder & Wilson, 1986, s. 331; Ceder & Israeli, 1993, s. 408). Bu süreç tüm toplu taşıma türleri için uygulanabilmektedir. Bu sürecin etkin maliyetli ve verimli bir şekilde yönetilmesi için yolcu isteklerinin ve hizmet maliyetlerinin birlikte ele alınması gerekmektedir.

İlk aşama olan ağ tasarımı aşaması, yeni rotaların oluşturulması ve rotaların değiştirilmesini kapsamaktadır (Guihaire & Hao, 2008, s. 1252). Toplu taşıma ağ tasarım sistemleri, bütün olası rotaları ve ağ içerisinde yer alan bütün noktaları diğer noktalarla bağlayan aktarmaları belirleyen sistemlerdir (Ceder, 2001, s. 125). Bu geniş olası rota ve aktarma sistemleri içeren havuzdan ağ bağlantısını koruyan daha küçük alt kümeler oluşturulur (Ceder & Israeli, 1997, s. 667). Burada noktalar ile kast edilen duraklardır.

Ağda yer alan düğümler (duraklar) ve oklar (bağlantılar), her bir okun yani bağlantının geçiş süresi (araç içerisinde geçen süre), taşımacılığa olan talep, başlangıç-bitiş durakları, en kısa yoldan maksimum saplamalar, rota uzunluğu kısıtları, arazi kullanım özellikleri ve yasal düzenlemeler girdi verisi olarak kullanılarak yeni rotalar ve aktarma noktaları oluşturulur (Ceder, 2007, s. 5). Bunlara ek olarak araç kapasiteleri, araç maliyetleri, yakıt maliyetleri, sürücü maliyetleri, bakım – onarım gibi maliyetler de rotalar oluşturulurken göz önünde bulundurulmak zorundadır. Buradan anlaşılabileceği üzere rotaların oluşturulmasında seyahat süreleri, rota uzunlukları (km), durak sayıları, başlangıç ve bitiş noktaları ve maliyetler karar değişkenleri olarak kullanılırlar. Bu noktada araç rotalama problemleri ve araç rotalama problemlerinin çözüm yöntemleri önemli olmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi toplu taşıma hatlarının rota tasarımının amacı, belirlenmiş bir başlangıç yeri-varış yeri (O-D) talebini, toplu taşıma ağı üzerinden en maliyet etkin şekilde taşımaktır. Bunu gerçekleştirebilmek için rota tasarım problemlerinin kendine has özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlardan ilki talep ağ genelinde yani ağ boyunca yayılır. Yolcu talebi, ağına tamamına yayılmıştır. Bu talep, ağ üzerindeki birçok bağlantı noktasında yani duraklarda yaratılır (yolcu binişi) ve sonlanır (yolcu inişi). Ayrıca, bu talepler başlangıç-varış (O-D) matrisi şeklinde gruplanabilir. İkincisi eş zamanlı taşıma gerektirmektedir. Talebin, genellikle yoğun saatlerde (örneğin, sabah veya akşam zirve saatlerinde) eş zamanlı olarak taşınması gerekir. Üçüncü özelliği ise, sabit rota yapısıdır (Ceder, 2007, s. 410). Planlama dönemi boyunca rotaları yeniden tasarlamak mümkün

değildir. Yani, bir kez rota ağı tasarlandığında, tüm planlama süresi boyunca değişmeden kalır. Burada kast edilen, ağ boyunca yeni durak eklemek zordur. Mevcut duraklara göre rotalar değiştirilebilir ancak planlanan dönemde yeni durak ekleyip yeni rotalar oluşturmak zordur (Ceder, 2007, s.6).

Araç rotalama problemi, bazı kısıtlamalara göre en uygun araç rotaları kümesini bulmayı içerir (Datzing & Ramser, 1959, s. 126). Araç rotalama problemlerinin çözümünde ise farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler matematiksel modeller, heuristik modeller, meta-heuristik modeller ve simülasyon modelleri olarak gruplandırılabilirler (Ceder & Israeli, 1998, s.3).

Yapılan literatür araştırmasına göre, Demirbilek (2023) tarafından dinamik araç rotalama problemleri ile ilgili, Boz ve Aras (2021) ile Li, Zhou ve Xu (2023) tarafından yeşil araç rotalama problemleri ile ilgili bibliyometrik analizlerin yapıldığı gözlemlenmiştir. Ancak otobüs ile yapılan toplu taşıma araçlarının rotalanması ile ilgili bibliyometrik analiz içeren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada otobüs toplu taşımacılığında araç rotalama çalışmalarının bibliyometrik analizini yapmak amaçlanmıştır. Bibliyometrik analiz, bibliyografik veriler üzerinde nicel analizlerin uygulanmasıdır (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey & Lim, 2021, s. 286). Bibliyometrik analiz ile makaleler, kitaplar, kitap bölümleri veya ilgili dokümanlar yazarlara, anahtar kelimelere, dergilere, ülkelere göre sınıflandırılabilen bir araştırma alanı ile ilgili genel bir resim sunmaktadır (Merigó & Yang, 2017, s. 37).

Bibliyometrik analiz için CiteSpace, VOSviewer, Gephi, Leximancer, HistCite ve CitNetExplorer gibi çok sayıda program ve araç kullanılabilmektedir. Bu programlar aslında sosyal ağ analizi yönteminde kullanılmaktadır. Sosyal ağ, sosyal açıdan bir veya daha fazla ilişkiyle birbirine bağlanan ilgili düğümler kümesidir (Marin & Wellman, 2009, s. 12). Düğümler veya ağ üyeleri, ilişkilerle birbirine bağlanan birimlerdir. Bu birimler çoğunlukla kişiler veya kuruluşlardır (Marin & Wellman, 2009, s. 12). Bu kişiler veya kuruluşlar arasındaki bağlantı olarak tanımlanan ilişkiler ağ teorisinin temel bileşenidir (Wasserman & Faust, 1996, s. 4). İlişki, iki düğüm arasındaki doğrudan bir bağ veya farklı bir düğümden gelen bir ilişki üzerindeki dolaylı bir bağ olabilir (Gürgeç & Wong, 2016, s.154). Bu çalışmada kullanılacak olan VOSviewer programı tarafından geliştirilen haritalar ise mesafe bazlı ve grafik tabanlı haritalardır. Mesafe tabanlı haritalar, iki öge (yazar, ülke, atıf vs.) arasındaki mesafenin ögeler

arasındaki ilişkinin gücünü yansıttığı haritalardır. Küçük mesafe genellikle daha güçlü bir ilişkiyi gösterir (Van Eck & Waltman, 2010, s. 525). Bu benzerlikler göz önünde VOSviewer programının arkasında sosyal ağ analizi yöntemi yattığı düşünülmektedir.

VOSviewer mükemmel görselleştirme yeteneklerine sahiptir ve çeşitli kaynaklardan içe ve dışa veri aktarmada verimli bir şekilde işlenebilmektedir (Moral-Muñoz, Herrera-Viedma, Santisteban-Espejo, & Cobo, 2020, s.1). Bu sebeplerle çalışmada verilerin analiz edilmesi ve tabloların oluşturulmasında VOSviewer paket programı kullanılmıştır. VOSviewer, ortak atıf verilerine dayalı olarak yazarların veya dergilerin haritalarını oluşturmak veya eş zamanlı ortaya çıkma verilerine dayalı olarak anahtar kelimelerin haritalarını oluşturmak için kullanılabilir (Van Eck & Waltman, 2010, s. 524). Kavramların birlikte ortaya çıkma sıklıklarının normalleştirmek için, ilişki gücü adı verilen bir ölçü kullanılır. Bu ölçünün amacı, birçok özet içinde ortaya çıkan kavramlar ile yalnızca birkaç özet içinde ortaya çıkan kavramların karşılaştırılabileceği şekilde birlikte ortaya çıkma sıklıklarının normalleştirmektir (Van Eck & Waltman, 2010, s. 524). İki kavramın ilişki gücü, bir yandan kavramların birlikte ortaya çıkma sıklığı ile diğer yandan kavramların beklenen birlikte ortaya çıkma sıklığı arasındaki oran olarak formülize edilmiştir; bu, kavramların ortaya çıkmalarının istatistiksel olarak bağımsız olduğu varsayımı altında elde edilmektedir (Van Eck, Waltman, Van Den Berg & Kaymak, 2006, s.6).

VOSviewer programında ögeler daire ve etiketler ile gösterilir. Her bir öge için, ögenin etiketinin yazı tipi boyutu ve ögenin dairesinin boyutu ögenin ağırlığına bağlıdır. Ögeler kümeler atanmışsa, bir ögenin rengi ögenin ait olduğu küme tarafından belirlenir. Kümeler arasında bağlantı varsa birbirlerine yönsüz oklarla bağlıdırlar. Bulgular kısmında bu konu ile ilgili yorumlamalar detaylı şekilde yapılmıştır.

Bu doğrultuda Web Of Science veri tabanından ((“vehicle routing) and (“bus”) and (“public transit”) or (“public transport”) or (“public transportation”) or (“urban transport”) or (“urban transportation”) or (“urban transit”) anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan araştırma sonucunda 268 yayın tespit edilmiştir. Araştırma bütün alanlarda yapılmış olup alan kısıtlamasına gidilmemiştir. Ayrıca araştırmada herhangi bir zaman kısıtlaması da yapılmamıştır.

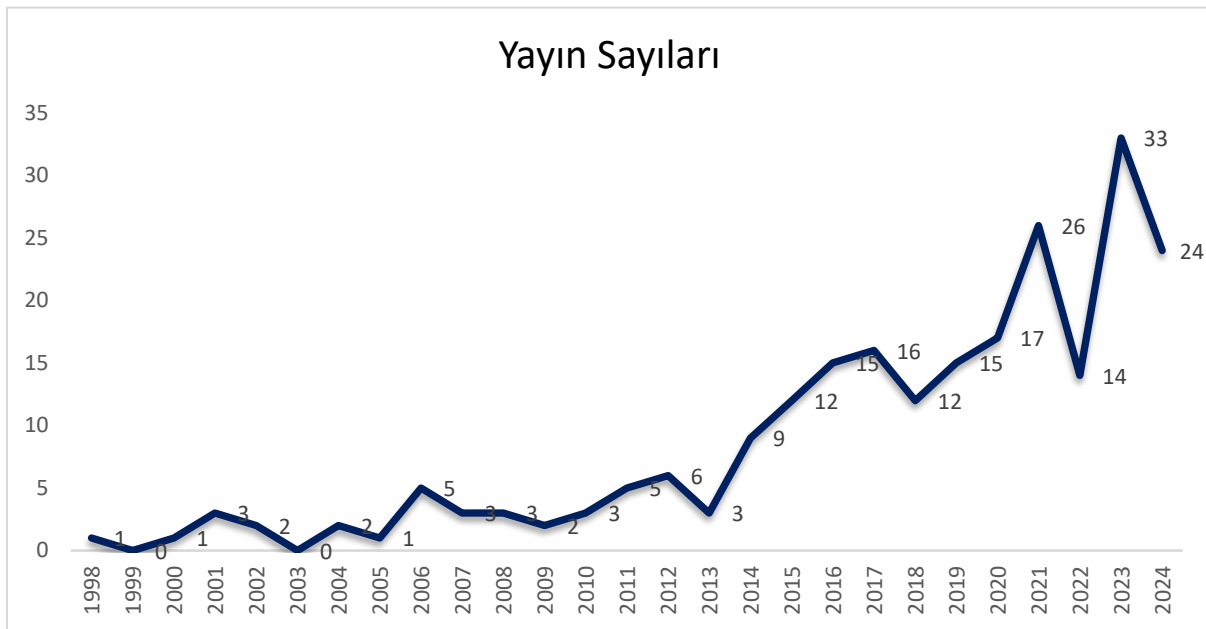
Bu 268 yayın Web of Science veri tabanından excel formunda ve “Tab Delimited File” formunda alınmıştır. Excel dosyasında yapılan detaylı incelemeler sonucunda 268 çalışmadan seçilen 233 tanesi analize uygun bulunmuştur. “Tab Delimited File” formatında indirilen dosyadan analize uygun olmayan 35 çalışma çıkarılmıştır. Bu çalışmaların analize uygun

olmama sebepleri; okul servislerinin (school bus) rotalanması, bisiklet paylaşımı (bike sharing), otobüs biletlerinin fiyatlandırılması vs. gibidir.

4. BULGULAR

Web Of Science veri tabanından 1998 – 2024 (Ekim) yılları arasında ((“vehicle routing) and (“bus”) and (“public transit”) or (“public transport”) or (“public transportation”) or (“urban transport”) or (“urban transportation”) or (“urban transit”) anahtar kelimelerine göre yapılan araştırma sonucunda 233 çalışmanın analiz için uygun olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın örneklemini bu 233 çalışma oluşturmaktadır. Belirtilen zaman aralığı içerisinde yıllara göre yayın sayıları Grafik 1’de gösterildiği gibidir.

Grafik 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları (1998-2024 (Ekim))



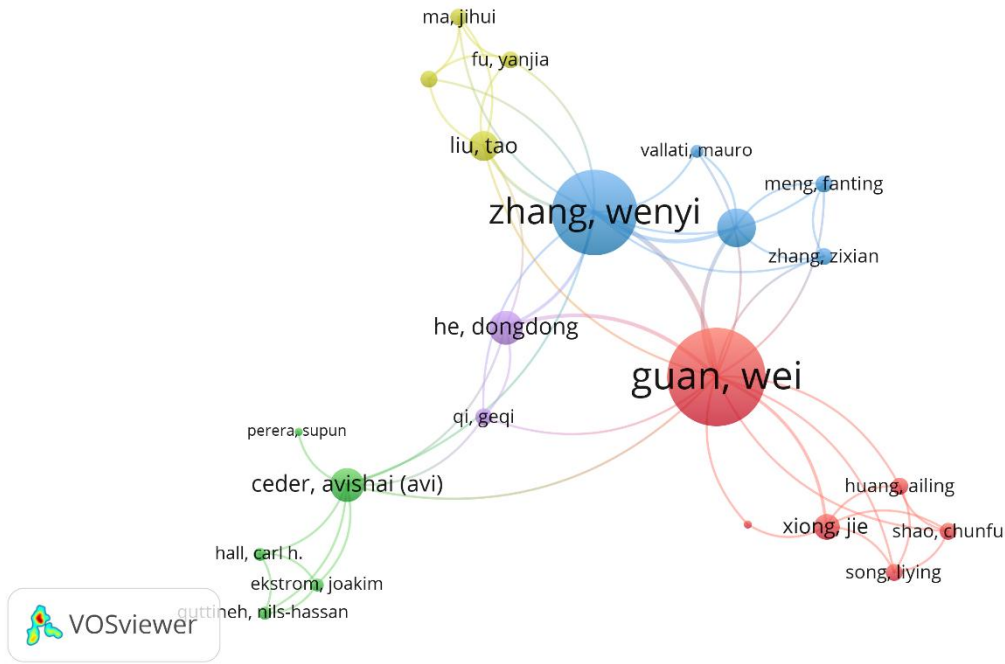
Web Of Science veri tabanından elde edilen verilere göre 1999 ve 2003 yıllarında toplu taşıma otobüslerinin rotalanması ile ilgili hiç yayın yapılmadığı gözlemlenmiştir. 1998 yılı ile 2013 yılları arasında 40 adet yayın yapıldığı ve 2013 yılından sonra ise toplu taşıma otobüslerinin rotalanması ile ilgili yapılan yayın sayılarında ciddi bir artış yaşandığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin ise sürdürülebilirlik, akıllı ulaşım sistemlerindeki gelişmeler ve teknolojiye gelişmeler olduğu düşünülmektedir. 2023 yılında toplamda 33 yayın yapılırken 2024 yılı Ekim ayı sonuna kadar 24 yayın yapılmıştır. Bu durum konuya verilen önemin günden güne arttığını ortaya koymaktadır.

Çalışmada kullanılan 233 yayından 177 tanesi makale, 50 tanesi bildiri, 4 tanesi derleme çalışma, 1 tanesi kitap ve 1 tanesi kitap bölümüdür.

4.1. Ortak Yazarlık Analizi

Ortak yazarlık analizinde yazarların en az bir yayını olması ve en az bir atfı olması eşik değer olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan 871 tane yazardan 738 tanesi en az bir yayını olması ve en az bir atfı olması şartını taşımaktadır. Ancak 738 yazarın hepsinin birbiriyle bağlantısı bulunmamaktadır. 738 yazardan 22 tanesinin birbiri ile bağlantısı olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan ortak yazarlık ağ haritası Şekil 1’de gösterildiği gibidir.

Şekil 1. Ortak Yazarlık Ağ Haritası



Şekil 1’de dairelerin büyüklüğü yazarların atıf sayısına göre artmaktadır. Bir yazarın çok atfı varsa, o yazarı temsil eden daire diğerlerine göre daha büyüktür. Analiz sonucuna göre, 22 yazar aralarındaki iş birliğine göre 5 farklı kümeye ayrılmıştır ve her renk bir kümeyi temsil etmektedir. Bu doğrultuda, kırmızı renkle temsil edilen küme 1’de Wei Guan, Ailing Huang, Longchao Huang, Chunfu Shao, Liying Song ve Jie Xiong yer almaktadır. Küme 1’de yer alan ve çalışma kapsamında en yüksek atıfa ve bağlantı gücüne sahip olan yazar Wei Guan’dır. Yazarın toplamda 8 yayını olup 14 farklı yazarla bağlantısı bulunmaktadır ve toplam bağlantı gücü 23’dir. Yazar Beijing Jiaotong Üniversitesinde profesördür ve 156 tane atfı bulunmaktadır. Yeşil ile temsil edilen Küme 2’de 5 yazar yer almaktadır. Küme 2’de bağlantı gücü en yüksek yazar Avishai Ceder’dır. Yazarın toplam bağlantı gücü 8 olmakla beraber 3 yayını ve 8 yazarla bağlantısı bulunmaktadır. Mavi renk ile temsil edilen küme 3’te 5 yazar bulunmaktadır ve bunlardan bağlantı gücü en yüksek olan yazar Wenyi Zhang’dır ve toplam

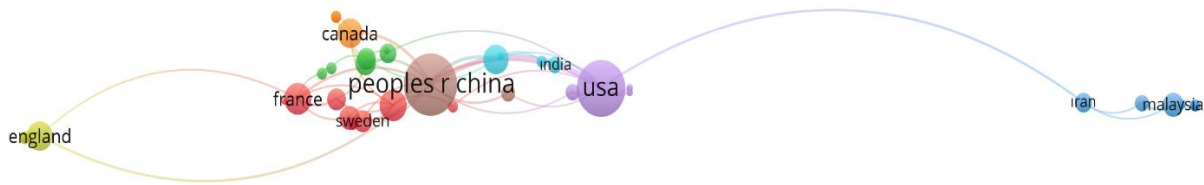
atıf sayısı 135'tir. Yazarın 6 yayını vardır ve 12 yazarla bağlantısı bulunmaktadır. Sarı ile temsil edilen küme 4'te 4 yazar bulunmaktadır ve bunlardan bağlantı gücü en yüksek olan Tao Liu'dur. Yazarın 2 yayını bulunmaktadır ve 6 yazarla bağlantısı vardır. Küme 5 mor renk ile temsil edilmektedir ve kümede 2 yazar bulunmaktadır. Küme 5'te yer alan He Dongdong'un 3 yayını bulunmaktadır ve 5 yazarla bağlantısı vardır.

Dongdong, Ceder, Zhang, Guan ve Qi (2023) "Optimization of a rural bus service integrated with e-commerce deliveries guided by a new sustainable policy in China" isimli makaleyi birlikte hazırlamışlardır. Dongdong, Ceder, Zhang ve Guan farklı kümelerde yer almaktadır ve hepsi bulunduğu kümede en çok yayına ve bağlantı gücüne sahip yazarlardır. Yazarlar bu çalışmalarında hem yolcu taşımacılığı hem de e-ticaret paketleri için hizmet sağlayan bir kırsal elektrikli otobüs sistemi sunmuşlardır. Birden fazla kırsal kasaba için otobüs güzergahlarını belirlemek ve otobüs zaman çizelgesini çözmek için karma tamsayı programlama modeli geliştirerek kullanıcı ve işletim maliyetlerini minimize etmeyi amaçlamışlardır.

Ortak Yazarların Ülke Analizi

Ortak yazarların ülke analizine bakıldığında en az bir yayını olması ve en az bir atıfı olması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 49 ülke olduğu tespit edilmiştir. Bu 49 ülkenin hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 37 ülke Şekil 2'de gösterildiği gibidir.

Şekil 2. Ortak Yazarların Ülke Bağlantıları



Şekil 2'ye bakıldığında ülkeleri temsil eden dairelerin büyüklüğünü ülkelerin yayın sayıları belirlemiştir. 37 ülke 8 kümeye ayrılmıştır. Ülkeler arasındaki bağlantı çizgilerinin uzunluğu, farklı ülkeler arasındaki iş birliğinin yakınlığını göstermektedir. 1. Kümede Arjantin, Belçika, Fransa, İsrail, İtalya, Yeni Zelanda, Güney Afrika ve İsveç yer almaktadır. 2. Kümede; Mısır, Almanya, Yunanistan, Hollanda, Slovakya ve İsveçre yer almaktadır. 3. Kümede İran, Malezya, Pakistan, Sırbistan, Slovenya ve Güney Kore yer almaktadır. 4. Kümede Danimarka, İngiltere, Türkiye ve Galler yer almaktadır. 5. Kümede Japonya, Kenya, Suudi Arabistan ve Amerika Birleşik Devletleri yer almaktadır. Hindistan, İrlanda, Singapur ve Sri Lanka 6. Kümede

bulunurken Brezilya, Kanada, Kuveyt 7. Kümede yer almaktadır. Son olarak Çin Halk Cumhuriyeti ve Avusturalya 8. Kümede yer alırlar.

Şekil 2’den görüldüğü üzere yayın sayısı ve atıf sayısına göre ilk iki ülke sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti ve Amerika Birleşik Devletleridir. Çin Halk Cumhuriyeti’nde toplu taşıma araçlarının rotalanması konusunda 91 yayın yapan yazarların toplam 10 ülke ile bağlantısı vardır. Bu ülkeler: Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Hollanda, İngiltere, Japonya, Avusturalya, Singapur, İsveç, Fransa ve İsrail. İkinci sırada yer alan Amerika Birleşik Devletleri’nin toplam 11 ülke ile bağlantısı olup toplam bağlantı gücü 24’tür. Bağlantısı olduğu ülkeler: Çin Halk Cumhuriyeti, İtalya, Japonya, Singapur, Avusturalya, Arjantin, İran, Endonezya, Kenya, Arabistan, Mısır ve Singapur’dur.

Ortak Yazarların Kurum Analizi

Ortak yazarların kurum analizine bakıldığında yine en az bir yayını olması ve en az bir atıf olması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 296 kurum olduğu tespit edilmiştir. Bu 296 kurumun hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 67 kurumdan ilk ona giren kurumların makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı güçleri Tablo 1’de gösterildiği gibidir.

Tablo 1. Ortak Yazarların Kurumlarının Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Güçleri

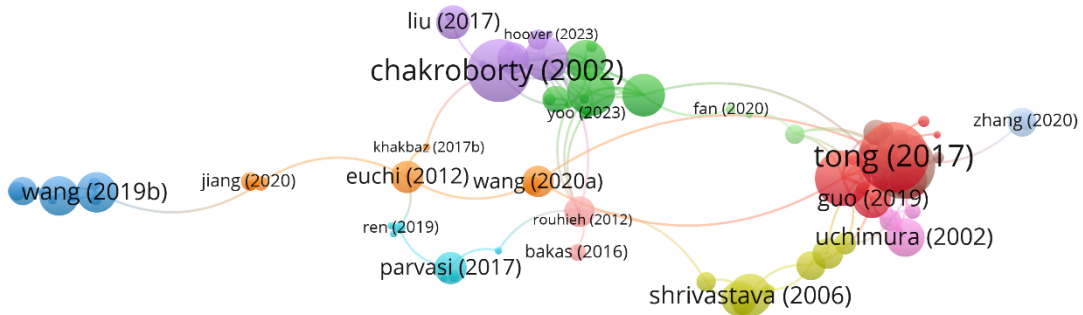
Sıra No	Kurum Adı	Makale Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı gücü
1	Beijing Jiaotong University	21	413	16
2	Beihang University	5	272	13
3	Rutgers State University	3	79	13
4	City University of Hong Kong	5	143	12
5	Tongji University	6	116	10
6	New Jersey Institution Technology	4	122	9
7	Microsoft Res	2	77	8
8	Tsinghua University	6	64	8
9	Changsha University Science & Technology	4	49	8
10	Shanghai Jiao Tong University	3	10	8

Tablo 1’e göre toplu taşıma araçlarının rotalanması konusunda toplam bağlantı gücüne göre yapılan sıralama ile kurumların yayın sayıları ve atıf sayıları vermiştir. Bu doğrultuda Beijing Jiaotong Üniversitesi ilk sırada yer almaktadır. Onu sırasıyla Beihang Üniversitesi ve Rutgers State Üniversitesi takip etmektedir.

4.2. Atıf Analizi

Yayınların atıf analizine bakıldığında bir yayının en az iki atıfı olması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 193 yayın olduğu tespit edilmiştir. Bu yayınların hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 82 yayının bağlantısı Şekil 3'te gösterildiği gibidir.

Şekil 3. Yayın Atıf Analizi Ağ Haritası



En çok atıf alan 20 makale bilgileri Tablo 2'deki gibidir. Bu doğrultuda en çok atıf alan yayın 2017 yılında Tong, Zhou, Liu ve Zhou tarafından yapılmıştır ve toplamda 157 atıf almıştır.

Tablo 2. En Çok Atıf Alan Makale Bilgileri

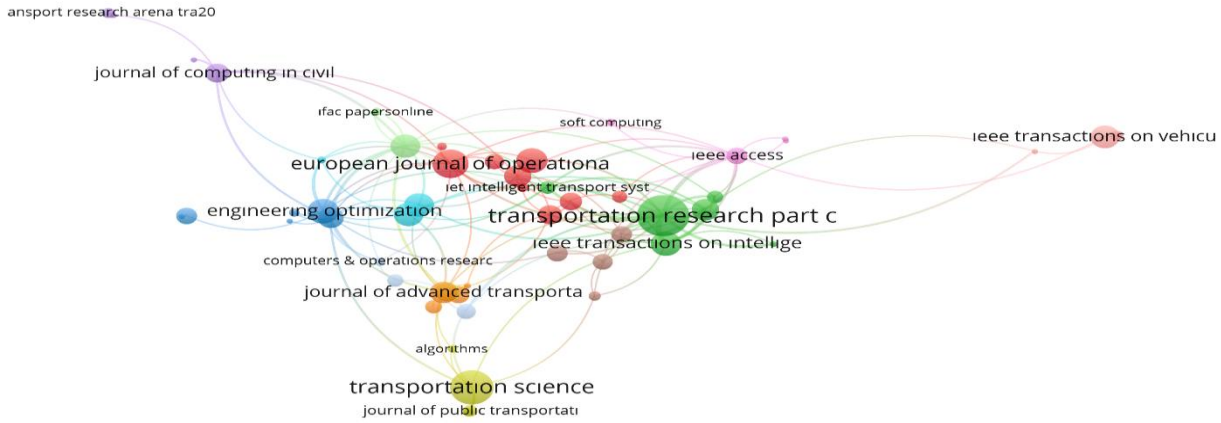
Yazar Adı	Makale Adı	Yıllar	Dergi Adı	Alıntılanma Sayısı
Tong, Lu (Carol); Zhou, Leishan; Liu, Jiangtao; Zhou, Xuesong	Customized bus service design for jointly optimizing passenger-to-vehicle assignment and vehicle routing	2017	Transportation Research Part C-Emerging Technologies	157
Basso, Rafael; Kulcsar, Balazs; Egardt, Bo; Lindroth, Peter; Sanchez-Diaz, Ivan	Energy consumption estimation integrated into the Electric Vehicle Routing Problem	2019	Transportation Research Part D-Transport and Environment	147
Huang, Di; Gu, Yu; Wang, Shuaian; Liu, Zhiyuan; Zhang, Wenbo	A two-phase optimization model for the demand-responsive customized bus network design	2020	Transportation Research Part C-Emerging Technologies	138
Tablo 2'nin Devamıdır				
Chakroborty, P; Dwivedi, T	Optimal route network design for transit systems using genetic algorithms	2002	Engineering Optimization	131

Lyu, Yan; Chow, Chi-Yin; Lee, Victor C. S.; Ng, Joseph K. Y.; Li, Yanhua; Zeng, Jia	CB-Planner: A bus line planning framework for customized bus systems	2019	Transportation Research Part C-Emerging Technologies	105
Delling, Daniel; Pajor, Thomas; Werneck, Renato F.	Round-Based Public Transit Routing	2015	Transportation Science	99
Owais, Mahmoud; Osman, Mostafa K.	Complete hierarchical multi-objective genetic algorithm for transit network design problem	2018	Expert Systems with Applications	81
Iliopoulou, Christina; Kepaptsoglou, Konstantinos; Vlahogianni, Eleni	Metaheuristics for the transit route network design problem: a review and comparative analysis	2019	Public Transport	73
Kechagiopoulos, Panagiotis N.; Beligiannis, Grigorios N.	Solving the Urban Transit Routing Problem using a particle swarm optimization based algorithm	2014	Applied Soft Computing	69
Shrivastava, Prabhat; O'Mahony, Margaret	A model for development of optimized feeder routes and coordinated schedules - A genetic algorithms approach	2006	Transport Policy	69
Ahmed, Leena; Mumford, Christine; Kheiri, Ahmed	Solving urban transit route design problem using selection hyper-heuristics	2019	European Journal of Operational Research	62

Dergilere Yönelik Atıf Analizi Ağ Haritası

Çalışmanın örneklemini oluşturan 233 makale 156 farklı dergide yayınlanmıştır. Dergi başına düşen ortalama yayın sayısı 1,49'dur. Dergilerin atıf analizine bakıldığında bir dergide en az bir yayın olması ve en az bir atıf alması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 131 dergi olduğu tespit edilmiştir. Bu dergilerin hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 57 derginin atıf bağlantısı Şekil 4'te gösterildiği gibidir.

Şekil 4. Dergilerin Atıf Ağ Haritası



Şekil 4'te dairelerin büyüklüğü yayın sayısına göre belirlenmektedir. Bu doğrultuda en çok yayının yapıldığı ilk üç dergi sırasıyla Transportation Research Part C-Emerging Technologies, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems ve Transportation Research Record'dur ve yayın sayıları sırasıyla 11, 8 ve 8'dir. Atıf sayılarına göre bir sıralama yapıldığında ise yine ilk sırada Transportation Research Part C-Emerging Technologies yer almaktadır ve onu sırasıyla Transportation Science ve European Journal of Operational Research takip etmektedir. Bu dergilerden Transportation Science SSCI ve SSCE indekslerinde Transportation Research Part C-Emerging Technologies ve European Journal of Operational Research ise SCIE ve SCOPUS indeksinde taranmaktadır.

Tablo 3'te ilk onda yer alan dergilerin yayın sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı güçleri gösterilmektedir.

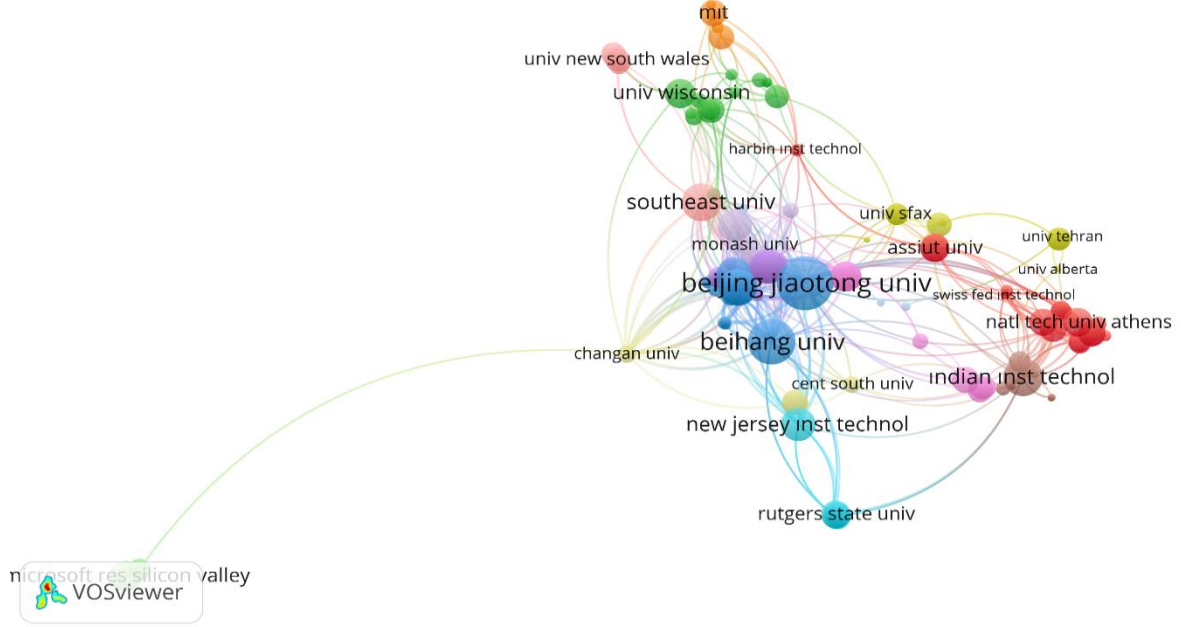
Tablo 3. Dergilerin Yayın Sayısı, Atıf Sayısı ve Toplam Bağlantı Güçleri

Dergi Adı	Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Transportation Research Part C-Emerging Technologies	11	466	59
Transportation Science	5	293	12
European Journal of Operational Research	6	193	17
Transportation Research Part D-Transport and Environment	1	147	0
Sustainability	8	133	4
Engineering Optimization	1	131	13
IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	8	123	27
Expert Systems with Applications	3	120	10
Transportation Research Record	8	120	9
Applied Soft Computing	4	114	26

Kurumların Atıf Analizi

Kurumların atıf analizine bakıldığında bir yayını ve en az bir atıfı olması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 296 kurum olduğu tespit edilmiştir. Bu kurumların hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 139 kurumun atıf bağlantısı Şekil 5'te gösterildiği gibidir.

Şekil 5. Kurumların Atıf Analizi Ağ Haritası



Analiz sonucunda 14 küme ve 826 bağlantı tespit edilmiştir. En çok atıf alan yayınların yazarlarının kurumlarına bakıldığında ilk sırada Beijing Jiotong Üniversitesi gelmektedir. Kurumdaki akademisyenlerin toplu taşıma araçlarının rotalanması ile ilgili 21 yayın yaptığı ve bu yayınların toplamda 413 atıf aldığı görülmüştür. Ayrıca kurumun 55 kurumla bağlantısı olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Tablo 4'te atıf sayıları temel alınarak ilk onda yer alan kurumların adı, yayın sayıları, atıf sayıları, toplam bağlantı güçleri ve kurumların bulunduğu ülke bilgisine yer verilmiştir.

Tablo 4. Kurumların Yayın Sayısı, Atıf Sayısı, Toplam Bağlantı Gücü ve Ülkesi

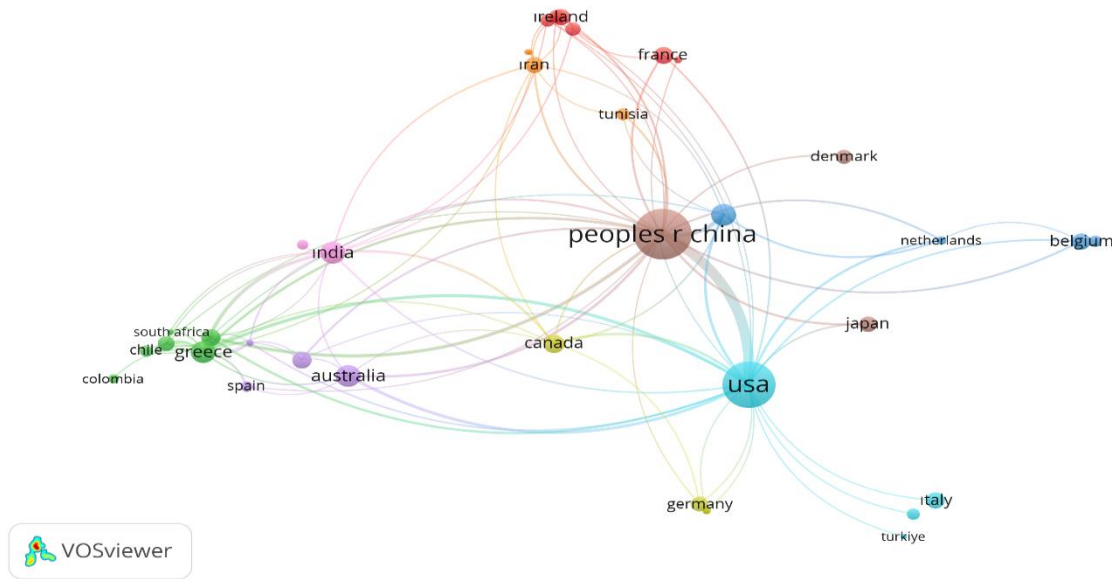
Kurum Adı	Toplam Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü	Ülke
Beijing Jiaotong University	21	413	135	Çin Halk Cumhuriyeti
Beihang University	5	272	64	Çin Halk Cumhuriyeti
Indian Institutes of Technology	3	171	43	Hindistan
Southeast University	4	168	53	Bangladeş

Arizona State University	1	157	55	Amerika Birleşik Devletleri
Tablo 4'ün Devamı				
Kurum Adı	Toplam Yayın Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü	Ülke
National Engineering Laboratory for Comprehensive Transportation Big Data Application Technology	1	157	55	Çin Halk Cumhuriyeti
Chalmers Teknik Üniversitesi	2	152	0	İsveç
Volvo Group Trucks Technology	1	147	0	İsveç
City University of Hong Kong	5	143	40	Çin Halk Cumhuriyeti
Hong Kong Polytech University	2	138	35	Çin Halk Cumhuriyeti

Ülkelerin Atıf Analizi

Ülkelerin atıf analizine bakıldığında bir yayını ve en az bir atıfı olması eşik değer olarak kabul edilmiş olup bu şartı taşıyan 49 ülke olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkelerin hepsi birbirleri ile bağlantılı değildir. Birbirleriyle bağlantısı olduğu tespit edilen 37 ülkenin atıf bağlantısı Şekil 6'da gösterildiği gibidir.

Şekil 6. Ülkelerin Atıf Analizi Ağ Haritası



Şekil 6'ya bakıldığında 1998 – 2024 (Ekim) yılları arasında en çok atıf alan ülkelerin birbirleri ile bağlantıları görülmektedir. Bu doğrultuda Tablo 5'de ülkelerin yayın sayısı, atıf sayısı ve toplam bağlantı güçleri yer almaktadır.

Tablo 5. Ülkelerin Yayın Sayısı, Atıf Sayısı ve Toplam Bağlantı Gücü

Ülkeler	Makale Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı gücü
Çin Halk Cumhuriyeti	91	1428	143

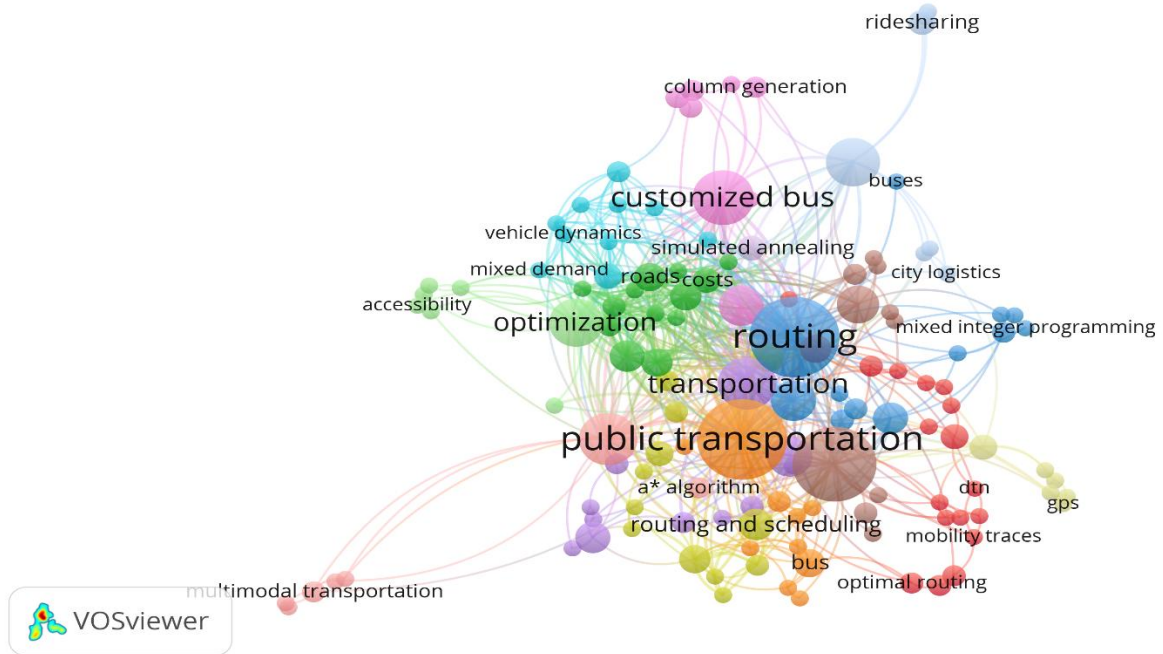
Amerika Birleşik Devletleri	51	1173	128
Tablo 5'in Devamı			
Avusturalya	9	184	18
Hindistan	8	179	29
Singapur	11	178	26
Yunanistan	7	177	46
İsveç	5	156	0
Kanada	13	113	17
İngiltere	7	96	24
Mısır	3	92	7

Tablo 5'e göre toplu taşıma araçlarının rotalanması ile ilgili en çok yayın yapan ülke Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Toplam 91 yayın yapıldığı ve toplam aldığı atıf sayısının ise 1428 olduğu görülmektedir. Bu durum Tablo 5'te verilen bilgileri doğrulamaktadır. Tablo 5'te en çok atıf alan kurum bilgilerine bakıldığında ilk onda yer alan beş kurum Çin Halk Cumhuriyeti 'de bulunmaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti ülkesini sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Avusturalya, Hindistan ve Singapur takip etmektedir.

4.3. Anahtar Sözcük Analizi

Ortak kullanılan anahtar kelimelerin analizi için bir anahtar kelimenin en az iki kez ortak kullanılması eşik değeri olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda 833 anahtar kelimedenden 132'sinin eşik değeri karşıladığı görülmüştür. Şekil 7'de anahtar kelime bulutuna yer verilmiştir.

Şekil 7. Anahtar Kelime Bulutu



Şekil 7'ye göre 132 anahtar kelime 14 kümeye ayrılmıştır ve 578 bağlantı tespit edilmiştir. Tekrar etme sayısı en yüksek olan anahtar kelime routing yani rotalamadır ve 57 farklı anahtar kelime ile birlikte kullanılmıştır. Rotalama anahtar kelimesinin bulunduğu kümede otobüsler, genetik algoritmalar, meta-heuristikler, karma tam sayılı programlama, tabu arama ve optimizasyon anahtar kelimelerinin yer aldığı görülmektedir. Bu durum rotalama problemlerinin çözümünde meta-heuristik algoritmaların ve optimizasyon yöntemlerinin kullanıldığını göstermektedir. Tablo 6'da en çok kullanılan ilk on anahtar kelime, tekrar etme sayıları ve toplam bağlantı güçleri gösterilmektedir.

Tablo 6. Anahtar Kelimelerin Tekrar Etme Sayıları ve Toplam Bağlantı Güçleri

Anahtar Kelime	Tekrar Etme Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Routing	28	99
Public Transportation	28	73
Public Transport	25	41
Genetic Algorithms	18	39
Customized Bus	15	49
Vehicle Routing	14	52
Transportation	14	51
Optimization	12	58
Vehicle Routing Problem	12	30
Public Transit	9	11

Arama yapılan anahtar kelimelere ile Tablo 6'da yer alan sıralama birbiri ile uyumludur. Bunlar dışında en çok kullanılan anahtar kelimeler “demand-responsive transit”, “electric bus”, “tabu search”, “column generation” ve “route planning”dir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde bibliyometrik analiz oldukça yaygınlaşmıştır. Bilim insanları, makale ve dergi performansında ortaya çıkan eğilimleri, iş birliği modellerini ve araştırma bileşenlerini ortaya çıkarmak ve mevcut literatürde belirli bir alanın yapısını keşfetmek gibi çeşitli nedenlerle bibliyometrik analizi kullanmaktadırlar. Bibliyometrik analiz ile araştırmacılara ve işletmelere araştırılan konu ile ilgili bir çerçeve sunulmaktadır.

Bu çalışmada Wos veri tabanında bulunan ve toplu taşıma otobüslerinin rotalanması konusunda yazılmış olan yayınlara içerik analizi uygulanarak konu ile ilgili bir çerçeve sunulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda uygun anahtar kelimeler kullanılarak yapılan araştırma sonucunda

233 yayının analizi uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 233 yayından 177 tanesi makale, 50 tanesi bildiri, 4 tanesi derleme çalışma, 1 tanesi kitap ve 1 tanesi kitap bölümüdür.

Yıllar itibariyle değerlendirildiğinde 2018 yılından sonra yayın sayılarında ciddi bir artış görülmektedir. 2018 yılı ile 2024 (Ekim) yılları arasında toplamda 141 adet yayın yapılmıştır. Bu da son yıllarda çevresel etkilerin bir sonucu olarak düşünülebilir. Artan dünya nüfusu ve şehirleşme, toplu taşıma hizmetlerinden sorumlu kurum ve kuruluşları vatandaşları toplu taşıma kullanımına teşvik etmeye itmektedir. Bu durum bilim insanlarının seyahat süresini, bekleme sürelerini, işletim maliyetlerini ve toplu taşımanın çevreye verdiği zararı azaltmak için çözüm yolları aradığını göstermektedir.

Ortak yazarlık analizi sonucuna göre en çok ortak çalışma yapan yazar Guan Wei'dir. Yazar Beijing Jiaotong Üniversitesinde profesördür ve 8 yayını olup 156 tane atfı bulunmaktadır. Yazarın 14 farklı yazarla bağlantısı bulunmaktadır. Ortak yazarların ülke analizine bakıldığında en güçlü ilişki Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti ülkelerindeki yazarlar arasındadır.

Atıf analizi sonuçlarına göre en çok atıf alan yayın Tong, vd. (2017) tarafından hazırlanmıştır. Makale Transportation Research Part C-Emerging Technologies dergisinde yayınlanmıştır. Transportation Research Part C-Emerging Technologies dergisi aynı zamanda otobüsle toplu taşıma araçlarının rotalanması konusunda en çok makalenin yayınlandığı dergidir. Dergi SCIE ve SCOPUS indeksinde taranmaktadır. En çok atıf alan yazarların ülke analizine bakıldığında, en çok atıf alan ülke sıralamasında ilk onda 5 farklı Çin Halk Cumhuriyeti ülkesinden kurum bulunmaktadır. Bu durum toplu taşıma araçlarının rotalanması ile ilgili en çok yayın yapan ülkenin Çin Halk Cumhuriyeti olduğu ve 1998-2024 (Ekim) Yılları arasında 91 yayın yapıldığı ve toplam aldığı atıf sayısının ise 1428 olduğu bilgisini de desteklemektedir. Kullanılan anahtar kelimelere bakıldığında, en çok routing (rotalama) ve public transportation (toplu taşıma) anahtar kelimelerinin kullanıldığı görülmektedir.

Nüfus artışı, küresel ısınma, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik göz önünde bulundurulduğunda konunun öneminin günden güne artması ile otobüsle toplu taşıma araçlarının rotalanması konusu daha da önemli olmaktadır. Bu çalışma ile konu üzerine çalışacak olan yazarlara bir çerçeve sunulacağı düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada sadece WoS veri tabanında yer alan çalışmalar kullanılmıştır. Diğer veri tabanlarında yer alan çalışmalarda analize eklenebilirse daha farklı sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca bu çalışmada sadece toplu taşıma otobüslerinin rotalanması üzerinde durulmuştur ancak toplu taşıma hizmeti sunulan diğer araçlarla ile rotalama çalışmalarının güncel durumu ortaya konabilir ve özellikle rota optimizasyonu konusunda kullanılan yöntemler açısından benzerlikler ve farklılıklar tespit edilebilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazar makalenin tek yazarı olduğu için katkı oranı %100'dür.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Ahmed, L., Mumford, C., & Kheiri, A. (2019). Solving urban transit route design problem using selection hyper-heuristics. *European Journal of Operational Research*, 274(2), 545-559. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.022>
- Basso, R., Kulcsár, B., Egardt, B., Lindroth, P., & Sanchez-Diaz, I. (2019). Energy consumption estimation integrated into the electric vehicle routing problem. *Transportation research part d: Transport and environment*, 69, 141-167. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.01.006>
- Boz, E. Y., & Aras, F. (2021). Yeşil araç rotalama problemi araştırması: geçmiş ve gelecekteki eğilimler. *Journal of Turkish Operations Management*, 5(2), 806-821.
- Ceder, A., & Wilson, N. H. (1986). Bus network design. *Transportation Research Part B: Methodological*, 20(4), 331-344. [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(86\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0191-2615(86)90047-0)
- Ceder, A., & Israeli, Y. (1993, September). Design and evaluation of transit routes in urban networks. In *Proceedings of the 3rd international conference on competition and ownership in surface passenger transport, Ontario, Canada*.
- Ceder, A., & Israeli, Y. (1997). Creation of Objective functions for transit network design. *IFAC Proceedings Volumes*, 30(8), 667-673. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)43897-3](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)43897-3)
- Ceder, A., & Israeli, Y. (1998). User and operator perspectives in transit network design. *Transportation Research Record*, 1623(1), 3-7. <https://doi.org/10.3141/1623-01>
- Ceder, A. (2001). Operational objective functions in designing public transport routes. *Journal of advanced transportation*, 35(2), 125-144. <https://doi.org/10.1002/atr.5670350205>

- Ceder, A. (2007). *Public transit planning and operation: Theory, modelling and practice*. CRC Press.
- Chakroborty, P., & Wivedi, T. (2002). Optimal route network design for transit systems using genetic algorithms. *Engineering optimization*, 34(1), 83-100. <https://doi.org/10.1080/03052150210909>
- Dantzig, G. B., & Ramser, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management science*, 6(1), 80-91. <https://doi.org/10.1287/mnsc.6.1.80>
- Delling, D., Pajor, T., & Werneck, R. F. (2015). Round-based public transit routing. *Transportation Science*, 49(3), <https://doi.org/10.1287/trsc.2014.0534>
- Demirbilek, M. (2023). A bibliometric analysis of publications related to dynamic vehicle routing problems. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 6(2), 267-283, <https://doi.org/10.51513/jitsa.1230420>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- European Committee for Standardization. (2002). *Transportation - logistics and services - public passenger transport - service quality definition, targeting and measurement*. CEN-EN 13816, CEN.
- Guihaire, V., & Hao, J. K. (2008). Transit network design and scheduling: A global review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(10), 1251-1273. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2008.03.011>
- Gürgen, E., & Wong, C. Y. (2016, December). Networks of research collaboration in logistics and supply chain management: the case of Turkey. In *LM-SCM 2016 XIV. International Logistics and Supply Chain Congress*. 151- 166.
- He, D., Ceder, A. A., Zhang, W., Guan, W., & Qi, G. (2023). Optimization of a rural bus service integrated with e-commerce deliveries guided by a new sustainable policy in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 172, 103069. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103069>
- Huang, D., Gu, Y., Wang, S., Liu, Z., & Zhang, W. (2020). A two-phase optimization model for the demand-responsive customized bus network design. *Transportation research part c: emerging technologies*, 111, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.004>
- Iliopoulou, C., Kepaptsoglou, K., & Vlahogianni, E. (2019). Metaheuristics for the transit route network design problem: a review and comparative analysis. *Public Transport*, 11, 487-521. <https://doi.org/10.1007/s12469-019-00211-2>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1), 1-20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>

- Kechagiopoulos, P. N., & Beligiannis, G. N. (2014). Solving the urban transit routing problem using a particle swarm optimization based algorithm. *Applied Soft Computing*, 21, 654-676. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.04.005>
- Li, H., Zhou, J., & Xu, K. (2023). Evolution of green vehicle routing problem: A bibliometric and visualized review. *Sustainability*, 15(23), 16149, <https://doi.org/10.3390/su152316149>
- Lin, Y., Zhang, K., Shen, Z. J. M., Ye, B., & Miao, L. (2019). Multistage large-scale charging station planning for electric buses considering transportation network and power grid. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 107, 423-443. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.08.009>
- Lyu, Y., Chow, C. Y., Lee, V. C., Ng, J. K., Li, Y., & Zeng, J. (2019). CB-Planner: A bus line planning framework for customized bus systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 101, 233-253. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.02.006>
- Marin, A., & Wellman, B. (2011). Social network analysis: An introduction. *The SAGE handbook of social network analysis*, 11, 25.
- Merigó, J. M., & Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73, 37-48. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.12.004>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1), <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>
- OECD, I. (2010). Reducing transport greenhouse gas emissions: Trends and data 2010. <https://www.itf-oecd.org/reducing-transport-greenhouse-gas-emissions-trends-and-data-2010>
- Owais, M., & Osman, M. K. (2018). Complete hierarchical multi-objective genetic algorithm for transit network design problem. *Expert Systems with Applications*, 114, 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.07.033>
- Shrivastava, P., & O'Mahony, M. (2006). A model for development of optimized feeder routes and coordinated schedules—A genetic algorithms approach. *Transport policy*, 13(5), 413-425. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2006.03.002>
- Tong, L. C., Zhou, L., Liu, J., & Zhou, X. (2017). Customized bus service design for jointly optimizing passenger-to-vehicle assignment and vehicle routing. *Transportation research part c: emerging technologies*, 85, 451-475. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.09.022>
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538, <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N. J. V., Waltman, L., van den Berg, J., & Kaymak, U. (2006). Visualizing the computational intelligence field [application notes]. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 1(4), 6-10.

Wasserman, S. (1994). Social network analysis: Methods and applications. *The Press Syndicate of the University of Cambridge*.