

ARAŞTIRMA / ARTICLE

Paylaşımlı Mikromobilité Sistemlerinin Başarı Faktörlerinin AHP ve DEMATEL Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Evaluation of Success Factors of Shared Micromobility Systems with AHP and DEMATEL Methods

 Rukiye Gizem Öztaş Karlı

Bartın Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın

ÖZ

Geleneksel ulaşım araçlarına bir alternatif olarak ortaya çıkan paylaşımlı mikromobilité sistemlerinden beklenen faydanın sağlanmasında bu sistemin kullanılabilirliği oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen kritik faktörleri belirlemek ve bu faktörlerin önem derecelerini ve karşılıklı etkileşimlerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda AHP ve DEMATEL yöntemleri kullanılarak, kriterler ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve aralarındaki nedensel ilişkiler analiz edilmiştir. Literatür taraması sonucunda, mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen altyapı ve erişilebilirlik, fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri, teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı, hükümet ve belediye politikaları, çevresel bilinç, kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar, kullanıcı deneyimi ve güvenliği, toplu taşıma ile entegrasyon ve sosyal ve kültürel faktörler gibi ana kriterler belirlenmiştir. AHP analizi sonucunda, altyapı ve erişilebilirlik ile fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri kriterlerinin en yüksek ağırlıklara sahip olduğu görülmüştür. DEMATEL analizi, fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri, hükümet ve belediye politikaları, toplu taşıma ile entegrasyon gibi kriterlerin sistem üzerinde önemli etkileyici roller oynadığını, teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı ile kullanıcı deneyimi ve güvenliğinin ise daha fazla etkilenmeye açık olduğunu göstermiştir. Çalışma, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin etkinliğini artırmak ve sürdürülebilir kentsel ulaşım çözümleri geliştirmek için stratejik öneriler sunmaktadır. Bu öneriler, mikromobilité sistemlerinin başarı faktörlerini daha bütüncül bir şekilde analiz ederek öncelikli kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterler arasındaki nedensel ilişkilerin değerlendirilmesi yoluyla stratejik karar verme sürecine önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar sözcükler: AHP; DEMATEL; paylaşımlı mikromobilité.

ABSTRACT

The usability of shared micromobility systems, which have emerged as an alternative to traditional means of transportation, is very important in achieving the expected benefits. The aim of this study is to identify the critical factors affecting the success of shared micromobility systems and to reveal the importance levels and interactions of these factors. For this purpose, AHP and DEMATEL methods were used to calculate the weights of criteria and sub-criteria and to analyze the causal relationships between them. As a result of the literature review, main criteria affecting the success of micromobility systems such as infrastructure and accessibility, pricing and payment options, technology and ease of use, government and municipal policies, environmental awareness, urban density and geographical conditions, user experience and safety, integration with public transportation, and social and cultural factors were identified. AHP analysis revealed that infrastructure and accessibility and pricing and payment options had the highest weights. DEMATEL analysis showed that criteria such as pricing and payment options, government and municipal policies, and integration with public transportation play important influencing roles on the system, while technology and app ease of use and user experience and safety are more vulnerable to influence. The study provides strategic recommendations to improve the effectiveness of shared micromobility systems and develop sustainable urban transportation solutions. These recommendations contribute to strategic decision-making by analyzing the success factors of micromobility systems in a more holistic way, identifying priority criteria and evaluating the causal relationships between these criteria.

Keywords: AHP; DEMATEL; shared micromobility.

Geliş: 31.05.2024 Revizyon: 07.08.2024 Kabul: 20.08.2024
Online: 10.10.2024 Yayınlanma: 31.10.2024
İletişim: Rukiye Gizem Öztaş Karlı
e-posta: roztas@bartin.edu.tr



Giriş

Son yıllarda, kentleşme oranlarının artması, şehir nüfuslarının yoğunlaşması ve çevresel sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığın yükselmesiyle birlikte, şehir içi ulaşımın daha verimli ve çevre dostu hale getirilmesi gerekliliği ön plana çıkmıştır. Bu gelişmeler, özellikle kentsel alanlarda ulaşım çözümlerinin yeniden düşünülmesini zorunlu kılmıştır (Oeschger vd., 2020; Şengül ve Mostofi, 2021). Geleneksel ulaşım araçları, trafik sıkışıklığı, hava kirliliği ve park sorunları gibi çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalırken, alternatif ve yenilikçi ulaşım çözümlerine olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Ertoş Sarıışık ve Yalçınır Ercoşkun, 2021). Bu noktada, paylaşımlı mikromobilité sistemleri şehirlerin ulaşım ekosisteminde önemli bir yer edinmiştir.

Paylaşımlı mikromobilité, kullanıcıların ihtiyaç duyduklarında bir ulaşım moduna kısa süreli erişime sahip olmalarını sağlayan yenilikçi bir ulaşım stratejisidir (Öztaş Karlı, 2023). Elektrikli scooter'lar, bisikletler ve diğer hafif elektrikli araçlar gibi küçük ölçekli araçları içeren bu sistemler, kısa mesafe ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için etkili ve sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır (Shaheen vd. 2020). Paylaşımlı mikromobilité sistemleri, kullanıcıların araçlara kolayca erişmesini sağlayan uygulama tabanlı platformlar aracılığıyla çalışmakta ve genellikle hızlı ve esnek bir ulaşım seçeneği olarak tercih edilmektedir (Öztaş Karlı vd., 2022). Bu sistemlerin yaygınlaşması, şehirlerdeki ulaşım alışkanlıklarını dönüştürmekte ve bireylerin hareketliliğini artırmaktadır.

Paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin şehir içi ulaşımında yaygınlaşması, mod değişimlerini teşvik etme, trafik yoğunluğunu azaltma, park yeri sorunlarını minimize etme ve enerji tüketimi, emisyon ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlara çözüm sunma potansiyeli ile dikkat çekmektedir (Fan ve Zheng, 2020; Hardt ve Bogenberger, 2019; Shui ve Szeto, 2018; Wang ve Zhou, 2017). Aynı zamanda, toplu taşıma sistemleri ile entegrasyon sağlayarak, ilk ve son mil ulaşımı gibi kritik alanlarda etkin çözümler sunmaktadır (Shaheen vd., 2016). Mikromobilité araçlarının toplu taşıma duraklarına ve şehir merkezlerine yakın noktalarda konumlandırılması, kullanıcıların toplu taşıma ile mikromobilité araçları arasında kolay geçiş yapmalarını mümkün kılmakta ve ulaşım sistemlerinin genel verimliliğini artırmaktadır (Böcker vd., 2020; Yang vd., 2019). Ancak, paylaşımlı mikromobilité sistemleri bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Kentsel alanlarda düzensiz park, vandalizm ve güvenlik gibi sorunlar, bu sistemlerin yönetiminde dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir (Gössling, 2020; Maiti vd., 2022). Bu etkilerin yönetilmesi, sistemlerin başarılı bir şekilde entegre edilmesini ve sürdürülebilir kent ulaşımının desteklenmesini gerektirmektedir.

Paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısı, literatürde kapsamlı bir şekilde incelenmiş olan çeşitli faktörlerden etki-

lenmektedir. Altyapı, düzenlemeler, kullanıcı davranışı, teknolojik yenilik, toplu taşıma ile entegrasyon ve sürdürülebilirlik gibi faktörler, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin etkinliğini ve benimsenmesini belirlemede önemli rol oynamaktadır (Bieliński ve Ważna, 2020; Campbell vd., 2016; Dias vd., 2021; Elmashhara vd., 2022). Özel şeritler ve park alanları da dahil olmak üzere altyapı, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin sorunsuz çalışması için gereklidir (Böcker vd., 2020, Campbell vd., 2016; Fan ve Zheng, 2020). Yerel yönetimler tarafından güvenlik standartları, park etme ve veri paylaşımı ile ilgili olarak belirlenen düzenlemeler ve politikalar da bu sistemlerin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir (Médard de Chardon vd., 2017; Sisson, 2018). Kullanıcı davranışını, tercihlerini ve ihtiyaçlarını anlamak, kullanıcı memnuniyetini ve paylaşımlı mikromobilité hizmetlerinin sürekli kullanımını sağlamak için hayati önem taşımaktadır (Krümmel vd., 2019; McKenzie, 2019, McQueen vd., 2021) Rezervasyon ve GPS takibi için mobil uygulamalar gibi teknolojik yenilikler, bu sistemlerin verimliliğini ve kullanıcı deneyimini artırmaktadır (Bieliński ve Ważna, 2020; McKenzie, 2019). Ayrıca, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin toplu taşıma ağlarıyla entegrasyonu, erişilebilirliği ve konforu artırarak daha fazla insanı ilk ve son km bağlantısı için bu hizmetleri kullanmaya teşvik etmektedir (Gu vd., 2019; Shaheen vd., 2013). Hava kirliliğinin azaltılması, çevresel faydaların teşvik edilmesi ve mobilité direncinin artırılması gibi sürdürülebilirlik unsurları da paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen kritik faktörlerdir (Dias vd., 2021).

Şehirler, bu faktörleri göz önünde bulundurarak ve ele alarak, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin gelişmesi için daha elverişli bir ortam yaratabilir ve sürdürülebilir, verimli kentsel ulaşım çözümlerini teşvik edebilir. Altyapı, düzenlemeler, kullanıcı davranışı, teknoloji, entegrasyon ve sürdürülebilirlik arasındaki etkileşim, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin kentsel hareketliliği artırma ve ulaşımın çevresel etkisini azaltma konusundaki başarısı için çok önemlidir.

Mevcut literatür, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin faydalarını ve potansiyel zorluklarını geniş çapta ele almakla birlikte, sistemlerin başarısını etkileyen özgün faktörlerin sistematik bir değerlendirmesine dair bir boşluk bulunmaktadır. Çalışmalar genellikle belirli bir şehir veya bölgeye odaklanmış olup, kriterlerin önem derecelerini ve bu kriterler arasındaki ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele almamıştır. Özellikle, kriterler arasındaki etkileşimlerin analizi ve bu etkileşimlerin paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısına olan etkisi üzerine yapılan çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca literatür taraması sonucunda AHP ve DEMATEL analizlerinin özellikle tedarik zinciri ve lojistik (Gandhi vd., 2016; Karlı ve Tanyaş, 2021; Kijewska vd., 2018; Najmi ve Makui, 2010) olmak üzere çevre (Liv d., 2022); işletme (Chang ve Chen, 2011; Chen vd., 2022; Roy vd., 2012), havacılık (Petrović ve Kankaraš, 2018), girişimcilik (Dixit vd.,

2023), otomotiv (Wu ve Tsai, 2012), endüstri (Balsara vd., 2019; Karasan vd., 2022) ve bankacılık (Agrawal vd., 2022) gibi alanlarda kullanıldığı görülmüştür. Ancak paylaşımlı mikromobiliteye yönelik bu analizleri kullanan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu noktada çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen faktörleri belirlemek ve önceliklendirmek için kullanılabilir güçlü araçlardır. Bu yöntemler, karmaşık karar verme süreçlerinde analitik bir yaklaşım sunarak karar vericilere veri odaklı ve sistematik bir değerlendirme imkânı sağlar. Dolayısıyla, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin etkinliğini artırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için ÇKKV yöntemlerinin kullanımı önemli bir strateji olabilir.

Bu çalışmanın amacı, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen kritik faktörleri belirlemek ve bu faktörlerin her birinin önem derecesini ve karşılıklı etkileşimlerini ortaya koymaktır. Bu amaçla, çalışma paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde tasarlanması ve yönetilmesi için gereken stratejik bilgileri sağlamayı hedeflemektedir. Çalışmada, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarı faktörlerinin değerlendirilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL [Decision Making Trial and Evaluation Laboratory]) yöntemleri kullanılacaktır. AHP ile kriterlerin ve alt kriterlerin göreceli ağırlıkları belirlenecek, DEMATEL yöntemi ile ise bu faktörlerin birbirleri arasındaki nedensel ilişkiler analiz edilecektir. Bu bütüncül yaklaşım, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarı faktörlerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır.

2. Yöntem

Bu çalışmada, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısına katkıda bulunan temel faktörlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için AHP ve DEMATEL yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemi ile kriterlerin ve alt kriterlerin göreceli ağırlıkları belirlenmiştir. DEMATEL yöntemi ile de kriterler arasındaki nedensel ilişkiler ve bu ilişkilerin yönü tespit edilmiştir. Daha sonra paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını artırmak için öneriler geliştirilmiştir.

İlk olarak paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyen kriterler ve alt kriterlerin belirlenmesi için kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Araştırma, akademik makaleler, sektör raporları ve politika belgeleri gibi çeşitli kaynaklardan faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Akademik makaleler taranırken Scopus veri tabanından yararlanılmıştır. Scopus veri tabanı WoS tarafından indekslenen hemen hemen tüm dergileri kapsayan daha geniş bir veri tabanına sahip olduğu için seçilmiştir. Literatür taraması için oluşturulan anahtar arama terimleri ise; “shared micromobility” OR “shared e-scooter” OR “sharing e-scooter” OR “e-scooter sharing” OR “shared bike” OR “shared e-bike”

OR “e-scooter sharing” OR “shared bicycle” OR “shared e-bicycle” OR “sharing e-bicycle” OR “bicycle sharing” OR “dockless bike sharing” OR “dockless bike share” OR “dockless bike-sharing” OR “bike-sharing” OR “sharing bike” OR “shared electric bike” OR “e-moped sharing” OR “shared e-moped” olarak belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısını etkileyebilecek ana kriterler şunlar olarak saptanmıştır: Altyapı ve erişilebilirlik, fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri, teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı, hükümet ve belediye politikaları, çevresel bilinç, kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar, kullanıcı deneyimi ve güvenliği, toplu taşıma ile entegrasyon, ve sosyal ve kültürel faktörler. Her bir ana kriter altında, etkileşimleri ve bağlantıları açıklayacak şekilde detaylı alt kriterler belirlenmiştir (Tablo 1).

Veri toplama sürecinde, paylaşımlı mikromobilité sistemleri konusunda uzman olan 5 kişilik bir uzman grubundan kriterler ve alt kriterler için ikili karşılaştırma matrislerinin doldurulması istenmiştir. Uzman grubunda 11 ile 15 yıllık deneyim aralığında şehir plancısı, ulaşım uzmanları, akademisyen ve kamu yetkilisi yer almıştır. AHP ve DEMATEL analizleri için 2 adet ana kriter ve 18 adet alt kriter olmak üzere toplam 20 adet ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. İkili karşılaştırma matrisleri Excel formatında hazırlanmış olup mail aracılığıyla uzmanlara gönderilerek veriler toplanmıştır. Sonrasında ilk olarak AHP, sonrasında ise DEMATEL analizi uygulanmıştır.

2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Saaty tarafından geliştirilen AHP yöntemi, karar verme süreçlerinde çoklu kriterleri değerlendirmede kullanılan ve önceliklendirme yapan bir yöntemdir (Saaty, 2008). Çeşitli karar türleriyle başa çıkma ve nitel ve nicel kriterleri karşılaştırabilme kabiliyetinden dolayı AHP yöntemi, farklı disiplinlerde (enerji, ulaşım, lojistik, sağlık, çevre vb.) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Darko vd., 2019; Karlı ve Tanyaş, 2021; Nassar ve AbouRizk, 2014).

Bu yöntemin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Azimi-fard vd., 2018; Karlı ve Tanyaş, 2021).

1. Adım: Uzmanlar tarafından kriter karşılaştırılması yapılması

$$D_k = \begin{bmatrix} b_{11k} & \dots & b_{1nk} \\ \dots & b_{ijk} & \dots \\ b_{n1k} & \dots & b_{nnk} \end{bmatrix}$$

$$k=1,2,3, \dots, K, i=1,2, \dots, n, j=1,2, \dots, n \quad (1)$$

Denklem (1)'de K uzman sayısını, D_k k . uzmanın yaptığı ikili karşılaştırma matrisini ve b_{ijk} ise i . kriterin j . alternatif üzerindeki etki derecesini ifade etmektedir. Bu değerler 1 ile 9 arasında puanlanmaktadır. Tablo 2'de Uzman 1 tarafından ana kriterler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Tablo 1. Paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısını etkileyen kriterler ve alt kriterler

Kriterler	Alt kriterler	Açıklama	Kaynaklar
Altyapı ve erişilebilirlik	Park ve şarj istasyonları	Kolay erişilebilen, güvenli park alanları ve elektrikli araçlar için şarj istasyonları.	Hamilton ve Wichman (2018); Félix vd. (2020); Lin vd. (2013); Park ve Sohn (2017); Xu ve Chow (2020)
	Bisiklet ve yaya yolları	Yolların ve bisiklet yollarının birbirine bağlanması ve güzergahların kesintisiz olması, güvenli, iyi aydınlatılmış ve yeterince geniş yollar.	
	Erişim noktalarının dağılımı	Kullanıcıların ihtiyaç duydukları yerlerde mikromobilite araçlarının bulunabilirliği.	
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri	Uygun fiyatlandırma modelleri	Kullanım süresine veya mesafesine bağlı fiyatlandırma.	Bieliński ve Ważna (2020); Kapsner ve Abdelrahman (2020); Öztaş Karlı vd. (2022); Öztaş Karlı (2023)
	Ödeme kolaylığı	Çevrimiçi ödeme, mobil ödeme gibi çeşitli ödeme yöntemleri.	
	Ekonomik teşvikler	İndirimler, promosyon kodları, uzun süreli abonelik planları.	
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı	Mobil uygulama arayüzü	Kullanıcı dostu, anlaşılır mobil uygulama tasarımı.	Audikana vd. (2017); Fishman ve Allan (2017); Hammerska vd. (2022); Krümmel vd. (2019); Ma vd. (2019); McQueen vd. (2021); Peters ve MacKenzie (2019)
	Araç bulma ve rezervasyon Müşteri destek hizmetleri	Gerçek zamanlı araç takibi ve kolay rezervasyon. Etkili müşteri desteği ve geri bildirim mekanizmaları.	
Hükümet ve belediye politikaları	Yasal düzenlemeler	Mikromobilite araçlarının kullanımını düzenleyen yasalar.	Austin Ulaşım Departmanı (2019); Fishman ve Allan (2017); E-Skuter Yönetmeliği (2021); Médard de Chardon vd. (2017); Sisson (2018); Krümmel vd. (2019)
	Teşvikler ve sübvansiyonlar	Sürdürülebilir ulaşım modlarını teşvik etmek için finansal teşvikler.	
	Altyapı yatırımları	Mikromobilite altyapısına yapılan kamu yatırımları.	
	Kamu-özel işbirlikleri	Belediyeler ve mikromobilite sağlayıcıları arasındaki işbirlikleri.	
Çevre bilinci	Sürdürülebilirlik eğitimi	Toplumda çevresel bilinci artırmaya yönelik eğitim programları.	Bortoli (2021); Flores ve Jansson (2021); Huang (2021); Hollingsworth vd. (2019); Santos (2018)
	Karbon ayak izi farkındalığı	Mikromobilite kullanımının çevresel etkilerine dair bilinç.	
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar	Şehir planlaması	Mikromobilite kullanımını destekleyen şehir planlama ve tasarımı.	Du vd. (2019); Médard vd. (2017); Reck vd. (2021); Shen vd. (2018); Younes vd. (2020)
	Coğrafi engeller	Yokuşlar gibi coğrafi engellerin üstesinden gelme.	
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği	Eğitim ve bilinçlendirme programları	Kullanıcıların mikromobilite araçlarını güvenli bir şekilde kullanmaları için eğitim ve bilinçlendirme.	E-Skuter Yönetmeliği (2021); Machado vd. (2018); Médard de Chardon vd. (2017); Nikitas (2018)
	Güvenlik ekipmanları	Kask ve diğer güvenlik ekipmanlarının erişilebilirliği ve kullanımı.	
	Kaza önleme	Kaza oranlarını azaltmaya yönelik önlemler ve teknolojiler.	
Toplu taşıma ile entegrasyon	Fiziksel entegrasyon	Mikromobilite istasyonlarının toplu taşıma duraklarına yakınlığı ve erişilebilirliği.	Campbell ve Brakewood (2017); Gu vd. (2019); Hamilton ve Wichman (2018); Oeschger vd. (2020); Shaheen vd. (2013)
	Bilet entegrasyonu	Tek bir bilet veya kart ile hem toplu taşıma hem de mikromobilite hizmetlerinden yararlanma imkânı.	
Sosyal ve kültürel faktörler	Toplumsal kabul	Mikromobilite kullanımının toplum tarafından nasıl algılandığı ve kabul edildiği.	Fishman vd. (2014); Basu ve Ferreira (2021); Luo vd. (2021); Shaheen vd. (2011); Öztaş Karlı vd. (2022)
	Yaşam tarzı ve alışkanlıklar	İnsanların günlük ulaşım tercihlerini etkileyen yaşam tarzı ve alışkanlıklar.	

Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 2. Uzman I'in ikili karşılaştırma matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve erişilebilirlik (AE)	1	3	4	7	4	2	5	7	2
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri (FÖ)	1/3	1	3	4	3	2	3	4	2
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı (TUKK)	1/4	1/3	1	3	2	1	2	3	2
Hükümet ve belediye politikaları (HBP)	1/7	1/4	1/3	1	2	1	2	2	2
Çevresel bilinç (ÇB)	1/4	1/3	1/2	1/2	1	1	1	2	1
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar (KYCK)	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği (KDG)	1/5	1/3	1/2	1/2	1	1	1	2	2
Toplu taşıma ile entegrasyon (TTE)	1/7	1/4	1/3	1/2	1/2	1	1/2	1	2
Sosyal ve kültürel faktörler (SKF)	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2	1

Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 3. Ana kriterlerin geometrik ortalama matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	1	2.88	3.63	6.17	3.49	2.16	4.20	6.13	2.24
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	0.35	1	2.50	3.46	2.50	1.88	2.70	3.63	2.24
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	0.24	0.40	1	2.50	1.58	1.25	2.20	2.50	1.58
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	0.16	0.29	0.40	1	2.00	1.67	1.88	2.24	2.00
Çevresel Bilinç (ÇB)	0.29	0.40	0.63	0.50	1	1.25	1.67	2.00	1.67
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	0.25	0.53	0.80	0.60	0.80	1	1.25	1.67	1.25
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	0.22	0.33	0.45	0.53	0.60	0.80	1	2.00	1.67
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	0.16	0.27	0.40	0.45	0.50	0.60	0.50	1	1.88
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	0.29	0.45	0.63	0.67	0.75	0.80	0.75	1.88	1

Yazar tarafından üretilmiştir.

2. Adım: Uzman görüşlerinin geometrik ortalamasının hesaplanması.

Bu adımda, farklı uzmanlardan alınan değerlendirme sonuçlarının geometrik ortalaması alınarak, her bir kriter-alternatif çifti için ortak bir etki derecesi belirlenir. Bu sayede, uzmanlar arasında fikir birliği sağlanmış olur ve karar verme sürecinde kullanılmak üzere bir ortak karşılaştırma matrisi oluşturulur. Tablo 3'te 5 uzman tarafından ana kriterlere yönelik oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin ortalaması yer almaktadır.

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & d_{ij} & \dots \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$d_{ij} = \sqrt[k]{\prod_{k=1}^k b_{ijk}} = \frac{1}{d_{ij}} \forall i, j \quad (3)$$

3. Adım: Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi

Normalizasyon, farklı ölçü birimleri ve ölçeklere sahip verilerin aynı seviyede karşılaştırılabilmesi için verilerin belirli bir aralığa (örneğin 0 ile 1 arasında) getirilmesidir. Bu adımda, her

bir kriter-alternatif çifti için etki dereceleri normalleştirilir. Normalizasyon işlemi sayesinde, farklı ölçü birimlerine sahip kriterler karşılaştırılabilir hale gelir ve sonraki analiz aşamalarında daha dengeli sonuçlar elde edilir. Normalizasyon işlemi gerçekleşen ana kriterler Tablo 4'te verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}^2} \forall i, j \quad (4)$$

4. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

Bu adımda, normalize edilmiş etki derecelerinden faydalanılarak her bir kriterin ağırlık katsayıları belirlenir. Ağırlık katsayıları (w_i), kriterlerin toplam etki derecelerine göre hesaplanır ve bu sayede her bir kriterin diğerlerine göre önem derecesi ortaya çıkar. Bu değerler daha sonra karar verme sürecinde kullanılır.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}} \quad (5)$$

5. Adım: Tutarlılık faktörünün belirlenmesi

Bu adımda, uzmanların karşılaştırmalarının ne kadar tutarlı olduğu tutarlılık oranı (CR) ile ölçülür. İlk olarak, karşılaştırma

Tablo 4. Ana kriterlerin normalizasyon matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	0.3115	0.3815	0.3475	0.3886	0.2856	0.2036	0.2600	0.2644	0.1443
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	0.1093	0.1325	0.1133	0.1090	0.0867	0.0821	0.0832	0.0898	0.1443
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	0.0748	0.0530	0.0958	0.1575	0.1293	0.1178	0.1362	0.1079	0.1017
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	0.0498	0.0384	0.0383	0.0630	0.1637	0.1574	0.1165	0.0967	0.1288
Çevresel Bilinç (ÇB)	0.0903	0.0530	0.0603	0.0315	0.0818	0.1178	0.1033	0.0863	0.1075
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	0.0779	0.0702	0.0766	0.0378	0.0655	0.0943	0.0774	0.0720	0.0805
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	0.0685	0.0437	0.0431	0.0334	0.0491	0.0754	0.0619	0.0863	0.1075
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	0.0498	0.0358	0.0383	0.0283	0.0409	0.0565	0.0310	0.0431	0.1210
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	0.0903	0.0596	0.0603	0.0422	0.0614	0.0754	0.0464	0.0812	0.0644

Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 5. Ortalama doğrudan ilişki matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	0	3.6	3	3.8	2.8	2.8	2.8	4	2.2
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	3	0	2.4	3.2	2.2	1.8	2.6	3.4	2
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	3.2	2	0	2.4	2	1.8	2.4	2.2	2
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	3.8	2.6	2.6	0	2.8	2.4	2.2	2.8	2.4
Çevresel Bilinç (ÇB)	2.6	2.2	2.2	2.6	0	2.2	1.8	2.6	1.9
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	2.8	2	2.6	2.2	2.2	0	2.4	2.6	2.2
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	2.4	2.4	2.6	2.4	2	2.4	0	2.6	2.4
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	3.2	2.6	3	3.2	2.2	2.6	2.8	0	3
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	2.4	2.2	2.6	2.8	2	2	2.2	3	0

Yazar tarafından üretilmiştir.

matrisinin en büyük özdeğeri λ_{max} hesaplanır. Bu değer kullanılarak tutarlılık indeksi (CI) belirlenir ve nihai olarak CR hesaplanır. $CR < 0.10$ ise uzmanların değerlendirmeleri tutarlıdır, aksi halde değerlendirmelerin gözden geçirilmesi gerekir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^n \frac{d_{ij} w_j}{w} \quad (8)$$

2.2. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) yöntemi, karar verme süreçlerinde kriterler veya faktörler arasındaki doğrudan ve dolaylı nedensel ilişkileri analiz etmek için kullanılan bir ÇKKV yöntemidir (Bai ve Sarkis, 2013). 1971 yılında Battelle Memorial Institute tarafından geliştirilen (Khanam vd., 2016) bu yöntem de, AHP yöntemi gibi insan algısına dayanmaktadır.

Bu yöntemin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Amiri, vd., 2011; Falatoonitoosi vd., 2014):

1. Adım: Doğrudan ilişki matrisinin oluşturulması

Bu adımda, H adet uzmanın verdikleri doğrudan etki puanlarının ortalaması alınarak doğrudan ilişki matrisi (A) oluşturulur. Bu matris, kriterler arasındaki doğrudan etkileri gösterir ve DEMATEL analizinde ilk adımdır. Uzmanların kriterler arasındaki doğrudan etkiyi puanlaması için 0, 1, 2, 3 ve 4 rakamları ile sırasıyla “etkisiz”, “düşük etki”, “orta düzey etki”, “yüksek etki” ve “çok yüksek etki”yi ifade edecek şekilde DEMATEL karşılaştırma ölçeğinden yararlanılmıştır. Uzman değerlendirme sonucunda elde edilen ortalama doğrudan ilişki matrisi Tablo 5’te yer almaktadır.

$$A = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H a_{ij}^k \quad (1)$$

$a_{ij}^k = k$ uzmanın f faktör i ’nin faktör j faktörü üzerindeki doğrudan etkisine yönelik verdiği puandır $\forall j, j$ n faktör sayısı.

2. Adım: Matris A’nın normalize edilmesi

Bu adımda, doğrudan ilişki matrisi A, normalize edilecek normalize doğrudan ilişki matrisi X elde edilir. Bu işlem,

Tablo 6. Normalizasyon matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	0	0.149	0.124	0.157	0.116	0.116	0.116	0.165	0.091
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	0.124	0	0.099	0.132	0.091	0.074	0.107	0.140	0.083
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	0.132	0.083	0	0.099	0.083	0.074	0.099	0.091	0.083
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	0.157	0.107	0.107	0	0.116	0.099	0.091	0.116	0.099
Çevresel Bilinç (ÇB)	0.107	0.091	0.091	0.107	0	0.091	0.074	0.107	0.079
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	0.116	0.083	0.107	0.091	0.116	0	0.099	0.107	0.091
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	0.099	0.099	0.107	0.099	0.083	0.099	0	0.107	0.099
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	0.132	0.107	0.124	0.132	0.091	0.107	0.116	0	0.124
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	0.099	0.091	0.107	0.116	0.083	0.083	0.091	0.124	0

Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 7. Dolaylı etki matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	0.00	1.57	1.36	1.69	1.22	1.21	1.23	1.84	0.92
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	1.40	0.00	1.05	1.40	0.98	0.79	1.07	1.52	0.82
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	1.39	1.01	0.00	1.11	0.87	0.73	0.97	1.16	0.79
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	1.52	1.09	1.06	0.00	1.12	0.93	0.98	1.41	0.99
Çevresel Bilinç (ÇB)	1.11	0.90	0.85	1.09	0.00	0.83	0.73	1.11	0.71
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	1.17	0.90	1.09	1.00	0.82	0.00	1.03	1.28	0.86
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	1.08	0.97	1.02	1.04	0.85	0.93	0.00	1.25	0.87
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	1.34	1.02	1.19	1.43	0.98	1.02	1.11	0.00	1.14
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	1.05	0.93	0.99	1.16	0.84	0.77	0.87	1.25	0.00

Yazar tarafından üretilmiştir.

doğrudan ilişkilerin etkilerini ölçeklendirmek için yapılır ve böylece faktörler arasındaki etkilerin karşılaştırılabilir hale gelmesini sağlar. s ise ölçek faktörüdür. Tablo 6'da normalize edilmiş matris verilmiştir.

$$X = S * A \quad (2)$$

$$s = \text{Min} \left[\frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}} \right] \quad (3)$$

3. Adım: Doğrudan/dolaylı etki (toplam ilişki) matrisinin hesaplanması

Bu adımda, normalize doğrudan ilişki matrisi X kullanılarak doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamını içeren toplam ilişki matrisi T oluşturulur. Bu matris, faktörler arasındaki tüm ilişkileri (doğrudan ve dolaylı) temsil eder ve bu sayede faktörler arasındaki karmaşık ilişkilerin anlaşılmasına yardımcı olur. I ise birim matristir. Tablo 7 ve Tablo 8'de sırasıyla dolaylı ve toplam etki matrisi yer almaktadır.

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (4)$$

4. Adım: Gönderici (D_i) ve alıcı (R_j) grubun hesaplanması

Bu adımda, toplam ilişki matrisindeki değerlerden gönderici ve alıcı gruplar hesaplanır. Gönderici grup, bir kriterin diğer kriterlere toplam etkisini gösterirken, alıcı grup ise bir kriterin diğer kriterlerden aldığı toplam etkiyi gösterir. $D_i + R_i$ toplam etkiyi, $D_i - R_i$ ise neden-sonuç ilişkisini belirler. $D_i - R_i$ 'nin pozitif olması kriter i 'nin bir bütün olarak diğer kriterleri etkilediğini, negatif olması ise kriter i 'nin bir bütün olarak diğer kriterlerden etkilendiğini ifade eder.

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} = i'lerin \text{toplama} \quad \forall i \quad (5)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} = j'lerin \text{toplama} \quad \forall j \quad (6)$$

5. Adım: Etki-İlişki Düzeyi Grafiğinin (Neden-Sonuç Haritası) oluşturulması

($D_i + R_i$, $D_i - R_i$) değerlerinin etki-ilişki düzeylerini daha iyi göstermek amacıyla grafik üzerinde bir neden-sonuç haritası oluşturulur. $D_i + R_i$ (toplam etki düzeyi) yatay ekseninde ve $D_i - R_i$ (neden-sonuç ilişkisi) dikey ekseninde yer almaktadır.

Tablo 8. Toplam etki matrisi

Ana kriterler	AE	FÖ	TUKK	HBP	ÇB	KYCK	KDG	TTE	SKF
Altyapı ve Erişilebilirlik (AE)	0.00	1.57	1.36	1.69	1.22	1.21	1.23	1.84	0.92
Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri (FÖ)	1.40	0.00	1.05	1.40	0.98	0.79	1.07	1.52	0.82
Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (TUKK)	1.39	1.01	0.00	1.11	0.87	0.73	0.97	1.16	0.79
Hükümet ve Belediye Politikaları (HBP)	1.52	1.09	1.06	0.00	1.12	0.93	0.98	1.41	0.99
Çevresel Bilinç (ÇB)	1.11	0.90	0.85	1.09	0.00	0.83	0.73	1.11	0.71
Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar (KYCK)	1.17	0.90	1.09	1.00	0.82	0.00	1.03	1.28	0.86
Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği (KDG)	1.08	0.97	1.02	1.04	0.85	0.93	0.00	1.25	0.87
Toplu Taşıma ile Entegrasyon (TTE)	1.34	1.02	1.19	1.43	0.98	1.02	1.11	0.00	1.14
Sosyal ve Kültürel Faktörler (SKF)	1.05	0.93	0.99	1.16	0.84	0.77	0.87	1.25	0.00

Yazar tarafından üretilmiştir.

3. Uygulama

Bu bölümde AHP ve DEMATEL analizi uygulama sonuçları yer almaktadır. İlk olarak AHP analizi sonucunda elde edilen ana kriterlerin ağırlıkları Tablo 9'da verilmiştir.

Altyapı ve erişilebilirlik kriteri en yüksek ağırlığa sahiptir (0.328935). Bu, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin başarısında en kritik faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Altyapı ve erişilebilirlik, kullanıcıların bu sistemleri etkin bir şekilde kullanabilmesi için temel gereksinimlerdenidir. Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri (0.156574) ve teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı (0.153143) de önemli kriterler arasında yer almaktadır. Uygun fiyatlandırma modelleri ve kullanıcı dostu teknolojik çözümler, kullanıcıların bu sistemleri benimsemesinde büyük rol oynamaktadır. Hükümet ve belediye politikaları (0.104911) kriteri, özellikle düzenleyici çerçeve ve teşvikler açısından önemlidir. Çevresel bilinç (0.084134) ve kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar (0.061869) da değerlendirmede göz önünde bulundurulması gereken diğer kriterlerdir. Kullanıcı deneyimi ve güvenliği (0.047056) ve toplu taşıma ile entegrasyon (0.041668) kriterleri nispeten daha düşük ağırlıklara sahip olup yine de önemlidir. Sosyal ve kültürel faktörler (0.021710) kriteri ise en düşük ağırlığa sahiptir. Bu da diğer kriterlere göre daha az öncelikli olduğunu göstermektedir. Tablo 10, AHP analizi sonucu elde edilen alt kriterlerin ağırlıklarını vermektedir.

Toplu taşıma ile entegrasyon ana kriteri altında yer alan fiziksel entegrasyonun (0.810656), alt kriterler arasında en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla coğrafi koşullar altında şehir planlaması (0.791959), sosyal ve kültürel faktörler altında toplumsal kabul (0.782618) ve çevresel bilinç altında sürdürülebilirlik eğitimi (0.732303) alt kriteri takip etmektedir.

Fiziksel entegrasyon (0.810656), toplu taşıma sistemleriyle fiziksel bağlantının sağlanmasının, mikromobilité hizmetlerinin

Tablo 9. Ana kriterlerin ağırlıkları

Ana kriterler	Ağırlık
Altyapı ve erişilebilirlik	0.328935
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri	0.156574
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı	0.153143
Hükümet ve belediye politikaları	0.104911
Çevresel bilinç	0.084134
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar	0.061869
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği	0.047056
Toplu taşıma ile entegrasyon	0.041668
Sosyal ve kültürel faktörler	0.021710

Yazar tarafından üretilmiştir.

erişilebilirliği ve kullanım kolaylığı açısından büyük önem taşıdığını vurgulamaktadır. Bu, kullanıcıların mikromobilité hizmetlerini toplu taşıma ile uyumlu bir şekilde kullanmalarını kolaylaştırmaktadır. Şehir planlaması (0.791959) kriteri, şehir planlamasının mikromobilité sistemlerinin entegrasyonu ve kullanımı üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu belirtmektedir. Etkili bir şehir planlaması, bu sistemlerin daha verimli ve güvenli bir şekilde entegre edilmesine yardımcı olmaktadır. Toplumsal kabul (0.782618), paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin toplum tarafından benimsenmesinin, bu sistemlerin başarısı için kritik olduğunu göstermektedir. Toplumsal kabul, bu sistemlerin geniş çapta kullanılabilirliğini ve sürdürülebilirliğini artırabilir. Sürdürülebilirlik eğitimi (0.732303) alt kriterinin yüksek ağırlığı ise çevresel farkındalığın artırılmasının ve sürdürülebilir ulaşım çözümlerinin teşvik edilmesinin önemini göstermektedir. Bu, kullanıcıların çevresel etkiler konusunda daha bilinçli hareket etmelerini sağlayabilir.

Uygun fiyatlandırma modelleri (0.659581) alt kriteri, paylaşımlı mikromobilité sistemlerinin erişilebilirliği ve kullanıcıların bu hizmetleri kabul edip edemeyeceğini

Tablo 10. Ölçeklerine göre firma başına ortalama ilişki sayıları

Kriterler	Alt kriterler	Ağırlık
Altyapı ve erişilebilirlik	Park ve şarj istasyonları	0.617307
	Bisiklet ve yaya yolları	0.307553
	Erişim noktalarının dağılımı	0.075139
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri	Uygun fiyatlandırma modelleri	0.659581
	Ödeme kolaylığı	0.196264
	Ekonomik teşvikler	0.144155
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı	Mobil uygulama arayüzü	0.565251
	Araç bulma ve rezervasyon	0.252988
	Müşteri destek hizmetleri	0.181761
Hükümet ve belediye politikaları	Yasal düzenlemeler	0.523444
	Teşvikler ve sübvansiyonlar	0.271489
	Altyapı yatırımları	0.133998
	Kamu-özel işbirlikleri	0.071068
Çevresel bilinç	Sürdürülebilirlik eğitimi	0.732303
	Karbon ayak izi farkındalığı	0.267697
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar	Şehir planlaması	0.791959
	Coğrafi engeller	0.208041
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği	Eğitim ve bilinçlendirme programları	0.585018
	Güvenlik ekipmanları	0.294930
	Kaza önleme	0.120053
Toplu taşıma ile entegrasyon	Fiziksel entegrasyon	0.810656
	Bilet entegrasyonu	0.189344
Sosyal ve kültürel faktörler	Toplumsal kabul	0.782618
	Yaşam tarzı ve alışkanlıklar	0.217382

Yazar tarafından üretilmiştir.

doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Uygun fiyatlandırma, sistemin daha geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından benimsenmesini teşvik etmektedir. Altyapı ve erişilebilirlik altında park ve şarj istasyonları (0.617307) en yüksek ağırlığa sahip olup, sistem kullanıcılarının araçlarını park edip şarj etmelerinin önemini vurgulamaktadır. Bu, mikromobilite hizmetlerinin pratik kullanımı için kritik bir alt yapısal unsurdur. Eğitim ve bilinçlendirme programları (0.585018), kullanıcıların mikromobilite sistemleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasını ve bu sistemleri güvenli bir şekilde kullanmalarını sağlamak açısından önem taşımaktadır. Bu tür programlar, kazaların önlenmesine ve genel kullanıcı memnuniyetinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Mobil uygulama arayüzü (0.565251) altında, kullanıcı dostu bir arayüz sunmanın, kullanıcı deneyimi ve hizmetin kullanılabilirliğini artırma açısından önemi ortaya çıkmıştır. Kullanıcıların araç bulma, rezervasyon yapma ve müşteri destek hizmetlerine kolayca erişebilmesi, sistemden memnuniyeti artırmaktadır. Yasal düzenlemeler (0.523444), yerel düzenlemeler ve politikaların paylaşımlı

mikromobilite sistemlerinin sürdürülebilirliği ve güvenliği için temel olduğunu göstermektedir. Etkili yasal çerçeveler, bu sistemlerin düzenli ve adil bir şekilde işlemlerini sağlamaktadır.

Tablo 11, paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısını etkileyen ana kriterlerin DEMATEL analiz sonuçlarını göstermektedir. Bu analiz, her kriterin sistemin genelindeki etkisini ve etkileşimini değerlendirmek için kullanılmıştır. D (Gönderici) ve R (Alıcı) değerleri, kriterlerin diğer kriterler üzerindeki toplam etkisini ve diğer kriterlerden aldığı toplam etkiyi göstermektedir.

D + R (Toplam Etki), kriterin genel etkisini ifade etmektedir. Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı (10.301) en yüksek toplam etkiye sahip kriterdir. Bu durum, bu kriterin diğer kriterlerle en çok ilişkili olduğunu ve paylaşımlı mikromobilite sistemlerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

D - R (Neden-Sonuç), pozitif değere sahip kriterlerin daha çok etkileyici, negatif değere sahip kriterlerin ise daha çok

Tablo 11. Ana kriterler için DEMATEL sonuçları

Ana kriterler	D (gönderici)	R (alıcı)	D+R (toplam etki)	D-R (neden-sonuç)	Etki
Altyapı ve erişilebilirlik	2.891	3.929	6.820	-1.038	Etkilenen
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri	4.626	3.707	8.332	0.919	Etkileyen
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı	4.250	6.051	10.301	-1.800	Etkilenen
Hükümet ve belediye politikaları	4.280	3.689	7.968	0.591	Etkileyen
Çevresel bilinç	3.356	3.264	6.620	0.092	Etkileyen
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar	4.993	4.167	9.159	0.826	Etkileyen
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği	3.268	3.884	7.152	-0.617	Etkilenen
Toplu taşıma ile entegrasyon	5.000	4.013	9.012	0.987	Etkileyen
Sosyal ve kültürel faktörler	4.190	4.148	8.338	0.041	Etkileyen

Yazar tarafından üretilmiştir. DEMATEL: Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı.

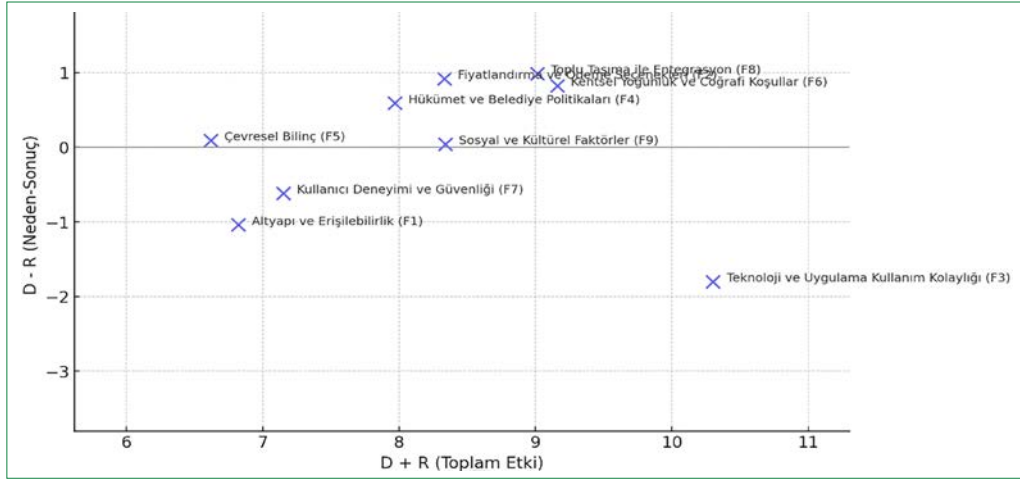
etkilenen kriterler olduğunu göstermektedir. Toplu taşıma ile entegrasyon ana kriteri, diğer kriterler arasında en etkileyici (gönderici) rolü oynamakta ve en yüksek pozitif nedensel etki değerine ($D - R = 0.987$) sahiptir. Bu, toplu taşıma ile entegrasyonun diğer faktörleri etkileme kapasitesinin yüksek olduğunu göstermekte ve paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısında kritik bir rol oynadığını işaret etmektedir. Öte yandan, Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı kriteri, en yüksek negatif nedensel etki değerine ($D - R = -1.800$) sahip olduğundan, diğer kriterler tarafından en çok etkilenen (alıcı) kriter olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuç, teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığının, sistemdeki diğer faktörlerden, özellikle kullanıcı deneyimi, altyapı ve erişilebilirlik gibi kriterlerden büyük oranda etkilendiğini göstermektedir.

Altyapı ve erişilebilirlik kriteri, diğer faktörlere kıyasla daha fazla etkilenen (alıcı) bir kriterdir, yani bu kriter diğer faktörlerden daha fazla etkilenmektedir. Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri sistem üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, diğer kriterleri etkileyen (gönderici) bir rol oynamaktadır. teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı sistemin diğer unsurları tarafından önemli ölçüde etkilenen bir alandır ve en yüksek toplam etkiye sahiptir. Hükümet ve belediye politikaları, diğer kriterlere kıyasla daha etkileyici bir rol üstlenmektedir. Çevresel bilinç, hemen hemen dengeli bir nedensellik göstermektedir ve etkileşimlerde neredeyse nötr bir pozisyonda yer almaktadır. Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar, diğer kriterler üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir ve genel olarak bir gönderici rolündedir. Kullanıcı deneyimi ve güvenliği, sistemdeki diğer unsurlardan daha fazla etkilenen bir kriterdir. Toplu taşıma ile entegrasyon, diğerlerine kıyasla oldukça yüksek bir etki düzeyine sahip olup, sistemdeki diğer faktörleri önemli ölçüde etkileyen bir kriterdir. Sosyal ve kültürel faktörler, sistem içerisinde neredeyse dengeli bir etkileşim içindedir ve hem alıcı hem de gönderici olarak işlev görür.

Bu sonuçlar, paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısını optimize etmek için hangi kriterlere odaklanılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle, teknoloji kullanımı, toplu taşıma ile entegrasyon ve kentsel yoğunluk gibi kriterlerin, sistem üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak politika ve strateji geliştirme süreçlerinde öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir.

DEMATEL analizi sonuçlarına dayanarak Neden-Sonuç İlişki Diyagramı oluşturulmuştur. Bu diyagram, paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarı faktörleri arasındaki nedensellik ilişkilerini görselleştirmektedir. Yatay eksen ($D + R$) kriterlerin genel etkisini gösterirken, dikey eksen ($D - R$) kriterlerin diğer kriterler üzerindeki etkileyici veya etkilenen rolünü göstermektedir. Pozitif değerler kriterin diğer kriterler üzerinde etkileyici olduğunu, negatif değerler ise kriterin diğer kriterlerden etkilendiğini ifade etmektedir. Değer ne kadar yüksekse, o kriter o kadar önemlidir ve sistem üzerindeki etki o kadar büyüktür. Grafikte sağa doğru ilerledikçe kriterlerin toplam etkisi artmaktadır. Kriterler, etiketleriyle birlikte görselleştirilmiştir ve her bir nokta belirli bir kriteri temsil etmektedir.

Şekil 1'e göre "Fiyatlandırma", "Hükümet ve Belediye Politikaları", "Toplu Taşıma ile Entegrasyon" ve "Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar" gibi kriterler y ekseninde pozitif tarafta yer almaktadır. Bu durum, bu kriterlerin sistem üzerinde önemli etkileyici roller oynadığını ve diğer kriterleri etkileme gücüne sahip olduklarını göstermektedir. "Altyapı ve Erişilebilirlik", "Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği", "Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı" gibi kriterler ise y ekseninde negatif tarafta yer almaktadır. Bu kriterler diğer faktörlerden daha fazla etkilenmekte olup, bu alanlarda yapılacak iyileştirmeler, diğer kriterlerin performansından doğrudan etkilenebilir. Tablo 12, paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısını etkileyen alt kriterler için DEMATEL yöntemi ile yapılan analizin sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 1. Ana kriterler için neden-sonuç ilişkisi diyagramı.

Yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 12. Alt kriterler için DEMATEL sonuçları

Kriterler	Alt kriterler	D (gönderici)	R (alıcı)	D+R (toplam etki)	D-R (neden-sonuç)	Etki
Altyapı ve erişilebilirlik	Park ve şarj istasyonları	2.120	1.931	4.051	0.189	Etkileyen
	Bisiklet ve yaya yolları	2.600	1.566	4.165	1.034	Etkileyen
	Erişim noktalarının dağılımı	1.302	2.525	3.827	-1.223	Etkilenen
Fiyatlandırma ve ödeme seçenekleri	Uygun fiyatlandırma modelleri	5.533	5.767	11.300	-0.234	Etkilenen
	Ödeme kolaylığı	5.466	7.298	12.764	-1.832	Etkilenen
	Ekonomik teşvikler	6.496	4.431	10.927	2.066	Etkileyen
Teknoloji ve uygulama kullanım kolaylığı	Mobil uygulama arayüzü	3.091	2.911	6.003	0.180	Etkileyen
	Araç bulma ve rezervasyon	2.351	1.993	4.344	0.359	Etkileyen
	Müşteri destek hizmetleri	1.887	2.426	4.313	-0.539	Etkilenen
Hükümet ve belediye politikaları	Yasal düzenlemeler	1.846	1.982	3.828	-0.136	Etkilenen
	Teşvikler ve sübvansiyonlar	1.616	2.080	3.696	-0.463	Etkilenen
	Altyapı yatırımları	2.725	2.338	5.064	0.387	Etkileyen
	Kamu-özel işbirlikleri	1.738	1.526	3.264	0.212	Etkileyen
Çevresel bilinç	Sürdürülebilirlik eğitimi	1.372	2.372	3.744	-1.000	Etkilenen
	Karbon ayak izi farkındalığı	2.372	1.372	3.744	1.000	Etkileyen
Kentsel yoğunluk ve coğrafi koşullar	Şehir planlaması	1.941	0.941	2.883	1.000	Etkileyen
	Coğrafi engeller	0.941	1.941	2.883	-1.000	Etkilenen
Kullanıcı deneyimi ve güvenliği	Eğitim ve bilinçlendirme programları	6.879	8.538	15.417	-1.659	Etkilenen
	Güvenlik ekipmanları	6.912	8.256	15.168	-1.344	Etkilenen
	Kaza önleme	7.895	4.893	12.788	3.003	Etkileyen
Toplu taşıma ile entegrasyon	Fiziksel entegrasyon	11.507	10.507	22.014	1.000	Etkileyen
	Bilet entegrasyonu	10.507	11.507	22.014	-1.000	Etkilenen

Yazar tarafından üretilmiştir. DEMATEL: Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı.

Kaza önleme ve ekonomik teşvikler alt kriterleri en güçlü etkileyen alt kriterlerdir. Bisiklet ve yaya yolları, ödeme kolaylığı, karbon ayak izi farkındalığı, şehir planlaması, fizik-

sel entegrasyon, yaşam tarzı ve alışkanlıklar oldukça etkileyici alt kriterlerdir. Araç bulma ve rezervasyon ve altyapı yatırımları da sistem içinde etkileyici bir rol oynamaktadır.

arasında değişmektedir (Böcker vd., 2020; Lin vd., 2013; Yang vd., 2019). Literatürdeki çalışmalar altyapının varlığı (Campbell ve Brakewood, 2017; Castillo-Manzano ve Sánchez-Braza, 2013; Félix vd., 2020; Xu ve Chow, 2020), istasyonların artırılması (Wang ve Zhou, 2017) ve toplu taşımaya yakın yerlerde konumlandırılması (Ashraf vd., 2021; Fan ve Zheng, 2020) durumunda bu sistemlerin kullanımının arttığını bildirmiştir. Bu bağlamda bu sonuç literatür ile tutarlı olup kentsel altyapının uygun olması ve araç miktarının ve erişim noktalarının yeterli olması kullanıcıların hizmete erişimini kolaylaştıracak ve genel kullanıcı memnuniyetini artıracaktır (Félix vd., 2020; Hamilton ve Wichman, 2018; Xu ve Chow, 2020).

“Fiyatlandırma ve Ödeme Seçenekleri” kriteri, ikinci en önemli kriterdir. Öztaş Karlı vd. (2022) çalışmasında Türk kullanıcıların kullanım fiyatı daha yüksek olduğunda paylaşımlı e-scooter’ları kullanmayı büyük oranda kabul etmeyeceklerini ortaya koymuştur. Kasper ve Abdelrahman’ın (2020) çalışması da bu bulguyu destekler niteliktedir. Ayrıca Bronsvoort vd. (2021) ve Öztaş Karlı (2023), çalışmalarında paylaşımlı mikromobilite araçlarının kullanım fiyatlarının artması durumunda bu araçların kullanım oranının düşeceğini bildirmiştir. Bu araçların kullanımının artırılması için Öztaş Karlı (2023), uygun ödeme sistemleri, indirimler ve promosyonların etkili olabileceğini vurgulamaktadır. Çalışmanın sonuçları literatürü desteklemekte olup uygun fiyatlandırma modelleri geliştirilmesi, ekonomik teşvikler sağlanması ve kullanıcılara ödeme kolaylığı getirilmesi paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin kullanıcılar tarafından benimsenmesinde ve kullanım oranlarının artırılmasında merkezi bir rol oynayacaktır (Bieliński ve Wążna, 2020; Öztaş Karlı, 2023).

“Teknoloji ve Uygulama Kullanım Kolaylığı” kriteri, mikromobilite sistemlerinin kullanıcılar tarafından benimsenmesi ve etkin bir şekilde kullanılmasında üçüncü en önemli kriterdir. Literatürde bu sonucu destekleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Kullanılabilirliğin artması benimsenmeyi olumlu etkilemektedir (Lehmann, 2020). Fishman ve Allan (2017) çalışmasında uygulama arayüzünün daha anlaşılır, kolay ve akıllı telefonlar ile kullanılabilme imkânı sunmasının uygulamaya kaydolma sürecini hızlandığını ve kullanıcı sayısını artırdığını ortaya koymuştur. Hamerska vd. (2022) ve Ma vd. (2019) çalışmalarında mikromobilite hizmetlerinden biri olan müşteri hizmet kalitesinin önemini vurgulamıştır. Mobil uygulama arayüzünün kullanıcı dostu ve erişilebilir olması, kullanıcıların araç bulma ve rezervasyon işlemlerini kolayca gerçekleştirebilmeleri ve müşteri destek hizmetlerinin kalitesi bu araçların kullanımını artıracaktır.

“Hükümet ve Belediye Politikaları” kriteri, mikromobilite sistemlerinin başarısı ve sürdürülebilirliği için kritik bir öneme sahiptir. Mevcut ulaşım altyapısını iyileştirmek için paylaşımlı mikromobilite çözümleri konusunda yetkililerden gelen destek önemlidir (Murr ve Phillips, 2016; Médard de Chardon vd.,

2017). Filo işletilmesi, kamusal alanın kullanımını gerektirdiği için kent yönetimi ile iş birliği yapmak faydalıdır. Ayrıca kamu destekli bisiklet paylaşım sistemi, sistem tasarımından ve iş modeli kararlarından kaynaklanan sorunlar nedeniyle yerini özel sektör paylaşım sistemine bırakmaktadır (Peters ve MacKenzie, 2019). Özel sektörün kullanıcıya iyi dengelenmiş ve bakımlı bir paylaşımlı mikromobilite hizmeti sunmasına izin vermek için hükümetin yeterli sübvansiyon sunması önemlidir (Fishman ve Allan, 2017). Yolculuk modlarının değişmeye başlamasıyla ülkeler, mikromobilite araçlarına yönelik yasal düzenlemeler oluşturmaya başlamıştır (Austin Ulaşım Departmanı, 2019; E-skuter Yönetmeliği, 2021; NCSL, 2019). Bunun yanında eşitsizlikleri azaltmak için bazı kent yönetimleri, e-scooter şirketlerinin çalışma şartlarına, yetersiz hizmet verilen coğrafi bölgelerde belirli sayıda e-scooter tedarik etmek, düşük gelirli ücret sunmak ve sosyal yardım programı yararlanıcılarına yönelik düzenlemeler yapmak gibi belirli koşullar getirmektedir (Anderson-Hall, 2019; PBOT, 2018). Kullanıcıları teşvik etmek için yeni ulaşım araçlarının faydalarını doğrudan deneyimlemelerini sağlayan programlar, indirimler, promosyonlar vb. oluşturulması oldukça etkilidir (Fan ve Zheng, 2020; Moser vd., 2018). Bu kriter sonucu literatür ile paralellik göstermektedir. Mikromobilite sistemlerinin güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde işletilmesi için kapsamlı yasal düzenlemeler yapılması; yasal düzenlemelerin, teknolojik gelişmeler ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre düzenli olarak güncellenmesi; mikromobilite sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımı için finansal teşvikler ve sübvansiyonlar sağlanması; mikromobilite araçlarının ve ilgili altyapının kurulması için vergi indirimleri ve diğer mali destekler sunulması bu araçların yaygınlaşma hızını artıracaktır.

“Çevre Bilinci” kriteri, mikromobilite sistemlerinin çevreye duyarlı ulaşım araçları olarak piyasaya sürülmesi ve bu araçların olumlu çevresel etkilere sahip olması geniş kitleler tarafından benimsenmesi için önemli bir rol oynamaktadır. Yazarlar, çalışmalarında paylaşımlı mikromobilite araçlarının kullanımında çevresel kaygının önemli bir etken olduğunu ortaya koymuştur (Flores ve Jansson, 2021; Huang, 2021; Kopplin vd., 2021). Öztaş Karlı vd. (2022) ve Reck ve Axhausen (2021) bu görüşün tersini savunmaktadır. Birçok çalışma bu araçların sürüş sırasındaki emisyon miktarlarının sifıra eşit olmasına rağmen sistemin yaşam döngüsü sürecinde emisyon miktarının arttığı konusunda hemfikirlerdir (Hollingsworth vd., 2019; Moreau vd., 2020; Severengiz vd., 2020). Bu konuda netlik olmaması bu kriter üzerinde stratejik iyileştirmeleri daha önemli hale getirmektedir. Mikromobilite sistemlerinin çevresel faydaları hakkında toplumu bilinçlendirmek için kampanyalar ve eğitim programları düzenlenmesi, mikromobilite sistemlerinin enerji verimliliğini artırmak için yenilenebilir enerji kaynakları kullanılması, mikromobilite operatörlerine yönelik yeşil sertifikasyon programları oluşturulması bu kriteri daha önemli hâle getirecektir.

“Kentsel Yoğunluk ve Coğrafi Koşullar” kriteri, mikromobilite sistemlerinin şehir içindeki entegrasyonunu ve etkinliğini belirleyen bir diğer faktördür. Arazi yapısı, bisiklet yolları ve kaldırımların mevcudiyeti gibi yapısal çevresel özellikler kullanımın yaygınlaşmasını ve kullanıcı tercihi etkilemektedir (Öztaş Karlı, 2023). Frade ve Ribeiro (2014) çalışmalarında bu araçların kullanım güzergahında yüksek eğitim farklılıklarının bulunmasının yukarı doğru bisiklet sürerken efor miktarını artırdığını ve aşağı doğru sürüş sırasında ise güvenli olmayan yüksek hızlara yol açtığını bildirmişlerdir. Diğer yandan istihdam, nüfus yoğunluğu ve karma arazi kullanımı da bu araçların sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Kim vd. (2012), hafta içi bisiklet paylaşım talebinin ticari alanlarda yerleşim alanlarına göre on beş kat, parklarda ise okullar ve metrolara göre üç kat daha fazla olduğu sonucuna varmıştır. Bu araçların kullanımını etkileyen bir diğer faktör de sokaklardaki döşeme malzemeleridir (Murr ve Phillips, 2016; Médard vd., 2017). Diğer yandan bu araçların kullanımının yapılaşmanın yoğun olduğu kentlerde yüksek olduğu, yapılaşmanın daha dağınık olduğu yerleşimlerde ise daha düşük olduğu görülmektedir (Zhu vd., 2020). Literatür tarafından desteklenen bu kriter için yapılacak iyileştirmeler, bu araçların her çeşit coğrafi bölgelerde kullanılabileceğini gösterecektir.

“Kullanıcı Deneyimi ve Güvenliği” kriteri, mikromobilite sistemlerinin başarılı bir şekilde işlemesi ve geniş kitleler tarafından benimsenmesi için önemli bir diğer kriterdir. Ülkelerdeki/kentlerdeki trafik kurallarının esnekliği mikromobilite kullanım tercihinde etkilidir. Örneğin, sürücülerin moped kullanmak için özel ehliyete ihtiyacı olduğu kentlerde, kullanıcıların mopedleri benimsemesinde ehliyet gereksinimi bir engel oluşturmaktadır. Avustralya’da yapılan bir çalışmada zorunlu kask yasalarının varlığının paylaşımlı bisiklet sistemlerini kullanmayı azalttığını ortaya koymuştur (Fishman vd., 2014; Haworth vd., 2010). Lehmann (2020) ise, özellikle Almanya veya İspanya gibi ülkelerde, kullanıcıların 50cc’nin altındaki mopedleri otomobil ehliyeti ile kullanılmasına izin verilmesinin moped kullanımını artırdığını bildirmiştir. Fransa’da yapılan bir çalışma “güvende olmama” hissinden dolayı e-scooter kullanmanın düşük olduğunu belirtmiştir (McQueen vd., 2021). Ancak buna karşılık Buck vd. (2013) ve Trivedi vd. (2019) çalışmalarında bisiklet paylaşımı ve e-scooter kullanıcılarının kask takma eğiliminde olmadığını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucuna göre de bu kriter değerinin düşün öneme sahip olması bu konu üzerine biraz daha yoğunlaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

“Toplu Taşıma ile Entegrasyon” kriteri, mikromobilite sistemlerinin daha geniş bir ulaşım ağı ile bütünleşmesini sağlamaktadır. Literatürde paylaşımlı mikromobilite araçlarının toplu taşımanın tamamlayıcısı (Fan ve Zheng, 2020; Gu vd., 2019) ve ikame modu (Cherry vd., 2016; Martin ve Shaheen, 2014) olduğu üzerine iki yaygın görüş bulunmaktadır. Bu iklim de bu kriterin önem sırası ile

paralellik göstermektedir. Ancak toplu taşıma veya metro kullanmanın marjinal faydalarının artırılması için paylaşımlı mikromobilite araçlarının tamamlayıcı olarak hizmet etmesi gerekmektedir (Hamilton ve Wichman, 2018). Bu noktada kullanıcıların mikromobilite araçlarını toplu taşıma ile birlikte kullanmalarını teşvik etmek önem arz etmektedir. Mikromobilite araçlarının toplu taşıma sistemlerine kolayca entegre olabileceği bağlantı noktaları oluşturulması, entegre bilet sistemleri ve fiyatlandırma modelleri geliştirilmesi, bu araçlar ile toplu taşıma araçları arasında kolay geçiş sağlamak için altyapı geliştirilmesi kullanıcıyı teşvik edecektir.

“Sosyal ve Kültürel Faktörler” kriteri, mikromobilite sistemlerinin benimsenmesinde ve başarısında en az öneme sahip kriterdir. Bireyler, sosyal çevresindeki insanların görüşlerinden etkilenmekte ve bu görüşlere yönelik kullanım niyeti göstermektedir (Alalwan vd., 2017). Çalışmanın bulgularının ise literatür ile tutarlı olmadığı görülmektedir (Ain vd., 2015; Kapsner ve Abdelrahman, 2020; Nordhoff vd., 2020). Bu kriter göz önüne alınarak yapılan stratejik iyileştirmeler, sistemin daha geniş kitleler tarafından kabul edilmesini ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Toplumun ihtiyaçlarına ve kültürel değerlerine uygun çözümler üretmek, mikromobilite sistemlerinin uzun vadeli başarısını artıracaktır.

Bu çalışma, paylaşımlı mikromobilite sistemlerinin başarısını etkileyen faktörleri sistematik olarak değerlendirerek, politika yapıcılara, şehir planlarına ve mikromobilite operatörlerine yol gösterici stratejik öneriler sunmaktadır. AHP ve DEMATEL yöntemleriyle elde edilen bulgular, mikromobilite sistemlerinin etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu önerilerin uygulanması, mikromobilite sistemlerinin daha geniş kitleler tarafından benimsenmesini ve başarılı bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Gelecek çalışmalar, bu faktörlerin daha derinlemesine incelenmesini ve farklı şehirlerdeki uygulamaların karşılaştırılmasını içerebilir. Bunun yanında Bulanık (Fuzzy) AHP ve Bulanık (Fuzzy) AHS gibi daha gelişmiş çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak bu faktörler değerlendirilebilir. Ayrıca, kullanıcı deneyimleri ve geri bildirimleri dikkate alınarak sistemlerin sürekli olarak iyileştirilmesi sağlanabilir.

Kaynaklar

- Agrawal, V., Seth, N., & Dixit, J. K. (2022). A combined AHP–TOPSIS–DEMATEL approach for evaluating success factors of e-service quality: An experience from Indian banking industry. *Electronic Commerce Research*, 1-33.
- Ain, N., Kaur, K., & Waheed, M. (2015). The influence of learning value on learning management system use: An extension of UTAUT2. *Information Development*, 32(5), 1306-1321.
- Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2017). Factors influencing adoption of mobile banking by Jordanian bank customers: Extending UTAUT2 with trust. *International Journal of Information Management*, 37(3), 99-110.
- Amiri, M., Sadaghiyani, J., Payani, N., & Shafieezadeh, M. (2011). Developing a DEMATEL method to prioritize distribution centers in supply chain. *Management Science Letters*, 1(3), 279-288.
- Anderson-Hall, K., Bordenkircher, B., O'Neil, R., & Scott, S. C. (2019). Governing micro-mobility: A nationwide assessment of electric scooter regulations. *TRB 2019 Annual Meeting*, https://www.sandag.org/resources/bikeshare/pubs/2019_TRB_Governing_Micromobility.pdf
- Ashraf, M. T., Hossen, M. A., Dey, K., El-Dabaja, S., Aljeri, M., & Naik, B. (2021). Impacts of bike sharing program on subway ridership in New York City. *Transportation Research Record*, 2675(9), 924-934.
- Aslan, H. M., Yıldız, M. S., & Uysal, H. T. (2015). Afet istasyonlarının kuruluş yeri seçiminde bulanık TOPSIS yönteminin uygulanması: Düzc'de bir lokasyon analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 111-128.
- Audikana, A., Ravalet, E., Baranger, V., & Kaufmann, V. (2017). Implementing bikesharing systems in small cities: Evidence from the Swiss experience. *Transport Policy*, 55,18-28.
- Austin Ulaşım Departmanı (2019). *Director rules for deployment and operation of shared small vehicle mobility systems*. <https://austintexas.gov/page/shared-mobility-regulations-and-license-application>
- Azimifard, A., Moosavirad, S. H., & Ariafar, S. (2018). Selecting sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods. *Resources Policy*, 57, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.01.002>
- Balsara, S., Jain, P. K., & Ramesh, A. (2019). An integrated approach using AHP and DEMATEL for evaluating climate change mitigation strategies of the Indian cement manufacturing industry. *Environmental Pollution*, 252, 863-878.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2013). A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.011>
- Basu, R., & Ferreira, J. (2021). Planning car-lite neighborhoods: Does bikesharing reduce auto-dependence? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, 102721.
- Bhaskar, A. S., Khan, A., & Patre, S. R. (2021). Application potential of fuzzy embedded topsis approach to solve mcdm based problems. In S. Pathak (Ed.), *Intelligent manufacturing: Materials forming, machining and tribology* (pp. 99-121). Springer.
- Bieliński, T., & Ważna, A. (2020). Electric scooter sharing and bike sharing user behaviour and characteristics. *Sustainability*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/su12229640>
- Bortoli, A. (2021). Environmental performance of shared micromobility and personal alternatives using integrated modal LCA. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102743>
- Böcker, L., Anderson, E., Uteng, T. P., & Throndsen, T. (2020). Bike sharing use in conjunction to public transport: Exploring spatiotemporal, age and gender dimensions in Oslo, Norway. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 389-401.
- Buck, D., Buehler, R., Happ, P., Rawls, B., Chung, P., & Borecki, N. (2013). Are bikeshare users different from regular cyclists? A first look at short-term users, annual members, and area cyclists in the Washington, DC, region. *Transportation Research Record*, 2387(1), 112-119.
- Campbell, A., Cherry, C., Ryerson, M., & Yang, X. (2016). Factors influencing the choice of shared bicycles and shared electric bikes in Beijing. *Transportation Research Part C Emerging Technologies*, 67, 399-414. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.03.004>
- Campbell, K. B., & Brakewood, C. (2017). Sharing riders: How bikesharing impacts bus ridership in New York City. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 264-282.
- Castillo-Manzano, J. I., & Sánchez-Braza, A. (2013). Managing a smart bicycle system when demand outstrips supply: The case of the university community in Seville. *Transportation*, 40(2), 459-477.
- Chang, A. Y., & Chen, C. J. (2011). Analysing critical factors of introducing RFID into an enterprise an application of AHP and DEMATEL method. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(7). <https://doi.org/10.23055/ijietap.2011.18.7.250>
- Chen, L., Li, H., & Tian, S. (2022). Application of AHP and DEMATEL for identifying factors influencing coal mine practitioners' unsafe state. *Sustainability*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114511>
- Cheng, L., Mi, Z., Coffman, D. M., Meng, J., Liu, D., & Chang, D. (2021). The role of bike sharing in promoting transport resilience. *Networks and Spatial Economics*, 22, 567-585.
- Cherry, C. R., Yang, H., Jones, L. R., & He, M. (2016). Dynamics of electric bike ownership and use in Kunming, China. *Transport Policy*, 45, 127-135
- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2019). Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436-452.
- Dia, H. (2019, 2 Nisan). Banning 'tiny vehicles' would deny us smarter ways to get around our cities. *The Conversation*. <https://theconversation.com/banning-tinyvehicles-would-deny-us-smarter-ways-to-get-around-our-cities-113111>
- Dias, G., Arsénio, E., & Ribeiro, P. (2021). The role of shared e-scooter systems in urban sustainability and resilience during the Covid-19 mobility restrictions. *Sustainability*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/su13137084>
- Dixit, J. K., Agarwal, S., Ramadani, V., & Agrawal, V. (2023). Assessing the factors of sustainable entrepreneurial attitude in context of educational institutions: AHP and DEMATEL approach. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 29(2), 506-529.
- Du, Y., Deng, F., & Liao, F. (2019). A model framework for discovering the spatio-temporal usage patterns of public free-floating bike-sharing system. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 103, 39-55.
- Elmashhara, M., Silva, J., Sá, E., Carvalho, A., & Rezazadeh, A. (2022). Factors influencing user behaviour in micromobility sharing systems: A systematic literature review and research directions. *Travel Behaviour and Society*, 27, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.10.001>
- Ertoý Saruřık B., & Yalçın Erçořkun Ö. (2021). Examining the socio-technical impact of smart cities. In F. Annansingh (Ed), *E-scooter systems: Problems, potentials, and planning policies in Turkey* (pp. 37-67). IGI Global.
- E-skuter Yönetmeliği. (2021). T.C. Resmî Gazete, 31454, 14 Nisan 2021. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=38528&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliđi&mevzuatTertip=5>
- Falatoonitoosi, E., Ahmed, S., & Sorooshian, S. (2014). Expanded DEMATEL for determining cause and effect group in bidirectional relations. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2014/103846>
- Fan, Y., & Zheng, S. (2020). Dockless bike sharing alleviates road congestion by complementing subway travel: Evidence from Beijing. *Cities*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102895>

- Félix, R., Cambra, P., & Moura, F. (2020). Build it and give 'em bikes, and they will come: The effects of cycling infrastructure and bike-sharing system in Lisbon. *Case Studies On Transport Policy*, 8(2), 672-682.
- Fishman, E., & Allan, V. (2019). Bike share. *Advances in Transport Policy and Planning*, 4, 121-152. DOI: 10.1016/bs.atpp.2019.05.003
- Fishman, E., Washington, S., Haworth, N., & Mazzei, A. (2014). Barriers to bikesharing: An analysis from Melbourne and Brisbane. *Journal of Transport Geography*, 41, 325-337.
- Flores, P. J., & Jansson, J. (2021). The role of consumer innovativeness and green perceptions on green innovation use: The case of shared e-bikes and e-scooters. *Journal of Consumer Behaviour*, 20(6), 1466-1479.
- Frade, I., & Ribeiro, A. (2014). Bicycle sharing systems demand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 518-527.
- Gandhi, S., Mangla, S. K., Kumar, P., & Kumar, D. (2016). A combined approach using AHP and DEMATEL for evaluating success factors in implementation of green supply chain management in Indian manufacturing industries. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19(6), 537-561.
- Goodman, A., & Cheshire, J. (2014). Inequalities in the London bicycle sharing system revisited: Impacts of extending the scheme to poorer areas but then doubling prices. *Journal of Transport Geography*, 41, 272-279.
- Gössling, S. (2020). Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102230
- Gu, T., Kim, I., & Currie, G. (2019). To be or not to be dockless: Empirical analysis of dockless bikeshare development in China. *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, 119, 122-8564.
- Hamerska, M., Ziółko, M., & Stawiarski, P. (2022). A sustainable transport system—the MMQUAL model of shared micromobility service quality assessment. *Sustainability*, 14(7). https://doi.org/10.3390/su14074168
- Hamilton, T. L., & Wichman, C. J. (2018). Bicycle infrastructure and traffic congestion: Evidence from DC's capital bikeshare. *Journal of Environmental Economics and Management*, 87, 72-93.
- Hardt, C., & Bogenberger, K. (2019). Usage of e-scooters in urban environments. *Transportation Research Procedia*, 37, 155-162.
- Haworth, N. L., Schramm, A. J., King, M. J., & Steinhardt, D. A. (2010). *Bicycle helmet research: CARRS-Q monograph 5*. Centre for Accident Research and Road Safety-Queensland, Queensland University of Technology, Australia. https://eprints.qut.edu.au/41798/
- Hollingsworth, J., Copeland, B., & Johnson, J. X. (2019). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14(8). DOI: 10.1088/1748-9326/ab2da8
- Hosseinizadeh, A., Algomaiah, M., Kluger, R., & Li, Z. (2021). E-scooters and sustainability: Investigating the relationship between the density of E-scooter trips and characteristics of sustainable urban development. *Sustainable Cities and Society*, 66. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102624
- Huang, F. H. (2021). User behavioral intentions toward a scooter-sharing service: An empirical study. *Sustainability*, 13(23). https://doi.org/10.3390/su132313153
- Kamalakkannan, R., Ramesh, C., Shunmugasundaram, M., Sivakumar, P., & Mohamed, A. (2020). Evaluation and selection of suppliers using TOPSIS. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2771-2773.
- Kapsler, S., & Abdelrahman, M. (2020). Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany—Extending UTAUT2 with risk perceptions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111, 210-225.
- Karasan, A., Ilbahar, E., Cebi, S., & Kahraman, C. (2022). Customer-oriented product design using an integrated neutrosophic AHP & DEMATEL & QFD methodology. *Applied Soft Computing*, 118. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.108445
- Karlı, H., & Tanyaş, M. (2021). Akıllı paket dolapların kullanım kriterlerinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile incelenmesi. *Uluslararası Stratejik Boyut Dergisi*, 1(2), 129-142.
- Khanam, S., Siddiqui, J., & Talib, F. (2016). A DEMATEL approach for prioritizing the TQM enablers and IT resources in the Indian ICT industry. *International Journal of Applied Management Sciences and Engineering (IJAMSE)*, 3(1), 11-29.
- Kim, D., Shin, H., Im, H., & Park, J. (2012). Factors influencing travel behaviors in bikesharing. In *Transportation Research Board 91st Annual Meeting*, pp. 1-14.
- Kijewska, K., Torbacki, W., & Iwan, S. (2018). Application of AHP and DEMATEL methods in choosing and analysing the measures for the distribution of goods in Szczecin region. *Sustainability*, 10(7). https://doi.org/10.3390/su10072365
- Kopplin, C. S., Brand, B. M., & Reichenberger, Y. (2021). Consumer acceptance of shared e-scooters for urban and short-distance mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 91. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102680
- Krümmel, K., Gernant, E., Stolt, R., Benedikt, S., & Moschner, H. (2019). Deconstructing the micromobility phenomenon: A strategic analysis of crucial success factors. *Porsche Consulting*. https://www.porsche-consulting.com/sites/default/files/2023-04/deconstructing_the_micromobility_phenomenon_c_2019_porsche_consulting.pdf
- Lehmann, E. (2020). *Moped sharing building sustainable cities: Defining critical success factors that enable operators to develop efficient business strategies* [Unpublished master thesis]. University of Twente.
- Li, Q., Wang, L., Zhu, Y., Mu, B., & Ahmad, N. (2022). Fostering land use sustainability through construction land reduction in China: An analysis of key success factors using fuzzy-AHP and DEMATEL. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 18755-18777.
- Lin, J. R., Yang, T. H., & Chang, Y. C. (2013). A hub location inventory model for bicycle sharing system design: Formulation and solution. *Computers & Industrial Engineering*, 65(1), 77-86.
- Lin, M., Huang, C., & Xu, Z. (2019). TOPSIS method based on correlation coefficient and entropy measure for linguistic Pythagorean fuzzy sets and its application to multiple attribute decision making. *Complexity*. https://doi.org/10.1155/2019/6967390
- Luo, H., Zhang, Z., Gkritza, K., & Cai, H. (2021). Are shared electric scooters competing with buses? A case study in Indianapolis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 97. https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102877
- Ma, F., Shi, W., Yuen, K. F., Sun, Q., & Guo, Y. (2019). Multi-stakeholders' assessment of bike sharing service quality based on DEMATEL-VIKOR method. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(5), 449-472.
- Machado, C. A. S., de Salles Hue, N. P. M., Berssaneti, F. T., & Quintanilha, J. A. (2018). An overview of shared mobility. *Sustainability*, 10(12). https://doi.org/10.3390/su10124342
- Maiti, A., Vinayaga-Sureshkanth, N., Jadhwal, M., Wijewickrama, R., & Griffin, G. (2022, March). Impact of e-scooters on pedestrian safety: A field study using pedestrian crowd-sensing. In *2022 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops)* (pp. 799-805). Pisa, IEEE.
- Martin, E. W., & Shaheen, S. A. (2014). Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: A tale of two US cities. *Journal of Transport Geography*, 41, 315-324.
- McKenzie, G. (2019). Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C. *Journal of Transport Geography*, 78, 19-28.
- McQueen, M., Abou-Zeid, G., MacArthur, J., & Clifton, K. (2021). Transportation transformation: Is micromobility making a macro impact on sustainability? *Journal of Planning Literature*, 36(1), 46-61.

- Médard de Chardon, C., Caruso, G., & Thomas, I. (2017). Bicycle sharing system 'success' determinants. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 202-214.
- Miramontes, M., Pfortner, M., Rayaprolo, H. S., Schreiner, M., & Wulforst, G. (2017). Impacts of a multimodal mobility service on travel behavior and preferences: user insights from Munich's first mobility station. *Transportation*, 44(6), 1325-1342.
- Møller, T. H., Simlett, J., & Mugnier, E. (2020). Micromobility: Moving cities into a sustainable future. EY: London, UK. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/automotive-and-transportation/automotive-transportation-pdfs/ey-micromobility-moving-cities-into-a-sustainable-future.pdf
- Moreau, H., de Jamblinne de Meux, L., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C., & Achten, W. M. (2020). Dockless e-scooter: A green solution for mobility? comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/su12051803>
- Moser, C., Blumer, Y., & Hille, S. L. (2018). E-bike trials' potential to promote sustained changes in car owners mobility habits. *Environmental Research Letters*, 13(4). DOI: 10.1088/1748-9326/aaad73
- Mugnier, E. (2020). Micromobility: Moving cities into a sustainable future. EY: London, UK. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/automotive-and-transportation/automotive-transportation-pdfs/ey-micromobility-moving-cities-into-a-sustainable-future.pdf
- Murr, S., & Phillips, S. (2016). The proposal of a shared mobility city index to support investment decision making for carsharing. *International Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 10(2), 636-643.
- Najimi, A., & Makui, A. (2010). Providing hierarchical approach for measuring supply chain performance using AHP and DEMATEL methodologies. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 1(2), 199-212.
- Nassar, N., & AbouRizk, S. (2014). Practical application for integrated performance measurement of construction projects. *Journal of Management in Engineering*, 30(6). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000287](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000287)
- NCSL (2019). *State electric bicycle laws: A legislative primer*. <http://www.ncsl.org/research/transportation/state-electric-bicycle-laws-a-legislativeprimer.aspx>
- Nikitas, A. (2018). Understanding bike-sharing acceptability and expected usage patterns in the context of a small city novel to the concept: A story of Greek Drama. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology And Behaviour*, 56, 306-321.
- Nordhoff, S., Louw, T., Innamaa, S., Lehtonen, E., Beuster, A., Torrao, G., ... & Merat, N. (2020). Using the UTAUT2 model to explain public acceptance of conditionally automated (L3) cars: A questionnaire study among 9,118 car drivers from eight European countries. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology And Behaviour*, 74, 280-297.
- Oeschger, G., Carroll, P., & Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>
- Öztaş Karlı, R. G. (2023). *Akıllı kentsel hareketlilik bağlamında paylaşımlı mikromobiliteye yönelik mod değiştirme potansiyelinin analizi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Öztaş Karlı, R. G., Karlı, H., & Çelikyay, H. S. (2022). Investigating the acceptance of shared e-scooters: Empirical evidence from Turkey. *Case Studies on Transport Policy*, 10(2022), 1058-1068.
- Park, C., & Sohn, S. Y. (2017). An optimization approach for the placement of bicycle-sharing stations to reduce short car trips: An application to the city of Seoul. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 154-166.
- PBOT (Portland Bureau of Transportation). (2018). *News release: PBOT releases results of e-scooter user survey*. Portland, OR: Portland Bureau of Transportation. <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/700917>
- Peters, L., & MacKenzie, D. (2019). The death and rebirth of bikesharing in Seattle: Implications for policy and system design. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 130, 208-226.
- Petrović, I., & Kankaraš, M. (2018). DEMATEL-AHP multi-criteria decision making model for the selection and evaluation of criteria for selecting an aircraft for the protection of air traffic. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 93-110.
- Raviv, T., & Kolka, O. (2013). Optimal inventory management of a bike-sharing station. *Lie Transactions*, 45(10), 1077-1093.
- Reck, D. J., & Axhausen, K. W. (2021). Who uses shared micro-mobility services? Empirical evidence from Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102803>
- Reck, D. J., Haitao, H., Guidon, S., & Axhausen, K. W. (2021). Explaining shared micromobility usage, competition and mode choice by modelling empirical data from Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102947>
- Roy, B., Misra, S. K., Gupta, P., & Goswami, A. (2012). An integrated DEMATEL and AHP approach for personnel estimation. *International Journal of Computer Science and Information Technology & Security*, 2(6), 1206-1212.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Santos, G. (2018). Sustainability and shared mobility models. *Sustainability*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093194>
- Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., & Forrister, H. (2020). Assessing the environmental impact of novel mobility services using shared electric scooters as an example. *Procedia Manufacturing*, 43, 80-87.
- Shaheen, S. A., Cohen, A. P., & Martin, E. W. (2013). Public bikesharing in North America: Early operator understanding and emerging trends. *Transportation Research Record*, 2387(1), 83-92.
- Shaheen, S. A., Guzman, S., & Zhang, H. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, present, and future. *Transportation Research Record*, 2143(1), 159-167.
- Shaheen, S. A., Zhang, H., Martin, E., & Guzman, S. (2011). China's Hangzhou public bicycle: Understanding early adoption and behavioral response to bikesharing. *Transportation Research Record*, 2247(1), 33-41.
- Shaheen, S., Cohen, A., & Zohdy, I. (2016). *Shared mobility: Current practices and guiding principles* (No. FHWA-HOP-16-022). United States. Federal Highway Administration. <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/42193>
- Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N., & Bansal, A. (2020). Transportation, land use, and environmental planning. In E. Deakin (Ed.), *Sharing strategies: Carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes* (pp. 237-262). Elsevier.
- Shen, Y., Zhang, X., & Zhao, J. (2018). Understanding the usage of dockless bike sharing in Singapore. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(9), 686-700.
- Shui, C. S., & Szeto, W. Y. (2018). Dynamic green bike repositioning problem—A hybrid rolling horizon artificial bee colony algorithm approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 60, 119-136.
- Sisson, P. (2018, 2 Agustus). Scooter startup Bird plans to fund protected bike lanes. *Curbed*. <https://www.curbed.com/2018/8/2/17641604/bird-scooter-safety-bike-lane>
- Şengül, B., & Mostofi, H. (2021). Impacts of e-micromobility on the sustainability of urban transportation—a systematic review. *Applied Sciences*, 11(13), 5851.
- Trivedi, T. K., Liu, C., Antonio, A. L. M., Wheaton, N., Kreger, V., Yap, A., ... & Elmore, J. G. (2019). Injuries associated with standing electric scooter use. *JAMA Network Open*, 2(1). DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7381

- Urfaloğlu, F., & Genç, T. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleri ile Türkiye'nin ekonomik performansının Avrupa Birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Wang, M., & Zhou, X. (2017). Bike-sharing systems and congestion: Evidence from US cities. *Journal of Transport Geography*, 65, 147-154.
- Wang, Y., Wu, J., Chen, K., & Liu, P. (2021). Are shared electric scooters energy efficient? *Communications in Transportation Research*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.commtr.2021.100022>
- Wu, H. H., & Tsai, Y. N. (2012). An integrated approach of AHP and DEMATEL methods in evaluating the criteria of auto spare parts industry. *International Journal of Systems Science*, 43(11), 2114-2124.
- Xu, S. J., & Chow, J. Y. (2020). A longitudinal study of bike infrastructure impact on bikesharing system performance in New York City. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(11), 886-902.
- Yang, Y., Heppenstall, A., Turner, A., & Comber, A. (2019). A spatiotemporal and graph-based analysis of dockless bike sharing patterns to understand urban flows over the last mile. *Computers, Environment and Urban Systems*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101361>
- Yetiz, F. (2021). TOPSIS yöntemi ile Türk katılım bankalarının performans analizi ve bankacılıkta risk yönetim politikalarının önemi. *Journal of Empirical Economics and Social Sciences*, 3(1), 121-138. <https://doi.org/10.46959/jeess.899919>
- Younes, H., Zou, Z., Wu, J., & Baiocchi, G. (2020). Comparing the temporal determinants of dockless scooter-share and station-based bike-share in Washington, DC. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 308-320.
- Zhu, R., Zhang, X., Kondor, D., Santi, P., & Ratti, C. (2020). Understanding spatio-temporal heterogeneity of bike-sharing and scooter-sharing mobility. *Computers, Environment and Urban Systems*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101483>