

GAZİ

JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES

## A New Mode of Urban Transportation: E-scooter and Suggestions for Application Türkiye

Hazal GÜLDÜR<sup>a</sup>, Fatih KARAÇOR<sup>\*b</sup>, Seda HATİPOĞLU<sup>c</sup>, M. Kürşat ÇUBUK<sup>d</sup>

Submitted: 06.11.2021 Revised: 31.03.2021 Accepted: 11.04.2021 doi:10.30855/gmbd.2022.01.04

### ABSTRACT

**Keywords:** Micromobility, Shared e-scooter, Sustainable Urban Transport

<sup>a</sup> Gazi University,  
Engineering Faculty,  
Dept. of Civil Engineering  
06570 - Ankara, Türkiye  
Orcid: 0000-0003-3064-8476

<sup>b</sup> Gazi University,  
Engineering Faculty,  
Dept. of Civil Engineering  
06570 - Ankara, Türkiye  
Orcid: 0000-0003-1201-7857

<sup>c</sup> Gazi University,  
Traffic Planning and  
Implementation  
06500 - ANKARA, Türkiye  
Orcid: 0000-0002-4511-1914

<sup>d</sup> Gazi University,  
Engineering Faculty,  
Dept. of Civil Engineering  
06570 - Ankara, Türkiye  
Orcid: 0000-0001-8155-7123

\*Corresponding author:  
fatihkaracor@gmail.com

Micromobility devices such as shared bicycle and scooter systems, have come to the fore as an alternative urban transportation system in recent years. The e-scooter system emerges as a type of transportation that is widely used in the world in a short time due to the flexibility and ease of use it provides. The use of e-scooters in the world literature is investigated in terms of; demography, travel time, journey distance, the purpose of travel, safety problems, environmental effects, legal regulations and applications. The most important findings are that the user age range is between 16-60 years, they are generally used in short distance (~2 km) and short-term (<11 min) journeys, and they cause a mode shifting as a new type of transportation. In terms of safety, it has been observed that more than half of the accidents are caused by the user. In order for e-scooters to be included in urban mobility plans as a mode of transportation rather than being an entertainment and leisure activity, the legal basis of the system should be established. In this study, the evaluation and examination of the e-scooter as a type of urban transportation was made with the data obtained from e-scooter studies and applications in the world and Turkey, and suggestions for implementation and supervision were presented. By examining the relevant legal regulations in the cities of the world, it has been suggested to introduce different regulations according to the infrastructure of the cities in Turkey. Since there are very few studies on the subject in Turkey, it is thought that this study will contribute to the literature and form the basis for future studies.

## Yeni Bir Kent İçi Ulaşım Türü: E-skuter ve Türkiye için Uygulama Önerileri

### ÖZ

Mikromobilité olarak sınıflandırılan paylaşımlı bisiklet ve skuter sistemleri, son yıllarda, alternatif bir kent içi ulaşım sistemi olarak gündeme gelmiştir. E-skuter sistemi, sağladığı esneklik ve kolay kullanımı sebebiyle kısa sürede dünyada oldukça fazla kullanılan bir ulaşım türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya literatüründeki e-skuter kullanımı; demografi, yolculuk süresi, yolculuk mesafesi, yolculuk amacı, güvenlik sorunları, çevresel etkileri, yasal düzenleme ve uygulamaları başlıkları altında incelenmiştir. Kullanıcı yaş aralığının 16-60 yaş aralığında dağılım gösterdiği, genelde kısa mesafeli (~2 km) ve kısa süreli (<11 dk) yolculuklarda kullanıldıkları ve yeni bir ulaşım alternatifi olarak tür geçişine sebep oldukları elde edilen en önemli bulgulardır. Güvenlik açısından, kazaların yarısından fazlasının kullanıcı kaynaklı olduğu gözlenmiştir. E-skuterların eğlence ve boş zaman aktivitesi olmaktan çıkarılıp bir ulaşım türü olarak kentsel hareketlilik planlarında yer alması için sistemin yasal zemininin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada dünyada ve Türkiye’de yapılmış e-skuter çalışmalarından ve uygulamalarından elde edilen veriler ile bir kent içi ulaşım türü olarak e-skuterin değerlendirilmesi ve incelenmesi yapılmış ve uygulama ve denetim için öneriler sunulmuştur. Dünya kentlerindeki, ilgili yasal düzenlemeler incelenerek Türkiye’de kentlerin alt yapısına göre farklı düzenlemeler getirilmesi önerilmiştir. Türkiye’de konu ile ilgili çok az sayıda çalışma olması sebebiyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve sonrasında yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:**  
Mikromobilité,  
Paylaşımlı e-skuter,  
Sürdürülebilir Kentel Ulaşım

## 1. Giriş (Introduction)

Tüm dünyada, gerek nüfus gerekse mekânsal dağılım açısından eski kırsaldan kentsel yerleşimlere geçiş olarak tanımlanan bir kentleşme süreci yaşanmaktadır. Birleşmiş Milletler Dünya Kentleşme Beklentilerine göre, 2018 yılında dünya nüfusunun %55'i kentsel alanlarda ikamet ederken, 2050 yılına kadar kentsel bölgelerdeki bu nüfus artışının %68'e ulaşması beklenmektedir [1, 2]. Artan nüfusla birlikte kentler daha fazla kaynak tüketmeye başlamıştır. Şehirler, dünyadaki enerji kaynaklarının %70'inin tüketiminden ve sera gazı (GHG) emisyonlarına katkıdan sorumludur [3-45]. Bu tüketim, kentsel bölgeler için verimlilik, güvenilirlik ve güvenlik sağlamayı amaçlayan sürdürülebilir kalkınma çalışmaları ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Sürdürülebilir kentsel ulaşım modelleri, kent içi ulaşımının sürdürülebilirliğin gerektirdiği çevresel, ekonomik ve toplumsal önlemlere göre tasarlanmasını hedeflemektedir. Çevresel boyutta bu hedefler; ulaşım kaynaklı emisyonların, hava ve ses kirliliğinin azaltılması, sürdürülebilir yakıt ve enerji kullanımının desteklenmesi ve arazi kullanımının planlanması olarak özetlenebilir. Ekonomik anlamda verimlilik, satın alınabilirlik ve ekonomik büyüme; toplumsal anlamda ise refah düzeyi, fırsat eşitliği, sosyal dayanışma ve beşeri sermayenin korunmasıdır. Bu hedeflerin sağlanmasının en uygun yolu özellikle özel araç kullanımının azaltılarak insanların toplu taşıma sistemlerine yönlendirilmesi olarak görülmektedir. Ancak toplu taşıma ağlarının yeterince esnek olmaması ve insanlara kapıdan kapıya seyahat imkanı sağlamaması, bu türün özel araca tercih edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple son yıllarda mikromobilité olarak sınıflandırılan paylaşımlı bisiklet ve skuter sistemleri alternatif bir kent içi ulaşım sistemi olarak gündeme gelmiştir [6-78]. Özellikle skuter sistemi, sağladığı esneklik ve kolay kullanımı sebebiyle kısa sürede dünyada oldukça fazla kullanılan bir ulaşım türü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada dünyada ve Türkiye'de yapılmış olan e-skuter çalışmalarından ve uygulamalarından elde edilen veriler ile bir kent içi ulaşım türü olarak e-skuterın değerlendirilmesi ve incelenmesi yapılmıştır. E-skuterların eğlence ve boş zaman aktivitesi olmaktan çıkarılıp bir ulaşım modeli olarak kentsel hareketlilik planlarında yer alması için sistemin düzenlenmesi ve doğru bir şekilde denetlenmesi gerekmektedir. Çalışmanın amacı; e-skuter uygulamasının bir kent içi ulaşım türü olarak düzenlenmesi ve planlanması için sistematik önerilerde bulunmaktır.

## 2. Mikromobilité Ve E-Skuter (Micromobility And E-Scooter)

Mikromobilité, oldukça yeni bir kavram olup, tanımı gün geçtikçe geliştirilmektedir. En genel tanımıyla mikromobilité: özellikle elektrikli skuter, bisiklet gibi hafif araçların kiralanarak ve ya sahip olunarak kent içinde kısa mesafeli/kısa süreli ulaşım aracı olarak kullanıldığı bir sistemdir [9, 10]. Uluslararası Taşımacılık Federasyonu (ITF) tarafından Şubat 2020'de yayınlanan Güvenli mikromobilité raporunda ise mikromobilité; "350 kg'a kadar olan ve varsa güç kaynağı kademeli olarak azaltılan ve 45 km/sa'den yüksek olmayan belirli bir hız sınırında kesilen cihaz ve araçlarla yapılan ulaşım"dır. Mikromobilité, bisiklet, paten, kayak ve itme skuter gibi yalnızca insan gücüyle çalışan araçların kullanımını içerir." şeklinde tanımlanmaktadır [11, 12].

Mikromobilitenin kanıtlanmış ilk etkileri arasında; hareketliliğin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, otomobil kullanımının düşürülmesi, ekonomik kalkınma ve sağlık açısından faydaları sayılabilir [13].

Kentsel ulaşım planlamasında son yıllarda önem kazanan ilk mil ve son mil (first and last mile) ulaşımı açısından da mikromobilitenin sunduğu ve sunacağı çözümler oldukça faydalı olarak görülmektedir. İlk mil bir yolcunun evinden çıkıp, özel araç hariç kullanacağı ilk toplu taşıma aracına ulaşması için gereken mesafedir. Aynı şekilde son mil de toplu taşıma aracından sonra ulaşmak istediği lokasyona kadar olan mesafe olarak tanımlanmaktadır. Toplu taşıma ulaşım ile ilgili sorunların özel araç sahipliğini ve kullanımını arttırdığı düşünüldüğünde, mikromobilité çözümlerinin devreye girmesi, hem daha sürdürülebilir hem de daha yaşanılabilir kentsel alanların yaratılmasında katkı sağlayacaktır [14-16].

Mikromobilité sisteminin içinde yer alan elektrikli skuter veya e-skuter, iki veya daha fazla tekerleği olan ve araç hareket halindeyken kullanıcı veya operatörün araç üzerinde ayakta durması için

tasarlanmış ve en yüksek 40 km/sa hıza ulaşabilen elektrikli araçlar olarak tanımlanmaktadır. Moped tipi e-skuterlar ile karışmaması için bu araçlar literatürde Elektrik destekli itme skuter (e-kick-scooter) kic olarak tanımlanmaktadır.

E-skuterların, birkaç kilometreye kadar kullanım imkanı sunmaları sebebiyle, diğer ulaşım türlerine alternatif oluşturabilecekleri öngörülmektedir. Birkaç kilometreye kadar kullanımda, fiziksel aktivite de sınırlı olduğu için, özel araç kullanımına bile alternatif olabilecekleri savunulmuştur [17]. Avusturya’da günlük çıkan Der Standard gazetesinin haberine göre kiralama sistemlerinde ve kişisel e-skuter sahipliğinde bir artış gözlemlenmektedir. E-skuter sistemleri kalabalık şehirlerde kentsel hareketliliğe katkı sağlarken, hem bir öğrencinin hem de bir yöneticinin kullanabileceği aslında “eğlenceli bir aktivite” olarak da tercih edilmektedir [18]. Bu anlamda erişilebilirlik bakımından oldukça büyük bir avantaja sahip oldukları söylenebilir. Smith ve Schwieterman [7] tarafından yapılan çalışmada, e-skuter sistemlerinin hanelerdeki araç sayısında düşüş yaratma potansiyeline sahip olduğu savunulmuştur.

Yolculuk karakteristiklerine bakılarak, e-skuter sistemlerinin yürüme ile bisiklet kullanımı arasında yer aldığı söylenebilir. Yapılan çalışmalarda kişisel yolculukların %35’inin 2 km’den ve %75’inin 10 km’den daha kısa olduğunu belirlenmiştir [19]. E-skuterlar ortalama olarak 0.5-4 km arası kullanılmakta olup, bu da yaklaşık 5-45 dakika yürümeye karşılık gelmektedir [20, 21].

Almanya’da yapılan bir çalışmada e-skuter kullanımının avantajları ve dezavantajları özetlenmiştir [22]. Bu çalışmaya göre hareketteki hızlanma, her tür kamusal alanda kullanılabilirliği (toplu taşıma araçları dahil), park et devam et sistemi içinde kullanılabilirliği, özel bir kıyafet gerektirmemesi ve yaştan bağımsız olması avantajları arasında sıralanırken, dalgalı arazide verimsiz ve tehlikeli oluşu, taşınacak eşya anlamında sınırlı oluşu ve hava durumuna çok bağımlı oluşu dezavantajları arasında yer almıştır.

Günümüzde elektrikli skuter paylaşım sisteminin çalışma şekli şirketler bazında ciddi farklılıklar göstermemektedir. Akıllı telefonlarından, kendilerine en yakındaki elektrikli skuterin yerini görebilen kullanıcı, skuter üzerindeki QR kodunu akıllı telefon uygulamasına taratarak yolculuğuna başlamakta ve ücretlendirme yolculuk süresi boyunca devam etmektedir. Yolculuğunu tamamlayan kullanıcı, skuteri uygun bir noktada kilitlemekte ve yine akıllı telefon uygulamasını kullanarak yolculuğu sonlandırmaktadır. Şarjı biten skuterler ilgili şirket tarafından şarj edilmek üzere toplanmakta ve kullanıma hazır olduklarında, şirket tarafından uygun görülen bir noktaya yeniden kullanım için bırakılmaktadır [23, 24].

Elektrikli skuter paylaşım sistemlerinin bisiklet paylaşım sistemlerine kıyasla en büyük avantajı, yolculukların belirli bir merkezden başlayıp bitmek zorunda olmaması, yuvasız sistemlere sahip olmalarıdır [25]. Ancak bu esneklik, uygulamada, kullanımda ve güvenlikte bazı sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Uygulama ve kullanıma ait yasal düzenlemeler hala tartışmalı olup, e-skuter sistemlerinin hangi araç sınıfında değerlendirilmesi gerektiği, kullanım koşulları (kasklı/kasksız, yaş sınırlaması, hız sınırı, trafikteki hangi kurallara tabi oldukları vb. konular) ve hatta e-skuterların güvenli olarak hangi yolları kullanabilecekleri hususları henüz netleştirilmemiştir.

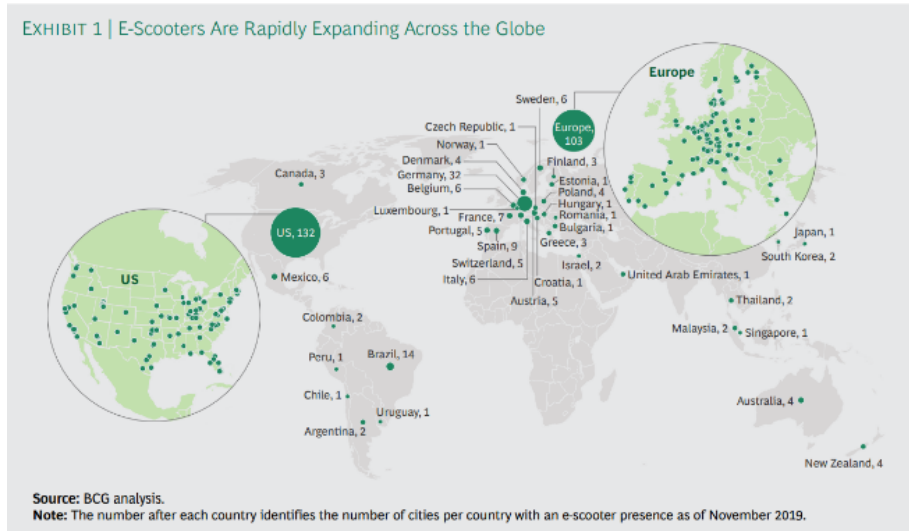
### 3. Dünyada E-Skuter Kullanımı (E-Scooter Use In The World)

Paylaşımlı e-skuter sistemleri, Amerika ve Avrupa’da son yıllarda hızla artan kullanım oranıyla dikkat çekmektedir. Kasım 2019 itibari ile ülkelerde e-skuter kullanımı olan şehir sayıları Şekil 1’de [26] gösterilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri’nde e-skuterlar 2017 senesinde ortaya çıkmış ve 2018 senesinin sonlarında ise toplam mikromobillitenin yarısını oluşturmuştur. 2018 itibariyle 100’ün üzerinde şehirde toplamda 85000 e-skuter hizmet vermektedir. 2017 verileri ile karşılaştırıldığında ise kullanımın bir sene içerisinde ikiye katlandığı belirtilmiştir [27].

Paris, Haziran 2018’de paylaşımlı e-skuter’lar ile tanışan ilk Avrupa şehri olmuştur. Sadece bir yılsonunda, şehirde on üç operatör ve 22.000’den fazla araçtan oluşan bir filo oluşturulmuştur [28]. Lime [29] verilerine göre e-skuter yolculukları 2019’da 100 milyonu aşmıştır ve 2019’a kadar Madrid, Prag ve Yunanistan’da e-skuter kullanılarak 1 milyondan fazla yolculuk yapılmıştır.

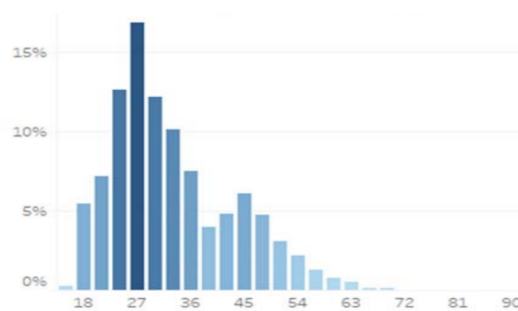
Toplumlarda insanlar tasarruf amaçlı araç paylaşımı ve toplu taşıma hizmetlerinden yararlanmaktadır. Dünya genelinde yayılan COVID-19 salgını sebebiyle bu hizmetler sekteye uğramıştır. İnsanlar temastan ve toplu taşıma yolculuklarından kaçınmıştır ve bu süreçte e-skuter hizmetine talep artış göstermiştir. Birçok şehirde (Roma, Rotterdam, Milano, Braga ve ABD) e-skuter'ın tür geçişi için oldukça iyi bir seçenek olduğu gösterilmiştir. Ayrıca Braga'da pandemi sürecinde yönetim tarafından verilen destekler ile pandemi öncesinde kurulmuş olan e-skuter sistemine 500'den fazla e-skuter katılarak filo genişletilmiş ve fiyatlarda hükümet destekli indirimler yapılmıştır [30-32]. Asya'da ise 2019'un ikinci döneminde Güney Kore'de e-skuter'lar kullanılmaya başlanmıştır [33].



Şekil 1. Kasım 2019 itibari ile ülkelerde e-skuterin mevcut olduğu şehir sayısı [26]  
(Number of cities with e-scooter systems as of November 2019)

### 3.1. Kullanıcı yaş dağılımı (User age distribution)

Almanya şehirlerinde yapılmış bir çalışmada e-skuter kullanıcılarının yaş dağılımı Şekil 2'de verilmiştir [17]. Çalışmada yaş dağılımı tüm kullanıcılara göre belirlenmiş ve 21-36 yaş arası, kullanım oranının en fazla olduğu yaş aralığı olarak belirlenmiştir. 63 yaşa kadar da yüzdelik dilime girebilecek kullanım oranı mevcuttur.



Şekil 2. E-skuter kullanıcılarının yaş dağılımı [17] (E-scooter users' age distribution)

Benzer çalışmalar ABD'nin Portland ve Santa Monica şehirlerinde de gerçekleştirilmiştir. Portland şehrinde kullanım oranı 16-29 yaşlarında %34,9, 30-39 yaşlarında %37,6, 40-49 yaşlarında %17,5 ve 50 yaş üzerinde %10 olarak belirlenmiştir [34]. Santa Monica şehrinde bu oranlar, 25 yaş altı için %23,8, 25-34 yaş arası için %41,7, 35-44 yaş aralığı için %20,1 ve 45 yaş üstü için %14,4 olarak hesaplanmıştır [35].

### 3.2. Yolculuk süresi ve mesafesi (Trip duration and distance)

Yolculuk amacı ve süresi de kullanımın değerlendirilmesinde büyük öneme sahiptir. Bu yönde yapılan çalışmalar şehirler arasında farklı değerlendirmelerin yapılabileceğini göstermektedir. Badia ve Jenelius [36] tarafından yapılmış olan bir çalışmada yolculuk mesafesi, yolculuk süresi ve ticari hız

verileri karşılaştırılmıştır. Ortalama yolculuk mesafesi en düşük olan Osla'da 1 km ve en yüksek olan Fransa'da ise 4,7 km olarak hesaplanmıştır. Yolculuk süresi de Austin'de minimum 7,6 dakika ve San Francisco'da 20 dakika olarak belirlenmiştir. Yolculuk mesafesi ile yolculuk süresi arasındaki fark, büyük oranda ticari hızdan kaynaklanmaktadır. Bu çalışmalarda ortalama hız 8 km/sa olarak belirlenmiştir. Santa Monica şehrinde ortalama yolculuk süresi 14 dakika ve ortalama yolculuk mesafesi 1,3 mil olarak hesaplanmıştır [35].

Fransa'da yapılan bir çalışma, uzun süreli yolculukların genelde eğlence amaçlı yolculuklar olduğunu savunmaktadır. Bu yolculuklar sırasında, sürücülerin süreyi önemsemediği ve sıklıkla durduğu belirlenmiştir. Belirli bir varış noktası hedeflenerek belirli bir amaçla e-skuter kullanan sürücüler ise duraksamadan gitmektedir. Bu bağlamda, haftasonu yapılan yolculukların, hafta içi yapılan yolculuklara kıyasla daha uzun sürdüğü belirlenmiştir [37].

Yine Amerika Ulusal Şehir Ulaşım Görevlileri Birliği (NACTO) raporuna göre paylaşımlı araçların ortalama kullanımının 11-12 dakika ve 1,5-2,5 km arasında gerçekleştiği rapor edilmiştir [27].

### 3.3. Yolculuk amacı (Trip purpose)

Badia ve Jenelius [36] yaptıkları çalışmada e-skuterların yolculuk amacına odaklanarak, farklı şehirlerden elde edilen sonuçları derlemiştir. Yolculuk amacı için altı farklı kategori belirlenmiştir: iş (işe gidiş, işle ilgili yolculuklar ve eğitim), toplu taşıma (duraklara/istasyonlara bağlantı), sosyal/eğlence (restoranlar, aile ve arkadaş ziyaretleri vb.), eğlence/dinlenme, alışveriş/kişisel ihtiyaç (örneğin, sağlık randevuları) ve diğer yolculuklar. Çalışma kapsamında e-skuter yolculuklarının temel kullanım amacının, sosyal/eğlence (%29), eğlence/dinlenme (%19) ve alışveriş/kişisel ihtiyaç (%15) olmak üzere %63'ünün rekreasyonel yolculuklardan oluştuğu görülmektedir. Bunu, %25 ile iş/egitim yolculukları, %9 ile toplu taşıma erişim yolculukları ve %3 ile de diğer yolculuklar takip etmektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi e-skuter ulaşım davranışı kentten kente değişiklik göstermektedir. Örneğin, Oslo (%39) ve Denver (%46) şehirlerinde e-skuter ile yapılan iş/egitim yolculukları oranları, %25 olan ortalamanın çok üstünde seyretmektedir.

Santa Monica'da e-skuter kullanım amacı, %33,2 iş/egitim, %22,2 rekreasyon ve eğlence, %15 sosyal/eğlence, %14,5 toplu taşıma erişim ve %12 alışveriş/kişisel ihtiyaç olarak belirlenmiştir [35].

### 3.4. Ulaşım türü değişimi (Mode shift)

Paylaşımlı sistemlerin kullanımının özel araç kullanımını azalttığı yönündeki iddiaları destekleyecek kesin veri henüz bulunmamakla birlikte yapılan anketlerden elde edilen veriler bunu destekleyen yöndedir. Amerika'da bazı eyaletler özelinde yapılan bir çalışmada kullanıcıların %45'i, paylaşımlı skuter sisteminin olmaması durumunda yolculuklarını özel araçla yapacaklarını bildirmişlerdir. Tür paylaşımında e-skuterların yerini aldığı ikinci tür %28 ile yaya ulaşımı olarak raporlanmıştır [27,38].

Badia ve Jenelius [36] yaptıkları çalışmada e-skuterların hangi ulaşım türünün yerine geçtiğini araştırmışlardır. Uygulanan ankette "E-skuterin olmaması durumunda hangi ulaşım türünü kullanırdınız?" sorusuna yer verilmiş ve cevaplar yaya ulaşımı, özel araç ve araç paylaşımı, toplu taşıma ve bisiklet olmak üzere dört farklı ulaşım türünde toplanmıştır. Sonuçlar, Amerika ve Avrupa şehirleri arasında net bir ayrım göstermektedir. Amerika'da, özel araç yolculukları, farklı biçimleriyle (özel araç ve özel araç paylaşımı) %44'lük bir payla e-skuterların yerini aldığı ana ulaşım türüdür. Bunu %39 ile yaya ulaşımı, %9 ile toplu taşıma ve %8 ile bisiklet takip etmektedir. Avrupa'da ise ana alternatifin %44 ile yaya ulaşımı, ikinci alternatifin %33 ile toplu taşıma olduğu görülmektedir. E-skuter olmadığında tercih edilecek alternatif ulaşım türleri dağılım oranları Amerika ve Avrupa şehirleri için Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kullanım alanı dışında E-skuter kullanıcılarının alternatif tür seçimi dağılımı  
(Distribution of e-scooter users' modal shift)

Alternatif Tür	Amerika şehirleri	Avrupa şehirleri
Yaya ulaşımı	%39	%44
Özel araç ve araç paylaşımı	%44	%13
Toplu taşıma	%9	%33
Bisiklet	%8	%10

Portland'da yapılan bir çalışmada e-skuter kullanıcılarının, %44,1 daha az taksi, %38,6 daha az özel araç ve %31,5 daha az araç paylaşım sistemi kullandığı tespit edilmiştir [34]. San Francisco'da yapılan pilot bir çalışma sonucunda e-skuter yolculuklarının %34'ünün toplu taşıma besleyici sistem olarak kullanıldığını ve e-skuter sistemi olmaması durumunda kullanıcıların büyük bir çoğunluğunun toplu taşımayı da kullanmayacağı raporlanmıştır [39].

Chicago eyaletinde yapılan bir çalışmada e-skuter kullanılarak yapılan 30000 rastgele yolculuk 3 farklı coğrafi bölge arasında incelenmiştir. 0,5-2 mil arasındaki yolculuklarda e-skuter kullanımının otomobil kullanımına göre güçlü bir alternatif olduğu belirlenmiştir. Özellikle park yeri ile ilgili sorunların olduğu bölgelerde e-skuter kullanımının, motorsuz taşıt kullanımı oranını %47'de %75'e yükselteceği tespit edilmiştir [7].

### 3.5. Güvenlik (Safety)

Bütün mikromobilité araçlarında olduğu gibi e-skuterlar için de en büyük tehlike güvenlik ile ilgili sorunlardır [25,40,41]. 2013-2015 yılları arasında İsrail'de yapılan bir çalışmada, hastaneye başvuru gerektiren trafik kazaları içinde e-bisiklet veya e-skuter içeren kazalar değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya göre mikromobilité araçlarında gerçekleşen trafik kazalarının toplam trafik kazalarına oranı yaklaşık üç sene içerisinde altı katına çıkmıştır [42].

Benzer şekilde 2004-2010 yılları arasında Çin'de e-bisiklet kazalarının yaralanma oranının 4 kat, ölümlü kaza oranının ise 6 kat arttığı tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeler incelenirken mikromobilité araçlarının trafikteki payının artışı da göz ardı etmemek gerekir. Bu artışla birlikte, hız, araç yolu ihlali ve kask kullanımının yetersizliği de kazalarda büyük rol oynamaktadır. Güvenliğin artırılması için kullanım koşullarının belirlenmesi ve denetlenmesi kadar yol kullanıcılarının ve mikromobilité araç kullanıcılarının da sorumluluklarını yerine getirmesi büyük önem arz etmektedir [43, 44].

Çin'de yapılan bir başka çalışmada hız kontrolüne sahip 800 e-bisiklette %70,9 oranında hız limitinin (20 km/sa) aşıldığı gözlemlenmiştir. Gözlemlenen 20647 e-bisiklet kullanıcılarından %38,3'ünün kavşak girişlerinde kurallara uygun davranmadığı ve yalnızca %2,2'sinin kask kullandığı belirlenmiştir [45].

Austin şehrinde e-skuter kullanımına bağlı yaralanmalar ile ilgili yapılmış çalışmada, her 100000 yolculuktan 20 tanesinin yaralanma ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Yaralanmaların yaklaşık üçte biri e-skuteri ilk kez kullananlar tarafından gerçekleşmiştir. %48'i baş yaralanması ile sonuçlanırken, %50'sinde yol hatasının (çukur, bozukluk vb.) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yine yolculukların üçte birinin aşırı hız kaynaklı olduğu da raporlanmıştır [46].

2020 senesinde Münih, Barselona ve İsrail tarafından sağlanan istatistikî bilgiler ve trafik kazaları araştırması konusunda 22 uzmanın doldurduğu anket ile, e-mikromobilité kazalarının en sık nedenlerini ve ciddiyetini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Veriler, trafik uzmanları tarafından incelenmiş ve kazaya sebep olan dört temel unsur belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, e-skuter kazalarının %56'sının araç sürücüsünden kaynaklandığı belirlenmiş ve bunu %15 ile araç kaynaklı, %14 ile yol kaynaklı ve %15 ile diğer aktörlerden kaynaklı kazalar takip etmiştir [47].

Kazaya sebep olan her unsur kendi içinde incelendiğinde sürücülerden kaynaklı kazaların nedenleri;

- Trafik işaretlerine ve önceliklerine uyulmaması (%18)
- Kontrolü kaybetme ve araçtan düşme (%11)
- Uygun olmayan sürücü yaşı (%11)
- Kaldırımlarda ve diğer yaya alanlarında araç kullanmak (%10)
- Diğer e-skuterlardan ve bisikletlerden yetersiz ayırma (%3) olarak belirlenmiştir.

Araç kaynaklı kazaların nedenleri;

- Araç görünürlüğünün olmaması: zayıf ışıklar ve/veya optik reflektör eksikliği (%27)
- Kaldırım kusurları ve geçişlerle başa çıkmak için tekerlek boyutu ve özellikleri (%27) olarak belirlenmiştir.

Yol kaynaklı kazaların nedenleri;

- Yetersiz şerit ayırımı (%51)
- Yoldaki tümsekler, bozulmalar ve engeller gibi kaplama kusurlarının (%29) olarak belirlenmiştir.

Diğer nedenler;

- Trafik işaretlerine veya geçiş önceliğine uymayan diğer araçlar (%36)
- E-skuter'ların daha hızlı/daha büyük araçlar tarafından ezilmesi (%33)
- E-skuter şeritlerinin yayalar tarafından işgal edilmesi (%20) olarak belirlenmiştir.

### 3.6. Çevre (Environment)

Son yıllarda insanlığın karşı karşıya olduğu temel sorunlardan biri iklim değişikliğidir. İnsanlar tarafından üretilen kirliliğin ve karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) iklim değişikliğini hızlandırdığı iyi bilinmektedir. Bunun ana nedeni, toplamda %31 ile motorlu taşıt ulaşımından kaynaklı karbondioksittir [18, 48].

Elektrikli araçlar, çevre kirliliği açısından özellikle kullanım sırasında sera gazı yaratmadığından daha çevre dostu olarak görülmektedir. Bu anlamda çevre dostu taşıtlar olarak sürdürülebilir kentsel tasarımın yapı taşlarını oluşturmaktadırlar. Karşılaştırma yapıldığında, elektrikli olanların fosil yakıt kullananlara göre daha çevre dostu olduğu söylenebilir. Ancak üretimden kullanıma bütün aşamalar göz önünde bulundurulduğunda özellikle e-skuterlar için tamamen çevre dostu demek için yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Yaşam döngüsü değerlendirmesini kullanarak, bu mobilite seçeneğinin küresel ısınma, asitleme, ötrofikasyon ve solunumla ilgili toplam çevresel etkilerini araştıran bir çalışmada, e-skuterın şarj edilmesi sonucu oluşan çevresel yükün, e-skuterların malzeme ve üretiminden kaynaklı ve gece şarj istasyonlarına taşınmasından kaynaklı etkilere göre çok az olduğu bulunmuştur. Küresel ısınmaya ortalama etkisi 202 g. CO<sub>2</sub>-eq/yolcu-km olarak hesaplanmış ve bu değer %50'sinin malzeme ve imalattan, %43'ünün ise toplama ve dağıtımdan kaynaklandığı belirlenmiştir [28, 49-52].

Stockholm tabanlı e-skuter şirketi VOI, İngiltere'de hizmet vermeye başladığında, e-skuterların kullanımı sonrası karbon emisyonunda 1,6 milyon ton azalma olduğunu ilan etmiş ancak gerçek değer yalnızca 1600 ton olduğu ortaya çıkınca iddiasını geri çekmek zorunda kalmıştır [53].

E-skuter üreticileri sundukları hizmetin diğer ulaşım araçlarına göre daha çevre dostu olduğunu savunmaya devam etse de, Lufthansa Innovation Hub tarafından yapılan bir araştırmada, üretim, altyapı, bakım ve operasyon süreçleri göz önüne alınarak mevcut sistemler sıralanmış ve e-skuter sistemlerinin aslında beklediği kadar çevreye duyarlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Ulaşım türüne göre karbon emisyonu sorulduğunda en yüksek değer benzinli arabalar için 210 g/km olarak hesaplanmıştır. Moped türü sistemlerde bu değer 21 g/km iken e-skuterlar elektrikli arabalardan hemen sonra 102g/km değeriyle yer almaktadır [54].

Paylaşımli e-skuter sistemlerinde, e-skuterların ömrü ilk olarak 2-3 ay olacak şekilde hizmete başlanmıştır. Daha sonra, değiştirilebilir piller yardımı ile bu süre 12-24 aya kadar uzatılmıştır [26]. İmalat sırasında oluşan emisyonların engellenmesi, e-skuter sistemlerinin çevresel açıdan diğer türler ile rekabet edebilmesi için önemlidir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, e-skuterların ömrü 9.5 ay olarak hesaplanmış ve diğer türlerin alternatifi olarak yer alabilmesi için bu sürenin en azından bir seneye yaklaşması gerektiği vurgulanmıştır [23]. İki yıllık bir kullanım ömrü, malzemelerden kaynaklanan çevresel etkinin önemli ölçüde azaltılmasına olanak tanıyacaktır [55].

### 3.7. Yasal düzenleme (Legal regulations)

E-skuterlarla ilgili yasal düzenlemeler, yeni olsa da trafikteki yeri ve kullanım şekli özel olarak tam anlamıyla henüz tanımlanmamıştır. Kullanım kuralları, ülkeden ülkeye hatta şehirden şehre farklılık göstermektedir. Carrignon [56] yaptığı çalışmada yeni ulaşım sistemlerinin kullanımına ve gerekli altyapı sistemlerinin kurulmasına başlamadan önce yeterli olgunluğa erişmeleri gerektiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada otomobillerin karayolu ulaşım türü olarak belirlenmesinden sonra standartlarının ihtiyaçlara cevap verebilmek için geliştirilmeye başladığına ve bu standartların 30 yılın sonunda belirlendiğine dikkat çekilmiştir. Bu anlamda e-skuter sistemlerinin uygulanması ve geliştirilmesi için öncelikle ulaşım aracı olarak kabul görmesi, tanınması ve güvenlik tanıtılması gerekmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinde e-skuter kullanımı ile ilgili yasal düzenleme çalışmaları 2020 itibari ile yapılmaya başlanmıştır [57]. Tablo incelendiğinde uygulama ve kısıtlamaların oldukça farklılık

gösterdiği görülmektedir. İrlanda e-skuter kullanımını kamusal alanda tamamen yasaklarken, Bulgaristan, Estonya gibi bazı ülkeler yasal olarak tanımadan kullanımına izin vermektedir. Yunanistan, Macaristan ve Polonya'da e-skuterlar yasal olarak tanımlanmamaktadır. Estonya, Letonya, Portekiz, Lüksemburg ve Romanya'da ise yasal olarak tanınmakla birlikte e-skuterlara özel düzenleyici yönetmelik bulunmamaktadır. Litvanya, Danimarka, Finlandiya, Çek Cumhuriyeti ve Portekiz'de ise uygulamada, e-skuterlar bisikletler ile aynı kurallara tabi tutulmuştur. Bu serbest yaklaşımın aslında gerekli yasal düzenlemelerin eksikliğinden ve belki de altyapı yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Hız limitleri neredeyse tüm ülkelerde 20-25 km/sa olarak belirlemiştir. E-skuter sürücülerinin kullanabilecekleri yollar karşılaştırıldığında, bazı ülkelerin yaya alanlarında kullanımın tamamen yasakladığı, bazı ülkelerin bu alanlarda yaya hızına uygun hız sınırları getirdiği görülmektedir. Bisiklet yolları genel anlamda e-skuter kullanımının serbest olduğu alanlardır ve bisiklet yolunun yokluğunda taşıt yollarının kullanılabilmesi belirtilmiştir. İngiltere, Fransa, Danimarka, Almanya, Malta ve Hollanda dışındaki ülkelerde sigorta gerekliliği bulunmamaktadır ve sürücü belgesi yalnızca Malta ve Hollanda'da talep edilmektedir (Tablo 2).

ABD'de e-skuterlar için özel bir Federal yasa bulunmamaktadır. 1972 Tüketici Ürün Güvenliği Yasası, 2001 yılında revize edilmiş ve e-bisiklet tanımına yer verilmiştir. Bu yasaya göre e-bisikletler "çalıştırılabilir pedallara sahip, maksimum hızı 20 mil/sa ve 750 watt'tan düşük motora sahip olan 2 veya 3 tekerlekli araçlar" olarak sınıflandırılmıştır. Bu yasada yalnızca tanımı bulunmakta olup, kullanım kuralları ile ilgili bilgi verilmemektedir. People for Bikes organizasyonu, bu konu hakkında çalışmalar yapıp 28 eyalette e-bisikletlerle ilgili kuralları yasalastırmıştır. Ancak e-skuterlar henüz bu aşamaya ulaşmamış, yasal tanımı yapılmamıştır. Başka bir deyişle, ulusal olarak belirlenmiş yasal güvenlik standartlarına sahip değildirler [58]. Ocak 2021 itibari ile bir çok eyalette hız sınırı 20 mil/sa olarak belirlenmiş olsa da 5 eyalet hız sınırını 15 mil/sa olarak sabitlemiştir. Oregon eyaleti hız sınırının en yüksek olduğu eyalettir ve hız limiti 24 mil/sa olarak belirlenmiştir ve bu sebeple de kullanıcıların kask kullanımının zorunlu olduğu tek eyalettir. Yalnızca dört eyalette çocukların kask kullanımı zorunludur. Yedi eyalette sürücülerin en az 16 yaşında olması beklenirken, Utah eyaletinde yaş sınırı 8 olarak belirlenmiştir. On iki eyalette ise yaş sınırı belirlenmemiştir [59].

### 3.8. Ulaşım türünün gelişimini etkileyen faktörler (Factors affecting the development of this transportation type)

Boston Danışmanlık Grubu tarafından yapılmış bir çalışma, e-skuter kullanımının uzun dönemde ekonomik analizini oluşturmuştur. Bird şirketinin verilerinin kullanıldığı çalışmada şehirlerin nüfus yoğunluğu, şehrin ne kadar bisiklet dostu olduğu, hava durumu ve genç nüfus yoğunluğu parametreleri kullanılarak sistemin etkisi değerlendirilmiştir [26, 60].

Nüfus yoğunluğu, e-skuter gibi mikromobilité türlerine yönelik potansiyel yerel talebi anlamak için iyi bir ölçüt sunmaktadır. Yoğunluk, kullanımlar arası mesafeyi azaltacağından e-skuter talebini arttıracaktır. Yine yoğun araç trafiği ve park yeri yetersizliği e-skuter kullanımını daha cazip hale getirecektir.

Bisiklet altyapısı (bisiklet yolları, bisiklet park yerleri vb.) gelişmiş şehirlerin e-skuter kullanımı ve taleplerini olumlu etkilemektedir [61, 62].

Yapılan tüm çalışmalarda görüldüğü üzere e-skuter'ların en büyük kullanıcı grubu gençler olduğu için, üniversite sayısı fazla ve genç nüfusun yüksek olduğu metropollerde, e-skuter kullanımı için önemli derecede yüksektir. E-skuter'lar sert hava koşulları için pek uygun değildir. Bu nedenle, diğer yönlerden e-skuter'lara uygun olan şehirler bile, aşırı veya uzun süreli yağışlara veya soğuk hava sıcaklığına sahip olduklarında etki dereceleri düşecektir.

E-skuter filosu kurulurken araç sayısı belirlemek, mali etkinlik açısından oldukça önemlidir. Literatürde bazı kentler "skuter cenneti" olarak tanımlanmıştır. Bunlar skuter kullanımında en doygun noktaya ulaşan kentlerdir. Filo sayısı hesaplanırken, bu kentlerde kişi başına düşen skuter sayılarının göz önüne alınarak filo sayısının belirlenmesi, mali açıdan daha verimli olacaktır. Örneğin, "skuter cenneti" olarak tanımlanan Austin, Texas'ta 62,5 kişiye 1 skuter düşmektedir [26]. İlk yatırım açısından, skuter başına düşen kişi sayısının 62,5'tan düşük olması verimsiz olacaktır.



Tablo 2. E-skuter kullanımı ile ilgili bazı Avrupa ülkelerindeki yasal sınırlar (Legal regulations concernin e-scooter use in some European countries)

	Avusturya	Belçika	Bulgaristan	Çekya	Almanya	Danimarka	Finlandiya	Fransa	İtalya	Litvanya	Lüksemburg	Malta	Hollanda	İspanya	İsveç	Türkiye
Yasal tanımı	e-skuter (Elektroroller)	Yer değiştirme araçları	e	İlave motorlu bisiklet f	e-skuter (Elektroroller)	e-skuter	Hafif elektrikli araç	e-skuter (trottinettes électriques)	e-skuter	e-skuter (elektriniai paspirtukai )	Bisiklet	e-skuter (skutters elettrici)	e-skuter (elektrische skuter) e	e-skuter	Bisiklet (elsparkcyklar )	e-skuter
Sürücü Belgesi	X	X	X	X	X	X	X	X	N/A	X	X	✓ <sup>k</sup>	N/A	X	X	X
Sigorta gerekliliği	X	X	X	X	✓	✓	X	✓	N/A	X	X	k	✓	N/A	X	X
Yaş sınırı	16 yaş	X	X	X	14 yaş	15 yaş	X	12 yaş	N/A	N/A	13 yaş (Taşıt yolunda)	16 yaş k	16 yaş	X <sup>g</sup>	N/A	15 yaş
Kask zorunluluğu	12 yaş altı	X	X	18 yaş altı	X	X	X	i	N/A	18 yaş altı	X	X	N/A	16 yaş altı	N/A	X
Maksimum güç	600 W <sup>b</sup>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1 kW	N/A	500 W	1 kW	0.5 kW	N/A	N/A	N/A	250 W	X
Maksimum hız	25 km/sa <sup>b</sup>	N/A	X	25 km/sa	20 km/sa	20 km/sa	25 km/sa	25 km/sa	20 km/sa	25 km/sa	25 km/sa	N/A	25 km/sa	N/A	20 km/sa	25 km/sa
Taşıt yollarında kullanım	a	N/A	✓	✓	✓	✓	N/A	✓	≤30 km/sa j	✓	✓	20 km/sa	X	N/A	N/A	Bisiklet şeridi yoksa
Bisiklet yollarında kullanım	✓	>5-6 km/sa d	N/A	✓	✓	✓	N/A	N/A	≤20 km/sa	✓	✓	10 km/sa	✓	N/A	N/A	✓
Yaya yollarında kullanım	X <sup>c</sup>	<5-6 km/sa d	✓	X	X	X	N/A	X	<6 km/sa	3-8 km/sa	X	10 km/sa	X	N/A	yaya hızı	X
Yaya geçidi kullanımı	c	<5-6 km/sa d	✓	X	N/A	N/A	N/A	N/A	<6 km/sa	Taşıt üzerinde yasak	X	10 km/sa	N/A	N/A	yaya hızı	N/A
Parklanma türü	Bisiklet parklanma kurallarına tabi	Bisiklet parklanma kurallarına tabi	X	N/A	Bisiklet parklanma kurallarına tabi	e-skuter parklanma alanı	N/A	Bisiklet parklanma kurallarına tabi	N/A	g	N/A	Yaya kullanım alanları	N/A	N/A	N/A	Yaya/araç trafiğini engellem eye-cek şekilde
Toplu taşıma araçlarında taşıma	N/A	✓	✓	N/A	g	✓	N/A	g	N/A	g	N/A	X	N/A	N/A	N/A	N/A
a	Bisiklet kullanımına izin verilen taşıt yollarında															
b	Taşıt yollarında kullanım için maksimum değerler															
c	Yaya yollarında kullanım yerel yönetime bırakılmış olmakla birlikte, böyle bir durumda e-skuter hızı yaya hızını geçmez. Bu durum yaya geçidi kullanımı için de geçerlidir.															
d	Kullanıcıyı yaya ya da sürücü olarak tanımlama kriteri hız olarak belirlenmiştir. Bu durum yaya geçidi kullanımı için de geçerlidir.															
e	Yasal düzenleme çalışmaları başlamıştır/güncelleme çalışmaları yapılıyor.															
f	Özel bir yasal tanımı yoktur. Bisiklet kurallarına tabidir ve sürücüleri bisikletli olarak tanımlanmaktadır.															
g	Yerel yönetime bırakılmıştır.															
h	15 km/sa hızın altında kullanımda e-skuter taşıt yönetmeliği altına değerlendirilmeyip, yaya destek aracı olarak değerlendirilmektedir.															
i	Şehir merkezi dışında e-skuter kullanımına hız sınırının 80 km/sa altında olduğu yollarda izin verilmektedir. Bu durumda kullanıcıların, yüksek görünürleklü yekek, kask ve görünür ışık kullanmaları gerekmektedir.															
j	Bu durumda yüksek görünürleklü yekek veya yansıtıcı kullanımı zorunludur.															
k	Taşıt yollarında kullanımda															
*	Kask kullanımı, zorunlu olmayan ülkelerde de önerilmektedir.															
X	Böyle bir kısıtlama yok															
N/A	Bilgiye erişilemedi															

#### 4. Türkiye’de E-Skuter Kullanımı (Use Of E-Scooter In Turkey)

Türkiye’de, kullanıcıların yolculuk süresi boyunca kiraladığı elektrikli skuter kullanımı 2019 senesinde popülerlik kazanmış ve sektöre katılan şirketler ile gelişimini sürdürmeye devam etmektedir. Büyük oranda trafik ve mobilite sorununun çözümüne yönelik olarak tercih edilen bu uygulama, ilk olarak 2019 Mart ayında İstanbul’da hizmet vermeye başlamıştır. 2019 senesinin Aralık ayı sonunda ise Ankara’da e-skuter paylaşımı başlamıştır. Türkiye’de İstanbul, İzmit, Yalova, Bursa, İzmir, Eskişehir, Ankara, Antalya, Gaziantep, Kocaeli, İskenderun, Mersin, Adana ve Konya olmak üzere 14 şehirde E-skuter hizmeti sağlanmaktadır.

E-skuter sisteminin resmi düzenlemesi Türkiye’de 14 Nisan 2021 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanmış “Elektrikli Skuter Yönetmeliği” ile devreye girmiştir. Yönetmelikte elektrikli skuter “Hızı en fazla 25 km/sa ulaşan, tekerlekli, fren mekanizmasına sahip, ayak tahtası ve tutamağı olabilen, dikey bir direksiyon mekanizması içerebilen ve ayakta kullanılan elektrikli taşıt olarak tanımlanmıştır”. E-skuter’ın kullanım yaş sınırı 15 yaş olarak belirlenmiştir. E-skuterların kullanımına ilişkin genel husularda belirtildiği şekli ile bu taşıtların; ayrı bir bisiklet yolu varsa taşıt yolunun kullanılmaması, azami hızın 50 km/sa’dan yüksek olduğu yerlerde kullanılmaması, ikiden fazla e-skuter’ın bir şeritte yan yana kullanılmaması ve trafik güvenliğini tehlikeye sokacak şekilde kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir. Park edilebilecek ve edilmesi yasak olan yerlere detaylıca değinilmiştir. E-skuter da sürücü harici yolcu alınmayacağı belirtilmiştir.

Ülkemizdeki Ukome kararları ve dünyadaki yönetmelikler incelendiğinde e-skuter için güç sınırı konulduğu görülmektedir. Bu durum Avrupa ülkeleri gibi yükseltisi düşük ülkeler için önemli değilken yüksek yükselti kuşağında bulunan ve engebeli şehir yapılarına sahip Türkiye gibi ülkeler için olumsuz etki yaratmaktadır. Türkiye’de e-skuter üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda Türkiye’de yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Bölen ve Çeliker [63] tarafından yapılan çalışmada tüketicilerin paylaşımlı e-skuter hizmetlerini benimsemelerinde etkili olan faktörler, “Değer Temelli Benimseme Modeli” ile incelenmiştir. E-skuter hizmetlerini kullanmış olan 110 kişiden toplanan veriler yapısal eşitlik modellemesi tekniğiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda tüketicilerin paylaşımlı e-skuter hizmetlerini kullanışlı ve eğlenceli bir ulaşım aracı olarak gördükleri ancak ücretlerin bu değeri olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur. Sarıışık ve Ercoşkun [64] tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de hizmet veren dört farklı e-skuter firması ile sözlü ve/veya yazılı olarak iletişime geçilmiştir. Firmalardan alınan teknik ve uygulama bilgileri derlenmiştir. Çalışma sonucunda; Türkiye’de e-skuter firmaları, kullanıcı ve sağlayıcı görüşleri ile ilgili bulgular üzerine kullanıcıların demografik ve sosyo-ekonomik durumları ile ilgili bölgesel çalışmaların yapılması ya da mikrohareketlilik hakkında hiç fikri olmayan sürücülerin mekansal dağılım analizi yapılması önemli olarak görülmüştür.

#### 4. Sonuç Ve Öneriler (Results And Recommendations)

Dünya çapında büyük şehirler, hızlı kentleşmenin etkisiyle, yetersiz toplu taşıma sistemleri, trafik problemleri ve çevresel kirlilik ile yüzleşmektedir. Kent içindeki yolculukların bir bölümü kısa mesafeli/kısa süreli yolculuklardan oluşmaktadır. Mikromobilite, bu yolculuklarda özel araç kullanımının azaltılıp aynı zamanda toplu taşımadaki yükü de azaltarak, özellikle kent içinde yaşayan insanlara yeni bir ulaşım türü olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak bisiklet sistemleri; ile gündeme gelen mikromobilite, bugün elektrikli araçların da yaygın kullanımı ile daha cazip bir alternatif haline gelmiştir. Bu çalışmada dünya genelinde yapılan uygulama ve araştırmalar özetlenmiş ve e-skuter sistemleri; kullanıcı profili, çevresel etkiler, güvenlik tedbirleri ve yasal düzenlemeler kapsamında değerlendirilmiş ve Türkiye’de kullanımı ve denetimi için öneriler sunulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda e-skuter sistemleri ile ilgili aşağıda sıralanan bulgulara ulaşılmıştır:

- E-skuter kullanımı, şehirden şehire farklılık göstermektedir. Şehrin mevcut tür dağılımı, demografik ve topografik yapısı bu farklılıklarda belirleyici olan en önemli etkenlerdir.
- Dünya literatürü incelendiğinde, e-skuter kullanımı genelde kısa süreli (<11dk) ve kısa mesafeli (~2km) yolculuklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler e-skuterların, kişisel yolculuk mesafe ve süreleri ile uyumlu bir ulaşım türü olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle e-skuter sistemleri, kullanıcıların bu uzaklıktaki yerlere erişiminde kullandıkları araçlar için bir alternatif olarak görülmektedir.
- E-skuterların 16-60 yaş aralığında her yaştan talep görmektedir. Bununla birlikte, kullanım

yüzdesi 21-36 yaş aralığında en yüksek değere ulaşmaktadır.

- E-skuter kullanıcılarının seyahat amaçları şehirden şehre farklılık göstermekle birlikte, genelde iş/egitim yolculukları ve sosyal/eglençe yolculukları olarak sınıflandırılmıştır. E-skuterların, haftasonları iş/egitim yolculukları için değil, sosyal aktivite amaçlı kullanıldıkları ve bu sebeple, genelde haftasonları daha uzun süreli ve daha uzun mesafeli yolculuklarda kullanıldıkları tespit edilmiştir.
- E-skuterların ulaşım sisteminde hangi türün yerini aldığı konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, ulaşımın bisiklet, yaya ve toplu taşıma odaklı olduğu Avrupa'da, genelde bu türlerden e-skuter kullanımına geçildiği; ulaşımın özel araç odaklı olduğu ABD'de ise, e-skuter kullanımının özel araç kullanımını azalttığı tespit edilmiştir.
- E-skuterların kullanımının arttığı son yıllarda, e-skuter ve e-bisiklet kullanıcılarının karıştığı kaza sayısında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Kazalar ile ilgili yapılmış çalışmalarda, kazaların büyük bölümünün kullanıcı kaynaklı olduğu ve en önemli sebeplerinin hız limiti aşımı, araç yolu ihlali ve trafik kurallarına uyulmaması olduğu belirlenmiştir.
- Ulaşım türlerinin çevreye olan etkisi değerlendirildiğinde; e-skuter sistemi "çevre dostu" olarak görülmektedir. Ancak, e-skuterlar kullanımları sırasında çevresel emisyonları azaltmaya faydalı olsa da, ömürlerinin kısa oluşu ve dağıtım ve toplama sırasında yine özel araçların kullanılıyor oluşu da değerlendirmeye katıldığında neredeyse elektrikli bir araca denk emisyonuna sebep olmaktadır. Emisyonların incelendiği çalışmalarda, e-skuterların en büyük emisyon kaynağının malzeme ve imalat olduğu (%50) ve bunu dağıtım ve toplamının (%43) takip ettiği belirlenmiştir.

Dünya çapında e-skuterlar için belirlenmiş yasal düzenlemeler farklılık göstermekle birlikte, yaş sınırı ve hız limiti çok değişiklik göstermemektedir. Bazı ülkeler e-skuter kullanımı için sigorta gerektirmekte ancak bu ülkeler azınlıkta kalmaktadır. E-skuterların yaya yollarında kullanımına izin verilen ülkeler, bu yollarda ek hız sınırları belirlemişlerdir, bu yollarda yaya hızının geçmeyecek ve yayaları tehlikeye atmayacak şekilde e-skuter kullanımına izin verilmektedir. Bu sonuçlar ve ülkemizdeki mevcut durum göz önüne alındığında, sistemin doğru işlemesi için alınması gereken üst ölçekli tedbirler ve öneriler aşağıda listelenmiştir:

- E-skuterların arada kullanılan değil, sürekli kullanılan bir ulaşım türü haline getirilmesi sistemin verimliliğini arttıracaktır. Bu nedenle sürekli kullanıcılar için ücrette abonelik sistemi indirimi uygulaması getirilmesi tavsiye edilmektedir.
- E-skuter araçlarının uzun ömürlü olacak şekilde üretilmesi, hem işletme maliyetini düşürecek hem de sistemin çevreye olan pozitif etkisinin artmasına katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, filo kurulurken ilk yatırım maliyetinden tasarruf edilmesi önerilmemektedir.
- E-skuterların sarj edilmek amacıyla toplanması sırasında oluşan çevresel etkilerin azaltılması adına, skuterlar için uygun şarj istasyonlarının kurulması ve kullanıcıların e-skuterları bu istasyonlara bırakması teşvik edilebilir. Bu sayede, hem skuterlar doğru şartlarda park edildiği için kullanım ömrü uzayacak hem de sarj için toplanma işlemi sırasında çevreye yapılan etki minimize edilmiş olacaktır. Ayrıca şarj istasyonlarına koyulacak güneş panelleri ile şarj maliyeti de düşürülebilir.
- E-skuter ulaşım sistemi ve kullanım kuralları insanlar tarafından henüz yeterince bilinmemektedir. Bu nedenle, öncelikle sistem ve sistemin avantajlarının yazılı ve görsel medya yoluyla kullanıcılara tanıtılması gerekmektedir.
- Yapılan incelemelerde e-skuter ulaşım sisteminde en önemli parametrelerden biri güvenlik olarak karşımıza çıkmaktadır. E-skuterın izin verilen maksimum hız sınırı güvenliği etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Her ne kadar, 14 Nisan 2021 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan "Elektrikli Skuter Yönetmeliği"nde maksimum hız sınırı 25 km/sa olarak belirlenmişse de kentlerin altyapıları incelenerek, bu sınırın bölgesel olarak düzenlenmesi gerekmektedir.
- E-skuter sistemin ilk olarak mevcut ve planlanan bisiklet yollarında hizmete girmesi, sonrasında gerekli altyapı düzenlemeleri yapılarak kent geneline yayılması önerilmektedir.
- Yapılan yasal düzenleme ile e-skuterlar ülkemizde de tanınmış ve kullanım kuralları belirlenmiştir. Öncelikli olarak bisiklet yollarında kullanımına izin verilen sistemin, bisiklet şeridi olmaması durumunda taşıt yollarında kullanılması uygun görülmemektedir. Ülkemizdeki bisiklet yolu uzunluğu göz önüne alındığında, e-skuter kullanımının taşıt yolunda yoğunlaşacağı ve ciddi kazaların yaşanmaması için gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
- Sistemin geliştirilebilmesi için sistemin işleyişi ile ilgili her türlü istatistiki verinin sağlıklı bir şekilde tutulması gerekmektedir. Bu nedenle, sistem sağlayıcının bu veriyi saklayabilecek ve

yönetebilecek bir veri tabanı kurması gerekmektedir.

- E-skuter kullanım bölgelerinin talebe odaklı olarak belirlenebilmesi için yatırımcı ve/veya yerel yönetimler tarafından kullanıcı talep belirleme anketlerinin yapılması yatırım yapılacak bölge/bölgeler seçiminde önemli bir faktördür. Yerel yönetimlerin talep yönetimini değerlendirmesi faydalı olacaktır.
- E-skuterların genç nüfusun yoğun, toplu taşıma bekleme sürelerinin fazla, kısa mesafe ve süreli yolculukların fazla olduğu bölgelerde daha etkili bir ulaşım alternatifi olacağı öngörülmektedir. Bu anlamda, ülkemizdeki özel araç bağımlılığının azaltılmasında etkili bir rol oynayacağı düşünülmektedir.
- Şehirlerin topografik ve demografik yapısı, kent içi ulaşım türünün türel dağılımı, yolculuk alışkanlıkları, hareketlilik oranları vb. parametreler göz önüne alınarak "mikromobilité öncelik haritasının" oluşturulması ve e-skuter sisteminin bu öncelik sıralaması göz önüne alınarak kentlerimizde hizmete geçirilmesi önerilmektedir.

COVID-19 pandemisi sürecinde kentlerimizde toplu taşıma yolculukları ciddi bir azalma göstermiştir. Toplu taşıma alışkanlığının geri kazanımının uzun yıllar alacağı öngörülmektedir. Bu sebeplerden gelişen teknoloji ile beraber insanları tekrar toplu taşıma alışkanlığı kazandırmak için kısa mesafeli aktarmalı taşımalarda, belirli bölgeler içerisindeki seyahatlerde hem aktarmadaki bekleme sürelerini minimuma indirecek hem de olabildiğince bireysel olarak seyahat edebilecekleri sistemlere ihtiyaç artmaktadır. Bu sebeple gelişmekte olan e-skuter sistemlerine ağırlık verilerek bu türün türel dağılımda pay sahibi bir ulaşım türü haline getirilmesi daha da önem kazanmaktadır.

### Çıkar Çatışması Beyanı (Conflict of Interest Statement)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

### Kaynaklar (References)

- [1] Department of Economic and Social Affairs United Nation, "World Urbanization Prospects 2018," <https://population.un.org/>. [Online]. Available: <https://population.un.org/wup/>. [Accessed: Sept. 12, 2021].
- [2] J. Jiao and S. Bai, "Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 9, no. 2, pp. 135, Feb 2020, doi: 10.3390/ijgi9020135.
- [3] S. E. Bibri and J. Krogstie, "Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 31, pp. 183–212, 2017, doi: 10.1016/j.scs.2017.02.016.
- [4] D. Hoorweg, L. Sugar, and C. L. T. Gómez, "Cities and greenhouse gas emissions: moving forward," *Environ. Urban.*, vol. 23, no. 1, pp. 207–227, 2011, doi: 10.1177/0956247810392270.
- [5] C. Chavez-Baeza and C. Sheinbaum-Pardo, "Sustainable passenger road transport scenarios to reduce fuel consumption, air pollutants and GHG (greenhouse gas) emissions in the Mexico City Metropolitan Area," *Energy*, vol. 66, no. 2, pp. 624–634, 2014, doi: 10.1016/j.energy.2013.12.047.
- [6] S. Das, "Competitive or Complementary : A Spatiotemporal Investigative Analysis into Austin ' s Shared Micromobility Modes," M.S. thesis, The University of Texas at Austin, August 2020.
- [7] C. S. Smith and P. J. Schwieterman, "E-Scooter Scenarios: Evaluating the Potential Mobility Benefits of Shared Dockless Scooters in Chicago," *Chaddick Inst. Policy Ser.*, no. 1, pp. 6–8, 2018.
- [8] N. Fearnley, E. Johnsson, and S. H. Berge, "Patterns of E-Scooter Use in Combination with Public Transport," *Findings*, vol. 2019, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32866/001c.13707.
- [9] S. O'hern and N. Estgfaeller, "A scientometric review of powered micromobility," *Sustain.*, vol. 12, no. 22, pp. 1–21, 2020, doi:10.3390/su12229505.
- [10] Z. Zou, H. Younes, S. Erdoğan, and J. Wu, "Exploratory Analysis of Real-Time E-Scooter Trip Data in Washington, D.C.," *Transp. Res. Rec.*, vol. 2674, no. 8, pp. 285–299, 2020, doi:10.1177/0361198120919760.
- [11] OECD/ITF, "Safe Micromobility," pp. 98, 2020, [Online]. Available: <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>. [Accessed: Sept. 21, 2021].
- [12] A. Demeyere, "Techno-economic analysis of micro-mobility providers : derivation of viability conditions," M.S. thesis, Ghent University, Ghent, 2020.
- [13] S. Shaheen and A. Cohen, "Shared Micromobility Policy Toolkit," <https://escholarship.org/>, 2019. [Online]. Available: <https://escholarship.org/uc/item/00k897b5>. [Accessed: July. 18, 2021].
- [14] W. Riggs and M. Kawashima, "Exploring Best Practice for Municipal E-Scooter Policy in the United States," <https://papers.ssrn.com/>, January 12, 2020. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=3512725>. [Accessed: July. 18, 2021]
- [15] S. Shaheen, A. Cohen, and I. Zohdy, *Shared Mobility: Current Practices and Guiding Principles*, U.S. Department of Transportation, FHWA-HOP, Washington D.C., 2016.

- [16] G. McKenzie, "Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C.," *J. Transp. Geogr.*, vol. 78, no. June 2019, pp. 19–28, 2019. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2019.05.007.
- [17] J. Degele et al., "Identifying E-Scooter Sharing Customer Segments using Clustering," in *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 2018, pp. 1–8.
- [18] S. Gössling, "Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 79, no. January, 102230, 2020, doi: 10.1016/j.trd.2020.
- [19] D. Schellong, P. Sadek, C. Schaezberger, and T. Barrack, "The Promise and Pitfalls of E-Scooter Sharing," *Bost. Consult. Gr.*, pp. 1–14, 2019.
- [20] G. McKenzie, "Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C.," *J. Transp. Geogr.*, vol. 78, no. May, pp. 19–28, 2019. doi:10.1016/j.jtrangeo.2019.05.007.
- [21] H. Younes, Z. Zou, J. Wu, and G. Baiocchi, "Comparing the Temporal Determinants of Dockless Scooter-share and Station-based Bike-share in Washington, D.C.," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 134, no. December 2019, pp. 308–320, 2020. doi:10.1016/j.tra.2020.02.021.
- [22] M. Kostrzewska and B. Macikowski, "Towards Hybrid Urban Mobility: Kick Scooter as a Means of Individual Transport in the City," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 245, no. 5, pp. 052073, 2017. doi:10.1088/1757-899X/245/5/052073
- [23] H. Moreau, L. de J. de Meux, V. Zeller, P. D'Ans, C. Ruwet, and W. M. J. Achten, "Dockless e-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters," *Sustain.*, vol. 12, no. 5, pp. 1803, Feb. 2020 doi:10.3390/su12051803
- [24] S. He and K. G. Shin, "Dynamic Flow Distribution Prediction for Urban Dockless E-Scooter Sharing Reconfiguration," in *WWW '20: Proceedings of The Web Conference, Taipei, Taiwan, April 20 - 24, 2020*, pp. 133–143. doi:10.1145/3366423.3380101
- [25] L. J. Mayhew and C. Bergin, "Impact of e-scooter injuries on Emergency Department imaging," *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.*, vol. 63, no. 4, pp. 461–466, 2019. doi:10.1111/1754-9485.12889.
- [26] J. Rose, D. Schellong, C. Schaezberger, and J. Hill, "How E-Scooters Can Win a Place in Urban Transport," *Bost. Consult. Gr.*, pp. 1–10, 2020.
- [27] NACTO (National Association of City Transportation Officials), "Guidelines for Regulating Shared Micromobility," *nacto.org*, September, 2019. [Online]. Available: [https://nacto.org/wp-content/uploads/2019/09/NACTO\\_Shared\\_Micromobility\\_Guidelines\\_Web.pdf](https://nacto.org/wp-content/uploads/2019/09/NACTO_Shared_Micromobility_Guidelines_Web.pdf). [Accessed: Aug. 21, 2021].
- [28] A. de Bortoli and Z. Christoforou, "Consequential LCA for territorial and multimodal transportation policies: method and application to the free-floating e-scooter disruption in Paris," *J. Clean. Prod.*, vol. 273, pp. 122898, 2020. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122898.
- [29] Lime, "More Major European Cities Pass 1 Million E-Scooter Ride Milestone," *li.me*, Sept. 20, 2019. [Online]. Available: <https://www.li.me/second-street/more-major-european-cities-pass-1-million-e-scooter-ride-milestone>. [accessed Sep. 01, 2021].
- [30] G. Dias, E. Arsenio, and P. Ribeiro, "The role of shared e-scooter systems in urban sustainability and resilience during the covid-19 mobility restrictions," *Sustain.*, vol. 13, no. 13, pp. 1–19, 2021, doi: 10.3390/su13137084.
- [31] A. Li, P. Zhao, H. He, and K. W. Axhausen, "Understanding the variations of micro-mobility behavior before and during COVID-19 pandemic period," in *Proceedings of the Transportation Research Board 100th Annual Meeting, Virtual Conference, 21–29 January 2021, Washington DC, USA* [Online]. Available: <https://annualmeeting.mytrb.org/OnlineProgramArchive/Browse?ConferenceID=9&searchText=&sort=&sortAscending=True&page=0&pageSize=10&page=10>. [Accessed: 10 Sept. 2021].
- [32] K. Button, H. Frye, and D. Reaves, "Economic regulation and E-scooter networks in the USA," *Res. Transp. Econ.*, vol. 84, no. October, pp. 100973, 2020, doi: 10.1016/j.retrec.2020.100973.
- [33] J. MIN-JI, "Lime's e-scooters arrive in Korea," *Korea Jongang Daily*, Oct. 1, 2019. [Online]. Available: <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/article.aspx?aid=3068566>. [Accessed: Sep. 01, 2021].
- [34] PBOT, "2018 E-Scooter Pilot User Survey Results," *portlandoregon.gov*, 2018. [Online]. Available: <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/700916>. [Accessed: Sep. 01, 2021].
- [35] "City of Santa Monica Shared Mobility Device Pilot Program User Survey Results Conducted 01-25-2019 to 02-15-2019," *smgov.net*, 2019. [Online]. Available: [https://www.smgov.net/uploadedFiles/Departments/PCD/Transportation/SharedMobility\\_UserSurveySummary\\_20190509\\_FINAL.PDF](https://www.smgov.net/uploadedFiles/Departments/PCD/Transportation/SharedMobility_UserSurveySummary_20190509_FINAL.PDF). [Accessed: Sep. 01, 2021].
- [36] H. Badia and E. Jenelius, "Shared e-scooter micromobility: A review of travel behavior, sustainability, infrastructure, safety and policies Shared e-scooter micromobility," March, 2021, doi:10.13140/RG.2.2.19225.95841.
- [37] C. Krier, J. Cheretien and N. Louvet, "Uses and Users of Free-floating Electric Scooters in France," *6-t.co*, Jun 27, 2019. [Online]. Available: <https://6-t.co/en/free-floating-escooters-france/>. [Accessed: Sep. 12, 2021].
- [38] M. Ensor, O. Maxwell and O. Bruce, "Mode shift to micromobility", *Waka Kotahi NZ Transport Agency, Research Report 674*, pp.111, 2021.
- [39] SFMTA-San Francisco Metropolitan Transportation Agency, "Powered Scooter Share Mid-Pilot Evaluation," *sfmta.com*, Aug. 28, 2019. [online]. Available: [https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2019/08/powered\\_scooter\\_share\\_mid-pilot\\_evaluation\\_final.pdf](https://www.sfmta.com/sites/default/files/reports-and-documents/2019/08/powered_scooter_share_mid-pilot_evaluation_final.pdf). [Accessed: Sept. 12, 2021]
- [40] D. Uluk et al., "E-scooter: initial knowledge about causes of accidents and injury patterns," *Notfall und Rettungsmedizin*, vol.

23, no. 4, pp. 293–298, 2020, doi: 10.1007/s10049-019-00678-3.

[41] N. Haworth, A. Schramm, and D. Twisk, “Comparing the risky behaviours of shared and private e-scooter and bicycle riders in downtown Brisbane, Australia,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 152, no. December 2020, pp. 105981, 2021. doi:10.1016/j.aap.2021.105981.

[42] M. Siman-Tov, I. Radomislensky, Israel Trauma Group, and K. Peleg, “The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents,” *Traffic Inj. Prev.*, vol. 18, no. 3, pp. 318–323, 2017. doi:10.1080/15389588.2016.1246723.

[43] X. Zhang, M. Cui, Y. Gu, L. Stallones, and H. Xiang, “Trends in electric bike-related injury in China, 2004-2010.,” *Asia-Pacific J. public Heal.*, vol. 27, no. 2, pp. NP1819-26, Mar. 2015. doi:10.1177/1010539513496840.

[44] H. Kleinertz, D. Ntalos, F. Hennes, J. V. Nüchtern, K. H. Frosch, and D. M. Thiesen, “Accident mechanisms and injury patterns in E-scooter users. A retrospective analysis and comparison with cyclists,” *Dtsch. Arztebl. Int.*, vol. 118, no. 8, pp. 117–121, 2021. doi:10.3238/arztebl.m2021.0019.

[45] J. Yang, Y. Hu, W. Du, B. Powis, J. Ozanne-Smith, Y. Liao, N. Li and M. Wu, “Unsafe riding practice among electric bikers in Suzhou, China: An observational study,” *BMJ Open*, vol. 4, no. 003902, 2014. doi:10.1136/bmjopen-2013-003902.

[46] Austin Public Health and City of Austin, “Dockless Electric Injuries Study,” *austintexas.gov*, Ap. 2019. [Online]. Available: [https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH\\_Dockless\\_Electric\\_Scooter\\_Study\\_5-2-19.pdf](https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf). [Accessed: Sept. 12, 2021].

[47] eit Urban Mobility, “Activity Output E-Micromobility Safety Assessment,” *readkong.com*, Dec. 18, 2020. [Online]. Available: <https://www.readkong.com/page/activity-output-e-micromobility-safety-assessment-eit-3512344>. [Accessed: Sept. 21, 2021].

[48] K. Markvica and E. Al, “E-Scooter as Environmentally Friendly Last Mile Option? Insights on Spatial and Infrastructural Implications for Urban Areas based on the Example of Vienna,” in *Real Corp 2020: 25th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society, Aache, Germany, Sept. 15-18, 2020*, pp. 15–18

[49] J. Hollingsworth, B. Copeland, and J. X. Johnson, “Are e-scooters polluters? the environmental impacts of shared dockless electric scooters,” *Environ. Res. Lett.*, vol. 14, no. 8, pp. 084031, 2019. doi:10.1088/1748-9326/ab2da8.

[50] M. Masoud, M. Elhenawy, M. H. Almanna, S. Q. Liu, S. Glaser, and A. Rakotonirainy, “Heuristic Approaches to Solve E-Scooter Assignment Problem,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 175093–175105, 2019. doi:10.1109/ACCESS.2019.2957303.

[51] S. Severengiz, S. Finke, N. Schelte, and N. Wendt, “Life Cycle Assessment on the Mobility Service E-Scooter Sharing,” in *2020 IEEE Eur. Technol. Eng. Manag. Summit, E-TEMS 2020*, pp. 1-6, 2020. doi:10.1109/E-TEMS46250.2020.9111817.

[52] S. Severengiz, N. Schelte, and S. Bracke, “Analysis of the environmental impact of e-scooter sharing services considering product reliability characteristics and durability,” *Procedia CIRP*, vol. 96, pp. 181–188, 2020. doi:10.1016/j.procir.2021.01.072.

[53] M. Ridderstedt and D. Öhman, “Voi har kraftigt överdrivit elsparkcyklars klimatnytta,” *sverigesradio.se*, Oct. 17, 2019. [Online]. Available: <https://sverigesradio.se/artikel/7323721>. [Accessed: 02 Oct. 2021].

[54] Lufthansa Innovation Hub, “The environmental impact of today’s transport types,” *tnmt.com*, May. 11, 2021. [Online]. Available: <https://tnmt.com/infographics/carbon-emissions-by-transport-type/>. [Accessed: 02 Oct. 2021].

[55] Voi Technology, “Sustainability Statement,” *voiscooters.com*, 2019. [Online]. Available: <https://www.voiscooters.com/sustainability/#:~:text=We%20reuse%20spare%20parts%20and,zero%20waste%20target%20by%202022>. [Accessed: 24 Sept. 2021].

[56] D. Carrignon, “Connected and autonomous vehicles, electric scooter and their implications for road network design,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 49, no. 2019, pp. 160–169, 2020. doi:10.1016/j.trpro.2020.09.014.

[57] M. M. Sokołowski, “Renewable and citizen energy communities in the European Union: how (not) to regulate community energy in national laws and policies,” *J. Energy Nat. Resour. Law*, vol. 38, no. 3, pp. 289–304, 2020. doi:10.1080/02646811.2020.1759247.

[58] R. Peace, “eScooter Laws and Regulations In The USA,” *electricbikereport.com*, Feb. 05, 2021. [Online]. Available: <https://electricbikereport.com/electric-scooter-laws-and-regulations/>. [Accessed: 24 Sept. 2021].

[59] D. Shinkle and S. Oren, “Electric Scooters | Laws Balance Public Safety and Micromobility Needs,” *National Conference of State Legislatures, 2020* [Online]. Available: <https://www.ncsl.org/bookstore/state-legislatures-magazine/trends-coronavirus-teen-vaping-e-scooters-and-more.aspx>. [Accessed: 10 Sept. 2021].

[60] J. K. Mathew, M. Liu, and D. M. Bullock, “Impact of Weather on Shared Electric Scooter Utilization,” *2019 IEEE Intell. Transp. Syst. Conf. ITSC 2019, Auckland, New Zealand [Online], October 27-30, 2019*. IEEE, 2019. pp. 4512–4516, 2019. doi:10.1109/ITSC.2019.8917121.

[61] O. James, J. I. Swiderski, J. Hicks, D. Teoman, and R. Buehler, “Pedestrians and e-scooters: An initial look at e-scooter parking and perceptions by riders and non-riders,” *Sustain.*, vol. 11, no. 20 pp. 5591, 2019. doi:10.3390/su11205591.

[62] R. Ratan et al., “The (digital) medium of mobility is the message: Examining the influence of e-scooter mobile app perceptions on e-scooter use intent,” *Comput. Hum. Behav. Reports*, vol. 3, no. December 2020, pp. 100076, 2021. doi:10.1016/j.chbr.2021.100076.

[63] M.C. bölen and O. Çeliker, “Paylaşımlı Elektrikli Scooter Hizmetlerini Kullanma Niyetinde Etkili Olan Faktörler,” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Derg.*, vol. 35, no.3, pp. 1101-1123 2021, doi: 10.16951/atauniibd.898594.

[64] B. E. Sarıışık and Ö. Y. Ercoşkun, “Dünyada Ve Türkiye’de Mikro Hareketlilikte E-Scooter Sistemleri E-Scooters in the World and in Turkey as Micro Mobility Devices,” *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 2, pp. 72–94, 2021.

