

Araştırma Makalesi

Kent Ulaşımında Mikromobilité Çözümlerine Lokasyon Analitiği Yaklaşımı

Gözde Karahan^{1*}, Ceren Kurtuluş², Elif Garagon³

^{1,2,3} Department of Urban and Regional Planning, Istanbul Technical University, İstanbul, Turkey

*Correspondence: gzkarahan@gmail.com

DOI: 10.51513/jitsa.1079294

Özet: Kentsel hareketlilikte mikromobilité çözümleri günümüzde hem ekonomik ve çevresel faydaları hem de kullanıcıya sağladığı kolaylıklar sebebiyle önemini ve popülerliğini gittikçe artırmaktadır. Bu çalışmada bir mikromobilité aracı olan e-scooterlar, kent içinde e-scooter kullanıcılarının tercihleri ve e-scooterlar ile ilgili Türkiye ve İstanbul'daki yasal düzenlemeler incelenmiştir. Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri ve lokasyon analitiği farklı ölçeklerde e-scooter ihtiyaçlarının belirlenmesi, esnek ve uygulanabilir altyapı planlanması, uygun kent politikalarının geliştirilmesi için önemli araçlar olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmayla İstanbul kent ulaşımında, kullanıcı tercihlerini dikkate alarak hem hizmet sağlayan firmalara hem de kamu kurumlarına stratejik kararlarında kullanabilecekleri bir ürün oluşturmak hedeflenmiştir. Bu amaçla, Maptriks Lokasyon Analitiği Sistemi kullanılarak İstanbul E-Scooter Parklanma Modeli oluşturulmuştur. Bu model kurgulanırken yapılan literatür araştırması ve ilgili yasal düzenlemeler dikkate alınmış ve Maptriks Veri Bankası'ndan elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu çalışma ile İstanbul için e-scooterlar için yasal park yeri bölgeleri belirlenmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile lokasyon analitiğinin uygulamada sağlayabileceği avantajlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Böylece henüz yeni sayılabilecek olan e-scooter çalışmaları ve pazarı için öncül bir rehber oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kent içi ulaşım, mikromobilité, lokasyon analitiği

Location Analytics Perspective on Micro-Mobility Solutions in Urban Transport

Abstract: The importance and popularity of micro-mobility solutions in urban mobility are increasing. In this study, e-scooters, which is a micro-mobility tools, were focused on. The preferences of e-scooter users in the city and the legal regulations regarding e-scooters in Turkey and İstanbul were examined. In the study, Geographical Information Systems and location analytics stand out as significant tools to identify the deficiencies of e-scooter use and generate solutions. The solutions that we revealed in the study can be used for the planning of flexible and applicable infrastructure and the development of urban policies. This study, it is aimed to create a product that can be used in the strategic decisions of both service providers and public institutions, considering the preferences of micro-mobility users in İstanbul. For this purpose, the İstanbul E-Scooter Parking Model was created using the Maptriks Location Analytics System. While creating this model, a literature review and relevant legal regulations were used to determine the usage areas and restricted areas. With this study, legal parking areas for e-scooters have been determined for İstanbul and the advantages that Geographical Information Systems and location analytics can provide in practice have been revealed. Thus, a preliminary guide was created for the e-scooter studies and market.

Keywords: Urban transportation, micro-mobility, location analytics

* Corresponding author.

E-mail address: gzkarahan@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9061-2972, 0000-0001-9966-3311, 0000-0002-7423-3988 (in hierarchical order)

Received 01/03/2022; accepted 28/02/2023

Peer review under responsibility of Bandirma Onyedi Eylul University.

1. Giriş

Mikromobilite kavramı; ilk ve son kilometre yolculuklarını kapsayan, kısa mesafe seyahat seçenekleri sağlamayı amaçlayan, sürdürülebilir, uygun maliyetli ve yenilikçi bir kentsel ulaşım türü olarak tanımlanabilmektedir (Shaheen ve diğ., 2020). Kentsel hareketliliğe yeni bir yaklaşım sunan paylaşımlı hareketlilik sistemleri ise kent içi trafik sıkışıklıklarının hafifletilmesinde yardımcı çözümler arasındadır. Mikromobilite çözümleri, hızı saatte 45 km'yi aşmayan bisiklet, kayak, elektrikli scooter gibi mini araçları kapsamaktadır. Kısa mesafeli seyahatlerde tercih edilmesi ile özel araç kullanımını azaltan etkisinin yanında, daha az karbon salınımına sebep olmakta ve sürdürülebilir ulaşım modlarına geçişi kolaylaştırmaktadır (Abduljabbar ve diğ., 2021).

Günümüzde trafikle artan kentsel problemler ve çevreye karşı duyarlılığın artmasının bir sonucu olarak mikromobilite çözümleri birçok ülkede günden güne daha çok tercih edilmektedir (Eccarius ve Lu, 2020). Değişen ihtiyaçlar ise bu alandaki gelişmelerin ve politikaların önemini artırmaktadır. Mikromobilite teknolojilerinin hızla yayılması göz önüne alındığında, şehirlerdeki hizmetlerin başarılı bir şekilde planlanması ve uygulanması için etkili stratejilere ihtiyaç olduğu görülmektedir (Riggs ve diğ., 2021).

Mikromobilite hizmetleri etkin bir şekilde yönetilir ve dağıtılırsa zaman tasarrufu, enerji tasarrufu, daha düşük seyahat maliyetleri ve kullanıcılar için tercih edilebilir seyahat deneyimi ortamı sağlanabilmektedir (Zakhem ve Smith-Colin, 2021). Bu sebeple birçok Dünya ülkesinde kamusal alanda mikromobilite çözümlerine dair politikalar üretilmekte ve hayata geçirilmektedir (Riggs ve diğ., 2021). Türkiye'de de mikromobilitenin geleceği için benzer politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. İBB'nin girişimiyle pilot bölge olarak seçilen Kadıköy'de kurulacak olan mikromobilite park alanları girişimleri, Türkiye'de mikromobiliteye yönelik atılmış önemli bir adımdır. Planlanan e-scooter park alanları ile birlikte kent sakinlerinin e-scooter park sorununa alternatif bir çözüm getirilmesi hedeflenmektedir (Url 1).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı ise hem hizmet sağlayıcıların hem kullanıcıların hem de kentteki politika üreticilerinin mikromobilite araçlarından maksimum şekilde faydalanabilmesi ve bu araçların doğru yönetilebilmesi için gerekli çözümleri sağlayabilmektedir.

Çalışma kapsamında, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve lokasyon analitiğinin gücünden yararlanılarak hem hizmet sağlayıcıları ve kullanıcıların hem de kentteki politika üreticilerinin mikromobilite araçlarından maksimum şekilde faydalanabilmesi ve bu araçların doğru yönetilebilmesi için çözümler üretilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'deki toplam e-scooter sayısı bilinmemekle birlikte, Dünya örneklerinde yerleşimlerde bulunacak e-scooter sayısı nüfusa oranlanarak belirlenmektedir. Türkiye'de de "Elektrikli Skuter Yönetmeliği (2021)" ile aynı uygulama takip edilmiştir.

Bu kapsamda en fazla e-scooterın İstanbul'da olacağı tahmin edilmektedir. UKOME'ye göre İstanbul'da 30 bin civarında e-scooter olduğu tahmin edilmektedir (Url 2). Bu sebeple örnek çalışma alanı olarak İstanbul belirlenmiştir.

2. Yeni mikro mobilite: E-scooter

Mikro mobilite çözümlerinde son zamanlarda öne çıkan araçların başında e-scooterlar gelmektedir (Gössling, 2020). Kişisel e-scooterlar 2000'li yıllarda üretilmeye başlanmıştır. Kamuya açık e-scooterlar ise 2017 yılında ABD'de paylaşımlı mobilite sistemi çözümleri olarak kullanılmaya başlanıp, tüm dünyaya hızla yayılmıştır (Yang ve diğ., 2020). Paylaşımlı bisikletlerin aksine fiziksel çaba ve beceri gerektirmemesiyle öne çıkan e-scooterlar, belirli bir istasyondan alma ve bırakma gibi mekân sınırları olmadığı için daha esnek bir kullanım yapısına sahiptir (Caspri ve diğ., 2020). Paylaşımlı e-scooterlar 2018 yılından bu yana kent merkezlerinde ve üniversite kampüslerinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Zakhem ve Smith-Colin, 2021). Sadece bir yıl içerisinde değeri 1 milyar doların üstüne çıkan e-scooter şirketleri yüzden fazla şehirde faaliyet göstermeye başlamıştır (Lee ve diğ., 2021). Türkiye'de de 2019 yılında bir firma ile başlayan e-scooter pazarında, günümüzde pek çok girişim kullanıcılara hizmet sağlamakta ve e-scooterların kullanıldığı şehir sayısı hızla artmaktadır (Sarıışık ve Ercoşkun, 2021).

Şehir içinde sayısı ve kullanıcısı arttıkça, e-scooter kullanımının, hem sürüş aşaması hem de parklanma aşaması ile mevcut altyapı planlamasında ve gelecek stratejik kararların alınması sürecinde dikkate

alınması gerekmektedir. Bu kararların alınması ve uygulanması entegrasyon için önemli olmakla birlikte, güvenlik için vazgeçilmezdir.

Mikro mobilite çözümleri özellikle e-scooterlar için yaşanan güvenlik endişeleri nedeniyle eleştirilebilmektedir. E-scooterların artışına bağlı olarak gerçekleşen yaya yaralanmalarının da arttığı (Sikka ve diğ., 2019), şehirlerin mevcut altyapısının güvenlik açısından e-scooterlara uygunluğunun sorgulandığı, kaldırılma parkların artmasıyla sürücü ve yaya trafiğinin tehlikeye girdiği (Sarışık ve Ercoşkun, 2021) görülmektedir. Bu endişeler göz önüne alındığında, e-scooterlar ile ilgili hayata geçirilecek politikalarda kamu güvenliğini iyileştirmek için etkin politika arayışlarına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (Traynor ve diğ., 2022).

2.1. E-scooter kullanıcı tercihleri

E-scooter kullanımı yakın zamanda trend haline gelmiş bir ulaşım örneği olduğu için bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar ve araştırmalar erken bir aşamadır. Buna rağmen tüketici tercihlerini anlamaya yönelik yapılan araştırmalar giderek artmaktadır (Laa ve Leth, 2020; McKenzie, 2019; Sarışık ve Ercoşkun, 2021; Smith ve Schwieterman, 2018). Bu alanda yapılan çalışmalar, hem hizmet sağlayıcı firmaların e-scooter konumlandırmalarına hem de kamu kurumlarının altyapı ihtiyaçlarını belirlemelerine ışık gösterecek niteliktedir.

Zhang ve diğerleri (2021)'ne göre; kullanıcılar bisiklet yolları gibi daha basit ve kısa yolları tercih etmekte, tek yönlü yollar ve üçüncül yolları daha az tercih etmektedir. E-scooterların teknik özellikleri nedeniyle daha az dönüşlü yollar tercih edilirken, bisiklet ile kıyaslandığında daha iyi performans göstermesi ve fiziksel çaba gerektirmemesi nedeniyle kullanıcılar tarafından daha engebeli yollarda da tercih edilebilmektedir. Hafif ve küçük bir araç olması nedeniyle kaldırım ve sokaklar arasında geçiş yapmayı kolaylaştırırken, kullanıcılar lastik boyutları nedeniyle çakıl ve tümseklerin olduğu yollardan kaçınma eğilimindedir (Zhang ve diğ., 2021).

Genelde öğleden sonra ve akşam saatlerinde kısa mesafeli işler yapmak ve eğlence mekanlarına ulaşım için kullanılan e-scooterlar, sabahları işe gidiş saatlerinde de yoğun olarak kullanılmakta ve çocuğu olmayan aileler tarafından daha çok tercih edilmektedir (McKenzie, 2019). Daha çok şehir merkezlerinde ve üniversite kampüslerinde kullanılan e-scooterların bu özelliği ile hane halkı arasında özellikle araçsız olan nüfusu arttırmada etkili olabileceği düşünülmektedir (Bai ve Jiao, 2000). Çoğunlukla gençlerin tercih ettiği e-scooterların diğer seyahat modları ile kıyaslandığında, kısa mesafeli yolculuklarda daha yüksek verimliliğe sahip oldukları görülmüştür (Yang ve diğ., 2020). Kullanıcılar e-scooterları tek başına bir ulaşım aracı olarak kullanmak yerine, ulaşım sistemleri arasında bir geçiş aracı olarak kullanmayı tercih etmektedir (Sarışık ve Ercoşkun, 2021). Bu nedenle, işe geliş gidiş gibi aktivitelerde başvuru tek ulaşım modu olarak değil, sıklıkla son kilometre çözümü olarak kullanılmakta ve nispeten kısa yollarda tercih edilmektedir (Caspi ve diğ., 2020; Reck ve diğ., 2020). Benzer şekilde rota üzerinde bisiklet şeridi veya otobüs durağı gibi alanların olması ile e-scooter kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır (Li ve diğ., 2018; Caspi ve diğ., 2020). Bu durum, insanların e-scooter ve otobüs yolculuklarını birbirine bağlama eğiliminde olduğunu kanıtlamaktadır.

E-scooter kullanımını tercih eden nüfusun sosyo-ekonomik statüsü incelendiğinde, görece daha düşük gelir grubunda oldukları ve eğitim düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Bai ve Jiao, 2020). Kullanıcıların tercihleri göz önünde bulundurularak başta sokak düzeyindeki e-scooter ihtiyaçları belirlenebilir ve böylece şehirlerin politikalar geliştirmesine, esnek ve uyarlanabilir altyapı planlanmasına yardımcı olunabilir. Ayrıca coğrafi bilgi sistemleri ve lokasyon analitiği kullanılarak üretilen bir talep modeli ile firmalar da ihtiyaçları daha iyi belirleyebilecektir.

2.2 E-scooter kullanımında kısıtlar

Kent içi ulaşımında e-scooter kullanımını sadece kullanıcıların talepleri değil, kent yönetimlerinde getirilen çeşitli kısıtlar ve kurallar da yönlendirmektedir. Paylaşımlı elektrikli scooterların dünya çapında yaygınlaşması kentsel hareketlilik için yeni fırsatlar yaratırken, kamusal alanda getirdiği yeni alışkanlıklar ve çatışmalar, yasal sınırlara da ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur (Tuncer ve Brown, 2020). Bu yasal sınırların takibi de ihtiyaç ve talebin belirlenmesi kadar hassas bir konudur.

Yurtdışında başta yaş ve hız sınırları olmak üzere kısıtları ve kullanım alanlarını belirleyen düzenlemeler bulunmaktadır. Türkiye'de ise Nisan 2021'de Ulaştırma ve Altyapı, Çevre ve Şehircilik

ile İçişleri Bakanlıkları tarafından yayınlanan “Elektrikli Skuter Yönetmeliği (2021)” ile e-scooterların bisiklet yolu varken karayolunda sürülmesi, azami hız sınırı 50 km/s üzerinde olan karayollarında sürülmesi ve yaya yollarında sürülmesi yasaklanmıştır. Ayrıca e-scooter kullanabilmek için 15 yaşını bitirmiş olma zorunluluğu ve 25 km/s hız sınırı getirilmiştir. Bunun haricinde yönetmelik şehirlerde bulunabilecek e-scooter sayılarına, nüfusa bağlı oranlarla kısıtlama getirmiştir.

İstanbul için ayrıca Haziran 2021’de İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Koordinasyon Merkezi (UKOME) tarafından “E-scooter Yönergesi (2021)” yayınlanmıştır. E-scooter yönergesine göre; İstanbul’da mevcutta yaklaşık 30 bin adet bulunduğu tahmin edilen, e-scooter sayısının maksimum 75 bin olacağı belirlenmiştir. UKOME kararı ile Cumhurbaşkanlığı’na ait binalara 100 metre mesafe içerisinde, askeri güvenlik ve yasak bölgeleri sınırlarına 10 metre mesafe içerisinde, emniyet birimlerine ait binalar, diplomatik temsilciliklere ait binalar ve cezaevlerinin giriş-çıkış kapılarına 20 metre mesafe içerisinde, saray ve kasırların duvarlarına, tarihi surlar ve kapılara, sağlık kurumlarının giriş-çıkışlarına, okul giriş-çıkışlarına, itfaiye binalarının giriş-çıkışlarına, kamu binalarının giriş-çıkışlarına, yaya geçitlerine, engelli rampalarına, engelli yolları üzerine, toplu taşıma duraklarına ve yangın musluklarına e-scooter park edilmesi yasaklanmıştır.

3. E-scooter parklanma modeli

İstanbul’da daha güvenli ve sağlıklı e-mobilite uygulamaları ve kullanımı için Coğrafi Bilgi Sistemleri ile çözümler üretilmesi önemlidir. E-scooterlar için hem sürüş hem de parklanma ayrı ayrı ele alınması gereken problemlerdir. Bu çalışmada parklanma çözümlerine odaklanılmıştır.

Yapılan çalışmada lokasyon analitiği, Maptriks Veri Bankası, akademik çalışmaların çıktıları ve coğrafi bilgi sistemlerinin entegre edilmesiyle daha yerinde kararlar verebilmeyi sağlayan, lokasyona dayalı e-scooter parklanma modeli ortaya çıkarılmıştır.

Maptriks, müşterilerinin iş ve karar süreçlerine patentli coğrafi bilgi sistemleri altyapısı ve nitelikli analitik ekibi ile dahil olarak yönetimsel kararlar almalarını sağlayan bir firmadır. Bu sayede firmaların ve kurumların gelirlerini maksimize ve maliyetlerini optimize etmelerine destek olmaktadır. Maptriks, 12 yıllık lokasyon analitiği tecrübesi pek çok sektörde başarı hikayeleri üretmiştir ve önde gelen teknolojisi ve güçlü veri bankasının sayesinde mikromobilite de dahil olmak üzere pek çok alanda lokasyon temelli sorulara analitik cevaplar sağlamaktadır.

Firmaların e-scooterlar için parklanma alanlarını doğru belirleyebilmesi, belediyelerin de yönlendirme ve takip süreçlerini kolaylıkla yürütebilmesi için dikkate alınması gereken iki konu belirlenmiştir. İlki kullanım talebinin yoğunlaştığı bölgelerin belirlenmesi, ikincisi de e-scooterlar için yasal ve fiziksel kısıtların dikkate alınmasıdır. E-scooter parklanma modeli kurgulanırken literatür taraması ve kamu kurum yönetmelikleri dikkate alınmış olup, model sonucunda İstanbul geneli için optimum e-scooter parklanma alanları tespit edilmiştir. Doğru alanların tespiti için 250 m x 250 m büyüklüğünde grid alanlar tanımlanarak bu alanlarda mekânsal analizler yapılmıştır. Yapılan analizlerde potansiyel kullanıcı yoğunluğu ve yasal kısıtlar dikkate alınmıştır.

E-scooter parklanma modeli için kullanıcı potansiyeli belirlenirken literatür taramasında belirlenen parametrelerden yararlanılmıştır. İstanbul için oluşturulan parklanma modelinde kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi ara yüzü Maptriks tarafından sağlanmıştır. Kullanılan veriler Maptriks tarafından Coğrafi bilgi sistemleri ara yüzüne entegre edilmiştir.

E-scooter kullanımı üzerine yapılan çalışmalardan hareketle kullanım amaçlarının farklılığını net bir şekilde aktarabilmek için, kullanıcı nüfus yaşayan nüfus ve dolaşan nüfus ayrımıyla modele dahil edilmiştir. McKenzie (2019)’nin çalışmasından hareketle; e-scooterı genelde öğleden sonra ve akşam saatlerinde kısa mesafeli işler yapmak ve eğlence mekanlarına ulaşım için kullanan nüfus “dolaşan nüfus” ve sabahları işe&okula gidiş seyahatlerinde kısa mesafe için ya da toplu taşımaya erişim için e-scooter kullanan nüfus ise “yaşayan nüfus” olarak tanımlanmıştır.

E-scooter parklanma modelinde grid alan içerisinde yaşayan nüfus, grid alan içerisinde ikamet eden hedef kitle ile çalışmaya dahil edilmektedir. Literatürden hareketle; e-scooterın başlıca kullanıcısı olan genç nüfus, grid içerisinde yaşayan 15 – 24 yaş (Genç Ergen Nüfus) ve 25 – 34 yaş (Genç Yetişkin Nüfus) ile belirlenmiştir. McKenzie (2019)’nin çalışmasından hareketle, çocuk bulunmayan hanelerin e-scooter kullanma eğilimi daha çok olduğu için grid alan içinde yaşayan Paylaşım Haneler ve Tek

Yaşayan Haneler de modele dahil edilmiştir. Bai ve Jiao (2020) çalışmalarında e-scooter kullanıcıların yüksek gelir grubundan olmadığını ve eğitilmiş nüfusun e-scooteri daha çok tercih ettiğini göstermiştir. Bu nedenle orta gelire sahip olan ve eğitilmiş nüfusun çoğunluğunu oluşturduğu B ve C1 Sosyo – Ekonomik Statüdeki nüfus da ayrıca modele dahil edilmiştir.

Dolaşan nüfus için ise gündüz saatlerinde toplu taşımaya, okuluna ve sosyalleşme alanlarına ulaşmaya çalışan ve Noland (2019)'ın çalışmasına göre özellikle cuma ve cumartesi geceleri olmak üzere hafta sonu daha yoğun kullanım eğilimi gösteren kitle tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu tespit için grid alanlar içerisinde yer alan noktaların varlığı dikkate alınmıştır.

Modelde potansiyel kullanıcı tespiti için grid alanlar içerisinde yaşayan ve gün içerisinde alanda dolaşan nüfus dikkate alınmış olup kullanılan değişkenler Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Potansiyel kullanıcı tespiti için kullanılan değişkenler

Yaşayan Nüfus	Veri Kaynağı	Veri Alanı – Türü
Genç Ergen Nüfus (Kişi)	Maptriks (TÜİK)	Grid alan içinde - demografik
Genç Yetişkin Nüfus (Kişi)	Maptriks (TÜİK)	Grid alan içinde - demografik
C1 SES Nüfusu Oranı (Yüzde%)	Maptriks	Grid alan içinde - demografik
B SES Nüfusu Oranı (Yüzde%)	Maptriks	Grid alan içinde - demografik
Paylaşımlı Hane Sayısı	Maptriks (TÜİK)	Grid alan içinde - demografik
Tek Kişilik Hane Sayısı	Maptriks (TÜİK)	Grid alan içinde - demografik
Dolaşan Nüfus		
Ulaşım Alanları	Maptriks	Grid alan içinde - Nokta verisi
Eğitim Alanları (Lise ve üstü)	Maptriks	Grid alan içinde - Nokta verisi
Sosyalleşme Alanları	Maptriks	Grid alan içinde - Nokta verisi

Ulaştırma ve Altyapı, Çevre ve Şehircilik ile İçişleri Bakanlıklarınca yayımlanan “Elektrikli Skuter Yönetmeliği” ve İBB UKOME tarafından yayımlanan “İstanbul E-Scooter Yönergesi” kararları ve eğitim dikkate alınarak model için yasal ve çevresel kısıtlar tespit edilmiştir. Modelde kullanılan değişkenler Tablo 2’de görülmektedir.

Çok yüksek eğitimdeki alanlar e-scooter için kısıt oluştururken ortalama eğitimdeki alanlarda kullanım taleplerinin arttığı bilinmektedir. Çok yüksek eğitim ve karayolu kısıtları potansiyel düşürücü, e-scooter için uygun eğitim ise potansiyel artırıcı etki yapacak şekilde modele dahil edilmiştir.

Yönetmelikte ön plana çıkarılan bisiklet yolları, modelde pozitif etki oluşturulacak şekilde eklenebilecekken, hem güncel veriye erişilememesi hem de parklanma modelinden çok sürüş sürecini etkilemesi nedeniyle çalışmaya ve modele dahil edilememiştir.

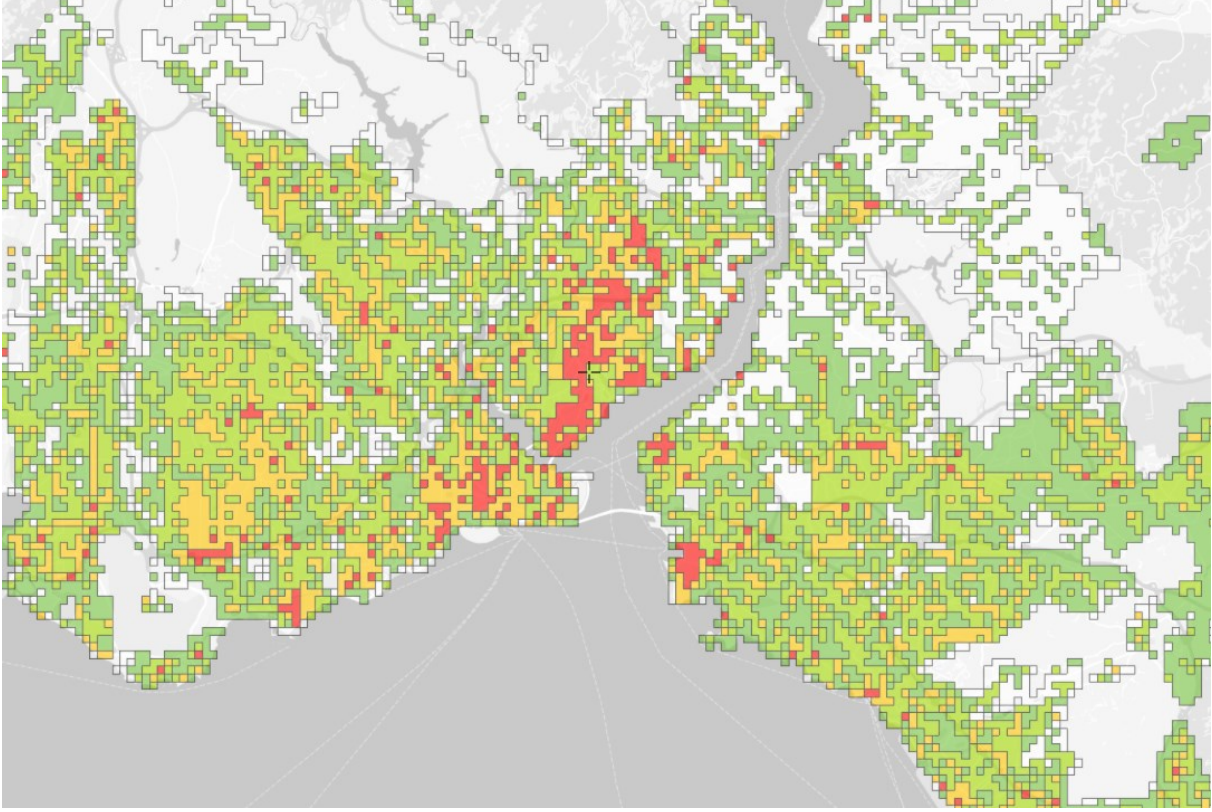
Tablo 2. Yasal ve çevresel kısıtların tespiti için kullanılan değişkenler

Çevresel Koşullar	Veri Kaynağı	Veri Alanı - Türü
Eğitim	Maptriks	Coğrafi Bilgi Sistemi Harita Katmanı
Karayolları	Maptriks	Coğrafi Bilgi Sistemi Harita Katmanı

3.1 Model çıktıları

Literatür taraması ve İstanbul E-scooter Yönetmeliği dikkate alınarak, “İstanbul E-scooter Parklanma Modeli” oluşturulmuştur. Çalışmada üretilen model, Maptriks Coğrafi Bilgi Sistemleri altyapısı kullanılarak üretilmiştir. 250 metre x 250 metre gridler ile üretilen modelde İstanbul genelinde parklanma için potansiyeli en yüksek gridler ortaya çıkmıştır.

Modelin çıktıları İstanbul’un merkez ilçeleri için Şekil 1’de görülmektedir. Model çıktılarında beyaz olarak görülen gridler e-scooter için en düşük kullanım potansiyelini, kırmızı gridler ise en yüksek kullanım potansiyelini işaret etmektedir.



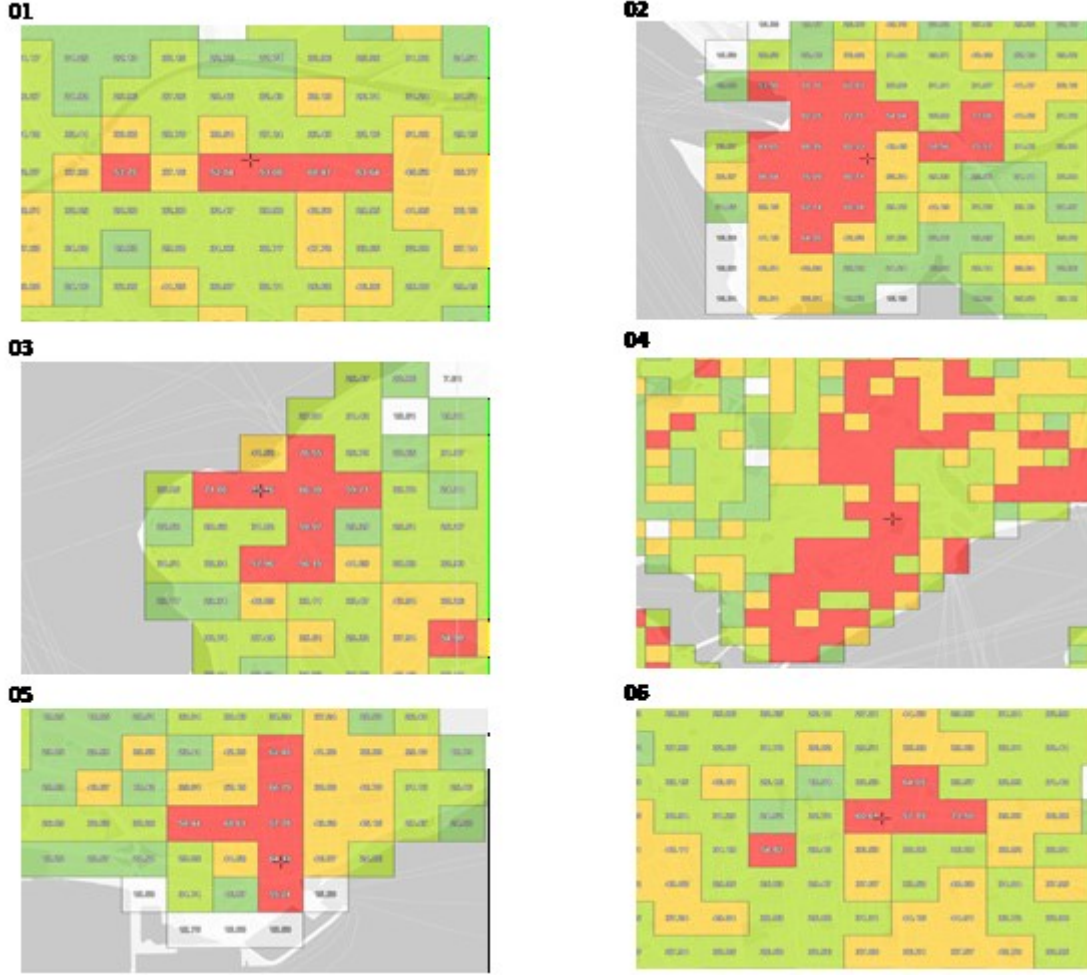
Şekil 1. Grid model 250x250 İstanbul – üst ölçekli model görseli (Maptriks).

İstanbul genelinde bulunan 23,148 gridden 361 tanesi yüksek potansiyelli olarak görülmektedir. Yüksek potansiyelli alanların kent merkezinde yoğunlaştığı ve çeperlere doğru azaldığı söylenebilir.

Model çıktıları detaylı incelendiğinde, yüksek potansiyelli alanların genellikle kent meydanları, alışveriş caddeleri, yeme-içme mekanlarının yoğun olduğu akslar, yayalaştırılmış alanlar ve toplu taşıma modları arası transfer merkezleri gibi kentte yaya hareketliliğinin en yoğun olduğu yerleri kapsadığı tespit edilmiştir.

Yüksek potansiyelli gridleri yakından incelemek modeli ve kentteki e-scooter kullanımını öngörülebilirliğini arttıracak ve stratejik kararlara girdi sağlayabilecektir.

Modelde toplamda aldığı puan yüksek olan gridler İstanbul genelinde parklanma noktalarının konumlandırılması için önceliklendirilebilecektir. Bunun yanında her bir grid alanının alt kategoriler bazında aldığı puanlar da inceleyebilir ve bu yöntemle daha detaylı bir stratejik planlama yapılabilir. Kategoriler bazında incelendiğinde, Örneğin Şişli – Mecidiyeköy Mahallesi, Gülbağ semti toplamda ortalama üzeri bir puana sahipken, yaşayan nüfus kategorisinde en yüksek puanı almıştır. Taksim meydanını da içine alan Beyoğlu – Gümüşsuyu Mahallesi'ndeki grid ise toplamda ortalama üzeri bir puana sahipken, dolaşan nüfus kategorisinde modeldeki en yüksek puanı almıştır. Model çıktıları uygulama aşamasında tüm bunlar dikkate alınarak kullanılmalıdır.



1. Ümraniye -Alemdağ Caddesi

2. Kadıköy -Söğütliçeşme Caddesi, Kadıköy Boğa Heykeli

3. Üsküdar -Hakimiyeti Milli Caddesi

4. Taksim, Karaköy, Şişhane (Kemeraltı Caddesi, İstiklal Caddesi ve Tarlabası Bulvarı)

5. Bakırköy -Fişekhane Caddesi

6. Bağcılar Meydan İstanbul

Şekil 2. Grid model 250x250 İstanbul - parklanmaya uygun bölge örnekleri (Maptriks).

Model sonuçları Şekil 2'deki gibi, İstanbul'da örnek bölgelerde yakından incelenmiştir. Bu bölgeler incelendiğinde, perakende yoğunluğu bulunan caddelerin, meydanların ve sahil hattında bulunan caddelerin özellikle öne çıktığı görülmektedir. 2, 3 ve 4 numaralı alanlarda farklı toplu taşıma modlarının birlikteliğinden kaynaklanan transfer amaçlı yaya hareketliliği dikkat çekmektedir. 2 numaralı alanda özellikle Rıhtım Caddesi'nde vapur, metro, otobüs, minibüs ve dolmuş durakları bu yoğunluğu sağlarken Boğa Heykeli çevresinde de metrobüs durağı hareketliliği desteklemektedir. Aynı zamanda bu alanın Marmaray durağına yakınlığı da dikkat çekmektedir. 3 numaralı alanda Hakimiyeti Milliye Caddesi ve İskele meydanında benzer bir yoğunluk görülmekte olup vapur, marmaray, otobüs, metro, minibüs ve dolmuş duraklarının birlikteliği bu alanı ulaşım transfer meydana haline getirmektedir. Benzer şekilde 4 numaralı alanda da tramvay, vapur, funiküler ve otobüs durakları bir arada bulunmaktadır. Bu özellikleri ile ön plana çıkmasalar da 1, 5 ve 6 numaralı alanlarda da toplu taşıma durakları bulunmaktadır.

Örnek alanlarda geniş yaya meydanları yanında yaya öncelikli paylaşımlı ara sokaklar da bulunmaktadır. 1, 2, 4 ve 6 numaralı alanlarda tamamen yayalaştırılmış alanlar da bulunmaktadır. Diğer yandan alanların topografik özellikleri dikkate alındığında 2, 3 ve 4 numaralı alanlarda eğimin dikkat çektiği söylenebilir.

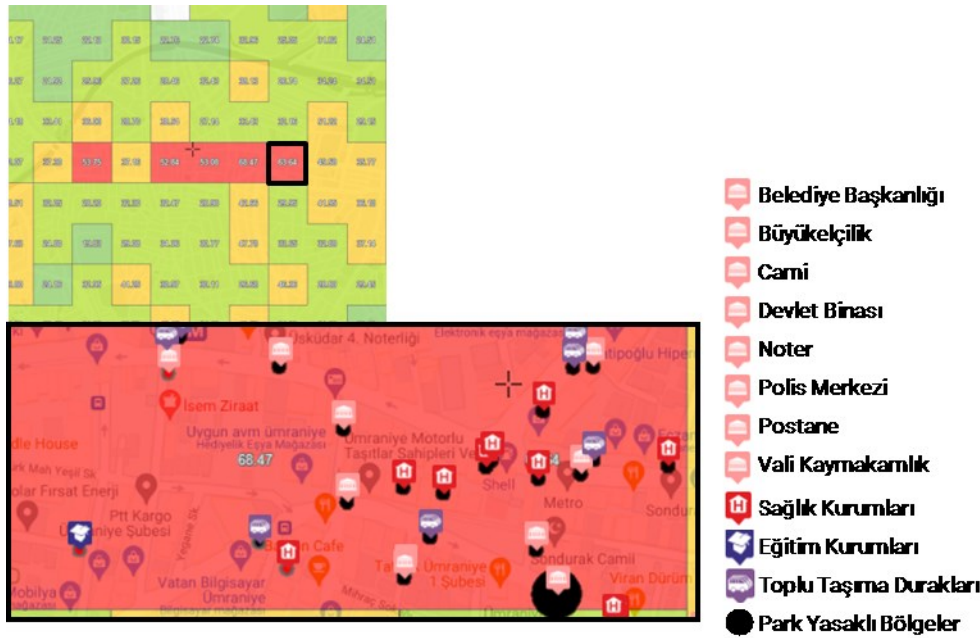
Örnek alanların hepsinde kategoriler bazında özellikle dolaşan nüfus varlığı öne çıkmaktadır. Hem sosyalleşme alanlarını, hem de kent genelinden erişim potansiyeli yüksek olan bu alanlarda, toplu taşıma sonrası eğlence alanlarına erişen hedef kitleyi özellikle kapsadığı söylenebilmektedir.

Yıllar içerisinde giderek daha çok kullanıcıya ulaşmakta olan e-scooterların kullanımı, paylaşımlı e-scooter firmalarının artışı ve pandeminin de etkisi ile kent içi ulaşımında giderek daha çok pay almaktadır. Fakat e-scooter sayısı arttıkça, önlem alınmayan kullanıcıların trafikte kaza riski de artmış, yaya yollarında kullanılan ve park edilen e-scooterlar nedeniyle yayaların güvenliği de tehlikeye girmiştir. Bu sebeplerle, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de e-scooter kullanımına çeşitli kısıtlamalar getirilerek hem kullanıcılara hem de firmalara çeşitli sorumluluklar yüklenmiştir.

Firmalar için en önemli kısıtlardan biri park edilemeyen alanların belirlenmesi olmuştur. Daha çok kullanıcıya erişmek için tüketici tercihlerini ön planda tutan firmaların park noktası belirlemesi için yasal kısıtlar da belirleyici olmaya başlamıştır.

Grid genelinde kullanıcı sayısındaki potansiyelin yüksekliği nedeniyle yüksek puan almış olsa da her bir grid teker teker incelendiğinde grid içerisinde park yasaklı bölgelerin bulunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Hem bakanlıklarca açıklanan kısıtlar hem de UKOME tarafından detaylı açıklanan park yasaklı bölgeler sistem üzerinden yer seçimi yaparken dikkate alınmıştır. Bu durum hatalı parklanmaya bağlı olarak yaralanmalara sebebiyet verebilecek kazalardan korunmak için hayata geçirilmesi gereken kamu politikalarına da yarar sağlayacaktır.

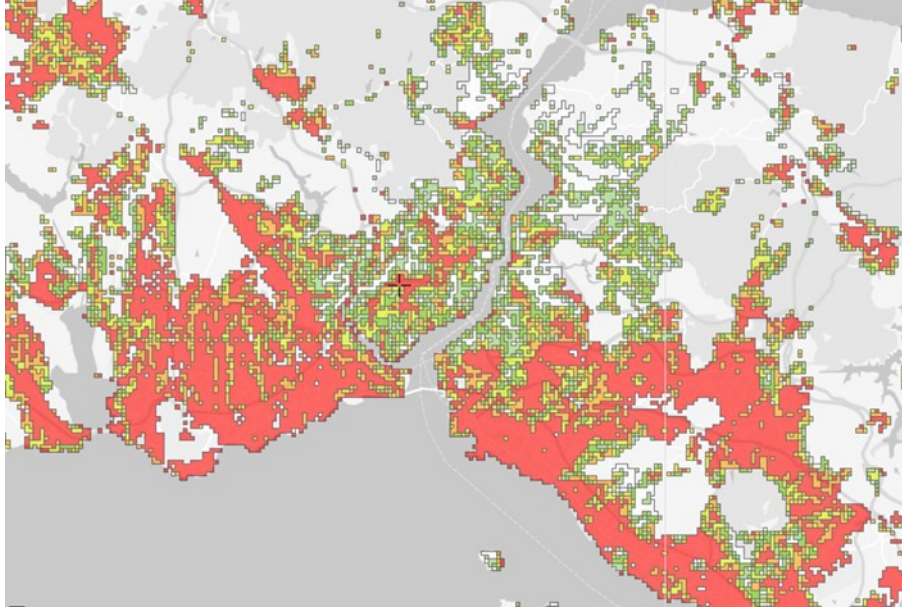


Şekil 3. Grid model 250x250 İstanbul – potansiyel alanlarda park yasaklı bölge örneği (Maptriks).

Şekil 3, Grid Model sonucunda yüksek parklanma potansiyeli ile öne çıkan Ümraniye'deki grid alanının (Alemdağ Caddesi, 41.025467, 29.094066) yönetmeliklere göre park yasaklı alanlarını göstermektedir.

Gridler üzerinde park yasaklı bölgeler belirlenirken, Belediye Başkanlığı, Cami, Devlet Binası, Noter, Postane, Sağlık Kurumları, Eğitim Kurumları ve Toplu Taşıma Durakları park yasağı alanları 5 metre olarak alınmıştır. Büyükçekilik ve Polis Merkezi için 20 metre ve Vali ve Kaymakamlık için ise 100 metre mesafedeki bölgeler parklanma yasaklı olarak tanımlanmıştır.

Parklanma alanları belirleme ve e-scooterların rotalarını tahminlemede hem hizmet sağlayıcılar hem de belediyeler tarafından dikkate alınması gereken bir diğer konu ise eğimdir. Belediyeler sadece kurallar tanımlarken değil, altyapı geliştirmeleri sağlarken de (bisiklet yolları üretimi vb.) eğimi dikkate almalıdır.

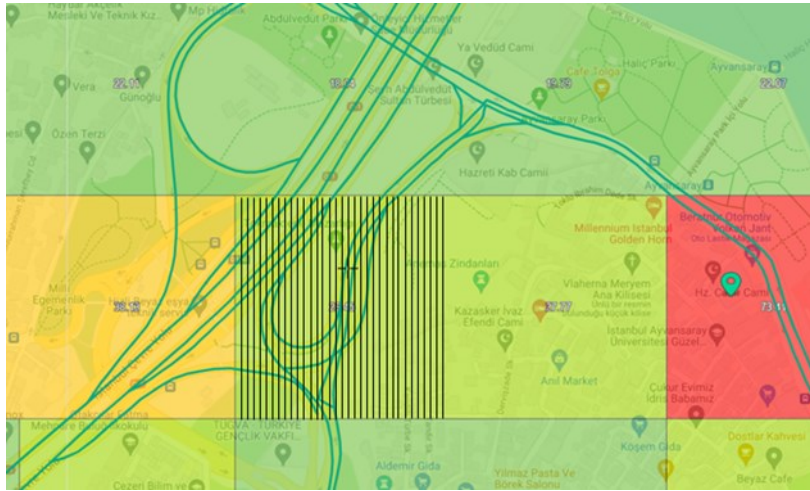


Şekil 4. Grid model 250x250 İstanbul çevresel koşullar – eğim (Maptriks).

Şekil 4'te İstanbul genelinde gösterimi yapılan eğim haritasında eğim kullanıma engel yarattıkça (eğim arttıkça) renk kırmızıdan, yeşil renge dönmektedir.

Birkaç örnek sıralamak gerekirse; Şişli ilçesi Teşvikiye Caddesi ve çevresi kırmızı ile renklenirken (kullanım açısından yüksek puan), Şişli ilçesi Vatan Caddesi ve Üsküdar ilçesi Çamlıca Caddesi e-scooter ile turuncu ve sarı renkli (ortalama puanlı) caddeler olarak öne çıkmaktadır. Kağıthane ilçesi Şirintepe'de Armağan Sokak, Beşiktaş ilçesi Arnavutköy'de Kireçhane Sokak ve Beykoz'da Baraj Sokak eğim açıları nedeniyle kullanıma uygun olmadığı için beyaz (en düşük puan) renkle görüntülenebilmektedir.

Hem parklanma hem sürüş rotası dikkate alındığında yönetmeliklerce belirlenen sürüşe uygun olmayan yollar da grid modellere eklenmiştir. İstanbul genelinde bulunan toplam 23,148 adet grid alanın 525 adedi karayolu içerisinde olup parklanmaya uygun değildir.



Şekil 5. Grid Model 250x250 İstanbul veto alanları/karayolu (Maptriks).

Parklanma modelinde, başta kullanım potansiyeli dikkate alınarak, kullanıcıların e-scooterları doğru noktadan alması ve bırakması sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle kullanım yasaklı alanlar grid modelde tarama yöntemi ile gösterilmektedir. Ve burada park alanı yer seçimi veto edilmektedir. Şekil 5'te görüldüğü üzere, Eyüpsultan ilçesi Savaklar Caddesi'nin bulunduğu grid alan hem eğimin yüksek olması hem de karayollarının yoğunluğu sebebiyle parklanma yasaklı alan olarak değerlendirilmiştir.

4. Sonuçlar

Mikromobilité çözümlerinin şehir içi ulaşım seçenekleri arasında giderek yaygınlaşması, bu alanda hizmet verecek yatırımcıların sahip olması gereken koşulları ve gerekli standartları oluşturacak kamu politikalarının belirlenmesinin önemini arttırmıştır. Son yıllarda çok tercih edilen e-scooter araçlarının kullanımındaki artışa bağlı şikayetler, bu araçların kullanım rotaları ve parklanmasında mevcut trafik koşulları, yaya araç güvenliği gibi kriterlerin de sağlanmasına ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir.

Çalışma kapsamında kent içi e-scooter kullanım rotası ve parklanma aşamaları ayrı olarak düşünülmüş ve Türkiye'nin en kalabalık şehri için "İstanbul E-scooter Parklanma Modeli" oluşturulmuştur. İstanbul'un seçilmesinin ana nedeni, nüfusu nedeniyle yasal olarak Türkiye'de en yüksek sayıda e-scooter'a İstanbul'da ulaşılacağı ve en yüksek ihtiyacın bu ilde olacağı öngörülmesidir. İstanbul özelinde İBB tarafından Kadıköy ilçesi için mikromobilité park alanları girişimi de bu ihtiyacı doğrular niteliktedir. Kullanımı oldukça yoğun olan bu mobilité aracının kent içi trafiğe doğru entegrasyonunu sağlayabilmek, bunu yaparken de hem ihtiyacı gözetmek hem de daha güvenli parklanma alanları üretebilmek çalışmanın başlıca odak noktasını oluşturmuştur.

Çalışma kapsamında kullanıcı tercihleri ve yasal kısıtlar çakıştırılarak, İstanbul'da e-scooterlar için en uygun park yeri bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre kent merkezindeki en önemli düğüm noktaları olan Beyoğlu, Beşiktaş, Kadıköy, Üsküdar gibi ilçelerin merkezi bölgeleri, e-scooterlar için yoğun potansiyelli alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Nüfusla orantılı olarak park alanları ihtiyacının, İstanbul genelinde Avrupa kıtasında yoğunlaştığı görülmektedir. Eğimin çok yüksek olduğu bölgelerde e-scooter kullanımı teknik açıdan mümkün olmasa da e-scooterın erişebileceği eğimlerde kullanıcıların e-scooterı seçmek için daha istekli oldukları görülmüş, bu durum modellemeye dahil edilmiştir. Buna göre eğimin görece yüksek olduğu bölgelerde kullanıcı tercihleri ile birleştiğinde, park edilmeye uygun alanların oluştuğu görülmektedir.

Modeldeki park edilebilir gridler daha ayrıntılı incelendiğinde, yönetmeliğin getirdiği noktasal kısıtlar görülmektedir. Bu alanların her grid için belirlenmesi ve uygulanması, e-scooter firmaları için çok önemlidir. Park edilemez alanlara e-scooter bırakan kullanıcıların tespit edilmesi ve e-scooterın oradan kaldırılması firmaların sorumluluğundadır. Firmaların bu takip konusundaki ihtiyaçları da dikkate mikroalınarak, lokasyon analitiği aracılığı ile kısıtlı alanları gösteren bir çalışma da ortaya konmuştur.

5. Tartışma

Çalışma ile henüz ilk yıllarında olan e-scooter pazarına öncül bir rehber oluşturulmuş olup, model çıktıları potansiyel noktalarda test edildiğinde yüksek oranda tutarlı olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın firmalara saha çalışması öncesinde, stratejik karar verme sürecinde yarar sağlayabileceği; bu model ile lokasyon temelli doğru kararlar verebilecekleri öngörülmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ayrıca yasaklı konumda bulunan e-scooterların hızla tespit edilebilmesini sağlayabilmektedir. Bu hem sorumlu işletme firmalarına hem de denetleyen kurumlara verimli çalışma imkânı sağlayacaktır.

Henüz yeni olan bu alanda yapılmış akademik çalışmalar ve yönetmelikler dikkate alınarak modelleme yapılabilmektedir. İlerleyen zamanlarda daha geniş kapsamlı kullanıcı verileri ile çalışmanın yenilenmesi Türkiye geneli için çok daha kullanışlı bir model üretilbilmesine imkân sağlayacaktır.

Çalışmada karayollarına dair verilere ulaşılabildiği için, yasaklı alanlar buna göre tanımlanabilmiştir. Ancak yaya yolları ve bisiklet yolları verisinin temin edilebildiği bir çalışma yasaklı alanlara dair çıktıların daha kesin olmasını sağlayacaktır. Türkiye ve İstanbul'da net kullanıcı sayılarına ve doğru e-scooter sayılarına erişilememiş olması da çalışmanın kısıtları arasındadır. Mevcut sayılar bilinmese de, İstanbul'daki e-scooter sayısı için tahminler yürütülebilmektedir. E-scooter yönetmeliği ile kullanım oranlarının netlik kazanacağı düşünülmektedir. Kullanım oranları dahil edilerek çalışmanın kapsamı sonraki çalışmalarda genişletilebilecektir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Destek ve teşekkür beyanı

Çalışma kapsamında kullanılan verileri sağladıkları için Maptriks firmasına teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

Abduljabbar, R. L., Liyanage, S., and Dia, H. (2021). The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review. *Transportation research part D: transport and environment*, 92, 102734.

Bai, S., and Jiao, J. (2020). Dockless E-scooter usage patterns and urban built Environments: A comparison study of Austin, TX, and Minneapolis, MN. *Travel behaviour and society*, 20, 264-272.

Caspi, O., Smart, M. J., and Noland, R. B. (2020). Spatial associations of dockless shared e-scooter usage. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102396.

Eccarius, T., & Lu, C. C. (2020). Adoption intentions for micro-mobility – Insights from electric scooter sharing in Taiwan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 84.

Elektrikli Skuter Yönetmeliği (2021). T.C Resmi Gazete, 14 Nisan 2021.

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, 102230.

Laa, B., & Leth, U. (2020). Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride. *Journal of Transport Geography*, 89.

Lee, M., Chow, J. Y., Yoon, G., and He, B. Y. (2021). Forecasting e-scooter substitution of direct and access trips by mode and distance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 96, 102892.

Li, H., Ding, H., Ren, G., and Xu, C. (2018). Effects of the London Cycle Superhighways on the usage of the London Cycle Hire. *Transportation research part A: policy and practice*, 111, 304-315.

McKenzie, G. (2019). Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, DC. *Journal of transport geography*, 78, 19-28.

Noland, R. B. (2019). "Trip Patterns and Revenue of Shared E-Scooters in Louisville, Kentucky." *Transport Findings*, April

Reck, D.J., Guidon, S., and Axhausen, Kay W., (2020). Modelling shared e-scooters: A spatial regression approach. *Paper presented at the 99th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, January.

Riggs, W., Kawashima, M., & Batstone, D. (2021). Exploring best practice for municipal e-scooter policy in the United States. *Transportation research part A: policy and practice*, 151, 18-27.

Sareen, S., Remme, D., & Haarstad, H. (2021). E-scooter regulation: The micro-politics of market-making for micro-mobility in Bergen. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 40, 461-473.

Sarıışık, B. E., ve Ercoşkun, Ö. Y. (2021). Dünyada ve Türkiye’de Mikro Hareketlilikte E-Scooter Sistemleri. *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2(1), 72-94.

Shaheen Susan, P., Cohen, A., Chan, N., and Bansal, A. (2020). Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. *eScholarship, University of California*, Chapter 13

Sikka, N., Vila, C., Stratton, M., Ghassemi, M., & Pourmand, A. (2019). Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury. *The American journal of emergency medicine*, 37(9), 1807-e5.

Smith, C. S., & Schwieterman, J. P. (2018). E-scooter scenarios: evaluating the potential mobility benefits of shared dockless scooters in Chicago.

Traynor Jr, M. D., Lipsitz, S., Schroeder, T. J., Zielinski, M. D., Rivera, M., Hernandez, M. C., & Stephens, D. J. (2022). Association of scooter-related injury and hospitalization with electronic scooter sharing systems in the United States. *The American Journal of Surgery*, 223(4), 780-786.

Tuncer, S., and Brown, B. (2020). E-scooters on the ground: lessons for redesigning urban micro-mobility. *In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* April, pp. 1-14

Yang, H., Ma, Q., Wang, Z., Cai, Q., Xie, K., and Yang, D. (2020). Safety of micro-mobility: Analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Accident Analysis & Prevention*, 143, 105608.

Zakhem, M., and Smith-Colin, J. (2021). Micromobility implementation challenges and opportunities: Analysis of e-scooter parking and high-use corridors. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 101, 103082.

Zhang, W., Buehler, R., Broaddus, A., and Sweeney, T. (2021). What type of infrastructures do e-scooter riders prefer? A route choice model. *Transportation research part D: transport and environment*, 94, 102761.

Url 1 < <https://gazeteoksijen.com/turkiye/istanbulda-scooterlarin-park-sorununa-scooter-park-projesi-158352>> erişim tarihi: 26.07.2022

Url 2 - İstanbul E-scooter Yönergesi: <<https://uym.ibb.gov.tr/kurumsal/haberler-ve-duyurular/ukome-den-scootere-%C3%A7ekid%C3%BCzen>> erişim tarihi: 10.09.2021.