



Mikromobilité - Ulaşımaya Mucizevi Bir Çözüm Mü, Yoksa Bir Hayal Kırıklığı Mı?

*

Selim Dünder¹
ORCID: 0000-0003-4433-1998

Gürkan Günay²
ORCID: 0000-0003-0597-1511

Agne Karlikanovaite Balıkcı³
ORCID: 0000-0002-2290-5818

Ecem Şentürk Berktaş⁴
ORCID: 0000-0002-4050-2860

İrem Merve Ulu⁵
ORCID: 0000-0002-3853-3860

Öz

Mikromobilité sistemleri son yıllarda dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de oldukça popüler olmaya başlamıştır. Mikromobilité sistemlerinin popülerliğinin artmasının ana nedenleri, artan araç paylaşım sistemleri, özellikle son kilometre ya da son mil olarak tanımlanan kısa mesafelerde ekonomik bir alternatif olması, trafik sıkışıklıklarından en alt düzeyde etkilenmesi ve bu sistemlerin çevre dostu olduğu alguları bulunmaktadır. Ancak bu düşünce ya da alguların ne kadar gerçeği yansıttığı üzerinde dikkatlice durulması gereken bir konudur. Mikromobilité sistemleri, özellikle zevkli bir kullanıma sahip olduğundan büyük oranda gençler tarafından oldukça popüler olmaya başlamış ulaşım türleridir. Ancak, güvenliği düşük, trafik sıkışıklıklarına çözüm sunamayan ve kamuoyunda oluşan genel algının aksine çevreye olumsuz etkileri olan bir alternatiftir. Yine de motorlu taşıtların yerine son kilometre ulaşımında tamamlayıcı bir ulaşım türü olarak kullanıldığında önemli ve olumlu bir ulaşım alternatifi sunmaktadır. Buna karşın, mikromobilité sistemlerinin etkinliğini belirlemek için sosyal fayda/maliyet analizleri gibi kapsamlı çalışmalar gerçekleştirilmeli, gerekirse bu sistemlerin kullanımına ilişkin önemli yasal düzenlemeler gerçekleştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Mikromobilité, ulaşım planlaması, trafik mühendisliği, karayolu trafik güvenliği, çevresel etkiler.

¹ Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Okan Üniversitesi, E-mail: selim.dunder@okan.edu.tr

² Dr. Öğretim Üyesi, Doğuş Üniversitesi, E-mail: ggunay@dogus.edu.tr

³ Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Okan Üniversitesi, E-mail: agne.karlikanovaite@okan.edu.tr

⁴ Öğr.Gör, İstanbul Okan Üniversitesi, E-mail: ecem.senturk@okan.edu.tr

⁵ Arş.Gör, İstanbul Okan Üniversitesi, E-mail: irem.ul@okan.edu.tr



Micromobility – A Miraculous Solution to Transportation or a Disappointment?

Selim Dündar⁶
ORCID: 0000-0003-4433-1998

Gürkan Günay⁷
ORCID: 0000-0003-0597-1511

Agne Karlikanovaite Balıkcı⁸
ORCID: 0000-0002-2290-5818

Ecem Şentürk Berktaş⁹
ORCID: 0000-0002-4050-2860

İrem Merve Ulu¹⁰
ORCID: 0000-0002-3853-3860

Abstract

Micromobility systems became very popular in Turkey as well as in many parts of the world in recent years. The main reasons for the increase in the popularity of micromobility systems are the increasing vehicle sharing systems, being an economical alternative especially in short distances defined as the last kilometer or last mile, being adversely affected by traffic jams at the lowest level and the perception of these systems being environmentally friendly. However, the extent to which these thoughts or perceptions reflect reality is an issue that should be carefully considered. Micromobility systems are modes of transportation that have become very popular, largely among youngsters as they have an enjoyable use. However, there are alternatives that have low security, can not offer solutions to traffic jams, and have adverse effects on the environment, contrary to the general public perception. However, they offer an important and positive transportation alternative when used as a complementary mode of transportation in the last kilometer instead of motor vehicles. On the other hand, comprehensive studies such as social benefit/cost analyzes should be carried out to determine the effectiveness of micromobility systems, and important legal regulations should be made regarding the use of these systems.

Keywords: *Micromobility, transportation planning, traffic engineering, highway traffic safety, environmental effects.*

⁶ Asst.Prof, İstanbul Okan University, E-mail: selim.dundar@okan.edu.tr

⁷ Asst.Prof, İstanbul Okan University, E-mail: selim.dundar@okan.edu.tr

⁸ Asst.Prof, İstanbul Okan University, E-mail: agne.karlikanovaite@okan.edu.tr

⁹ Lecturer, İstanbul Okan University, E-mail: ecem.senturk@okan.edu.tr

¹⁰ Res.Asst., İstanbul Okan University, E-mail: irem.ulu@okan.edu.tr

Giriş ¹¹

Hızı 25 km/sa'in altında olan bireysel ulaşım taşıtları için kullanılan mikromobilité kavramı, özellikle son yıllarda dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de oldukça popüler olmaya başlamıştır. Günümüzde 20'nin üzerinde farklı mikromobilité taşıt türü bulunmaktadır. Bu türler bisiklet, golf arabası, el bisikleti (handcycle), el-aracı (hobcart), uçan kaykay (hoverboard), ayakla kontrol edilen skuter (kick-scooter), mikro-araba (microcar), engelli skuteri (mobility scooter), elektrikli küçük araç (neighborhood electric vehicle), tek tekerlekli kaykay (onewheel), dört tekerlekli bisiklet (quadracycle), paten, segway, kaykay, bebek arabası, üç tekerlekli bisiklet (tricycle), tek tekerlekli bisiklet (unicycle), elektrikli tekerlek (electric unicycle), velomobil ve tekerlekli sandalyedir. Bu taşıtların insan gücü ya da batarya ile çalışan farklı alt türleri bulunmaktadır. Günümüzde en popüler olan türler bisiklet, elektrikli bisiklet (e-bisiklet), elektrikli skuter (e-scooter), elektrikli kaykay (e-kaykay) olurken, el bisikleti ya da üç tekerlekli bisiklet gibi bazı türler artık ulaşım amacıyla neredeyse hiç kullanılmamaktadır.

Mikromobilité sistemlerinin popüler olması, farklı iş kollarının ortaya çıkmasını da sağlamıştır. Örneğin dünya üzerinde 2005 yılında 17 adet bisiklet paylaşım sistemi bulunurken, 2019 yılında bu sayı 2900'ün üzerine çıkmıştır (Galatoulas, Genikomsakis ve Ioakimidis, 2020). Benzer şekilde, Lime ve Bird adlı e-skuter paylaşım şirketleri, 2017 yılında California'da hizmet vermeye başlamış, 2019 yılına gelindiğinde hizmet ağını 100 şehrin üzerine çıkarmışlardır (POLIS, 2019). Bu artışlar kuşkusuz mikromobilité sistemlerinin gittikçe artan popülerliğini gözler önüne sermektedir. Pek çok mikromobilité sistemi için toplum tarafından eğlence ya da hobi amaçlı bir kullanıma sahip olduğu yönünde genel geçer bir algı bulunmaktadır. Ancak, son yıllardaki bu artış, toplumun önemli bir kesiminde, mikromobilité sistemlerinin önemli bir alternatif oluşturabildiğini ortaya koyan önemli bir veridir.

Mikromobilité sistemlerinin popülerliğinin artmasının ana nedenleri, artan taşıt paylaşım sistemleri, özellikle son kilometre ya da son mil olarak tanımlanan kısa mesafelerde ekonomik bir alternatif olması, trafik sıkışıklıklarından en düşük düzeyde etkilenmesi ve bu sistemlerin çevre dostu olduğu algıları bulunmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde bisiklet ve e-skuter sistemleri için hizmet veren taşıt paylaşım sistemleri, kullanıcıların bu taşıtları satın alım maliyetlerine katlanma zorunluluğu duymaksızın kullanımına olanak vermektedir. Bu da bu sistemlere olan talebi ve bu sistemlerin ulaşım amaçlı

¹¹ Bu makale çalışması "6.Kent Araştırmaları Kongresi"nde bildiri olarak sunulmuştur.

kullanımını arttırmakta, bu artış da piyasaya yeni taşıt paylaşım firmalarının girmesine neden olmaktadır.

Günümüzde özellikle büyük kentlerimizde neredeyse her köşe başında park etmiş halde bulunan bir e-skuter taşıtına rastlamak mümkün olabilmektedir. Böylelikle başta gençler olmak üzere, mikromobilité sistemlerinin kullanımına sıcak bakan kişiler, herhangi bir satın alım maliyetine katlanmaksızın, toplu taşıma durağı ya da istasyonu ile varış noktaları arasındaki yolculukları bu sistemleri kullanarak gerçekleştirmektedir. Bu tercihin bir diğer gerekçesi ise özellikle trafik sıkışıklıkları yaşanabilen kesimlerde, bu sistemlerin motorlu taşıtların oluşturduğu trafikten en alt düzeyde etkilenmesidir. Her ne kadar motoru bulunup bulunmadığına bakılmaksızın tüm bu sistemler birer taşıt olarak görülmekte ve yasal olarak yalnızca motorlu taşıtlara ya da bisikletlere ayrılmış yolları kullanma hakları olsa da, çoğu mikromobilité sistemi kullanıcı taşıtlarını yaya kaldırımları üzerinde de kullanabilmekte ve bu da sağladıkları zaman kazancını arttırmaktadır.

Mikromobilité sistemlerinin özellikle gençler arasında popüler olma gerekçelerinden bir tanesi de bu sistemlerin temiz enerji tükettikleri ve dolayısıyla çevreci olduklarına dair sahip oldukları ya da onlara yüklenen algıdır. Kuşkusuz yalnızca insan gücü kullanılarak hareketini sağlayan mikromobilité sistemleri çevreyi kirletici ek bir atık üretmemekte ve karbon ayak izini azaltmaktadır. Ancak, çeşitli bataryalarda depolanan elektrik enerjisini kullanan sistemlerin ürettiği kimyasal atıklar ve karbon ayak izi düşünüldüğünde, çevreci olduğunu öne sürmek pek olanaklı değildir.

Bu çalışma kapsamında, mikromobilité sistemlerinin ulaşım planlaması, karayolu trafiği ile güvenliği bakımından ve çevresel etkileri değerlendirilmiş, gerçekten özellikle gençler tarafından algılandığı gibi bir mucize çözüm mü olduğu, yoksa bu özellikleri açısından bir hayal kırıklığı mı yarattığı irdelenmeye çalışılmıştır.

Ulaştırma Sistemi İçinde Mikromobilitenin Yeri ve Rolü

20. yüzyılın sonlarında ortaya çıkan kaynak paylaşımına ve işbirlikçi tüketime dayalı ekonomik modeller günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Çevrimiçi sosyal ağlar ve mobil teknolojiler paylaşım ekonomisine dayanan işlerin yürütülmesinde kullanılmaktadır. Bu sayede konaklama (örneğin, Airbnb), ulaşım (örneğin, BlaBlaCar), ekipman ve gıda paylaşımı gibi birçok uygulama giderek daha sık kullanılmaktadır (Shaheen, Cohen, Chan ve Bansal, 2020). Paylaşım modelleri bilgi teknolojilerindeki gelişmeler ile geleneksel modellerin ötesine geçmiştir. Kullanıcılar (1) bir uygulama aracılığıyla (örneğin,

Uber); (2) kısa bir yolculuk için bisiklet, araba ya da skutere erişmek (örneğin, Moov, Tiktak); (3) aynı rotayı kullanacak kişiler için özel servis olarak (örneğin, Via) ve son olarak (4) yiyecek ve paket teslimleri (örneğin, UberEATS) olmak üzere farklı hizmetlerden akıllı telefon ve tabletler ile yararlanabilirler (Shaheen vd., 2020). Bu tür yenilikçi mobilite hizmetleri paylaşımlı mobilite olarak adlandırılır. Paylaşımlı mobilite, kullanıcıların ulaşım türlerine "gerek-tiği gibi" kısa süreli erişime sahip olmasını sağlayan bir araç, bisiklet veya diğer türün ortak kullanımudur.

Kaynak kullanımını iyileştirmeyi hedefleyen araç paylaşım modelleri aynı zamanda araç sahipliğinin düşük kullanım oranları (%92 boşta bekleme) ve yüksek maliyetler gibi olumsuz getirilerini azaltabilirler (Hamilton, 2012; He, Mak ve Rong, 2019). İlk olarak istasyon tabanlı ortaya çıkan sistem daha sonra Zipcar, car2go gibi firmalar ile tek yönlü ve çok duraklı yolculuklara olanak sağlamışlardır (He vd., 2019). Günümüzde sistem hizmet bölgesinin herhangi bir yerinde mobil uygulamalar ile araç kiralınmasına, ayırılmasına ve geri verilmesine olanak tanımaktadır. Araç paylaşımındaki bu yenilikçi model Mobike ve ofo gibi bisiklet paylaşım sistemlerine de yayılmıştır (He vd. 2019). Taşıt sahipliğinin olumsuz yönlerine bir çözüm önerisi olarak sunulan araç paylaşım modelleri dinamik filo yönetimi, filo boyutlandırma ve ataması, dinamik fiyatlandırmanın yanı sıra araç ve otopark için yer ayırma politikası, şarj istasyonları ve altyapı ile bütünleşme gibi çeşitli işletme yönetimlerinde sorunlara da neden olabilirler (He vd., 2019). Ayrıca şehir içi ulaşımında değişen mobilite hizmetleri, ulaşım türleri, elektrifikasyon ve otomasyonun değişimi insanların nasıl seyahat edeceğini, şehirlerin nasıl planlanacağını ve inşa edileceğini değiştirebilir (Cohen ve Shaheen, 2018; Shaheen vd., 2020).

Mikromobilite dünya genelinde yaygınlaşan ulaşımdan kaynaklanan sorunların çözümüne yardımcı olabilir ve bireysel araç kullanımına dayalı kentsel hareketliliğe bir çözüm olabilir. Mikromobilitenin kentsel ulaşımdaki ana potansiyelleri toplu taşımaya, servislere ve fırsatlara erişimi iyileştirmek, daha fazla hareketlilik sağlamak, toplu taşımının ilk ve son kilometre sorununa çözüm olmak olarak sıralanabilir (Møller, Simlett ve Mugnier, 2019). Bunlara ek olarak Khalil, Yan, Guo, Sami, Roy ve Sisiopiku (2021) tarafından yapılan benzetim modeli çalışmasında, mikromobilitenin otopark ihtiyacının azalabileceği, trafiği iyileştirilebileceği ve azaltılabileceği öne sürülmüştür. Yine aynı çalışmada mikromobilite araçlarının saatlik araç hacmini azaltacağı ancak zirve saatlerinde araç hızlarını artırabileceği öne sürülmektedir. Hossein-zadeh, Karimpour ve Kluger, (2021) tarafından yapılan çalışmada ise mikromobilite araçlarının ulaşım sistemlerindeki kullanımının kötü hava koşullarına

bağlı olarak azalabileceğini, haftanın tatil günlerinde ise kullanım oranının artabileceği belirtilmiştir.

Mikromobilité sistemleri özellikle toplu taşıma sistemlerine tamamlayıcı bir son kilometre ulaşım sistemi olarak kullanıldığında oldukça etkin bir alternatiftir. Bu iki sistemin birlikte kullanımı hem daha yaşanabilir kentler, hem daha az trafik tıkanıklığı, hem de hava ve gürültü kirliliğinde azalma sağlayabilir (Oeschger, Carroll ve Caulfield, 2020). Örnek olarak, raylı sistem istasyonlarına erişim konusunda işe yarayacağı düşünülebilir, çünkü bu istasyonların kapsama alanının 0,5 mil olduğu belirtilmiştir (APTA Standards Development Urban Design Working Group, 2009). Ancak mesafeler uzadıkça, bu sistemlerin etkinliği de azalmaktadır. Nitekim Şengül ve Mostofi (2021), 8 km'den daha kısa mesafeli yolculuklar için mikromobilité sistemlerinin uygun olduğunu belirtmiştir. Yine de, ABD, AB ve Çin'de yapılan tüm şehir içi seyahatlerin %50-60 arasındaki bir kısmı 8 km'den az olduğu için, mikromobilité araçlarının şehir içerisinde kullanımının uygun olacağı aynı çalışmada savunulmuştur. Bu uygunluk, mikromobilité araçlarının kullanım amaçlarının çoğunlukla günlük ev-iş ve ev-okul seyahatleri için olduğundan dolayı da savunulabilir (Chang, Miranda-Moreno, Sun ve Clewlow, 2019; Hardt ve Bogenberger, 2019; Li, Zhao, Haitao, Mansourian ve Axhausen, 2021). Ancak, yine Şengül ve Mostofi'ye (2021) göre, e-skuter ile yapılan seyahatlerin süre ve uzunluğu elektrikli bisikletlerle yapılanlara göre düşük değerde kalmıştır. Ayrıca pek çok durumda mikromobilité sistemleri için ödenen ücret, kullanım süresi ya da mesafesine bağlı olduğundan, ekonomik olmaktan da çıkmaktadır. Ancak trafik sıkışıklıkları söz konusu olduğunda, bu taşıtların gerek yolun sağ şeridinden, gerek bisiklet yolundan, gerek de her ne kadar yasal olarak izin verilmese de, yaya kaldırımından gitmeleri, bu sıkışıklıkların etkisini oldukça azaltmaktadır. Bunun sebebi, anlaşılabilirliği üzere, karayolunu kullanan diğer taşıtların yerlerini işgal etmiyor oluşlarıdır. Ancak, bu taşıtların yaya kaldırımından gitmeleri hem kendileri hem de yayalar açısından ciddi bir kaza riski oluşturmakta ve karayolu trafik güvenliğini azaltmaktadır.

Karayolu Trafiği ve Güvenliği Açısından Mikromobilité

Oldukça hızlı bir şekilde trafikte kendilerine yer edinmeye başlayan mikromobilité araçları için yerel yönetimler ve devletler bazı yönetmelikleri uygulamaya koymaya başlamışlardır. Türkiye'de 14 Nisan 2021 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan "Elektrikli Skuter Yönetmeliği" Ulaştırma ve Altyapı, Çevre ve Şehircilik ile İçişleri Bakanlıkları tarafından yürürlüğe koyulmuştur (Resmi Gazete, 2021). ABD merkezli Otomotiv Mühendisleri Derneği (SAE),

mikro araçları motorlu taşıtlardan ayırmak amacı ile yayınladıkları J3194™ Standardı ile mikromobilite araçlarının; Elektrikli Bisiklet, Elektrikli Ayaklı Skuter, Elektrikli Oturan Skuter, Güçlendirilmiş Kendinden Dengelemeli Kaykay, Güçlendirilmiş Kendi Kendini Dengelemeyen Kaykay ve Elektrikli Paten olmak üzere 6 (altı) sınıfta incelenmesini önermişlerdir (SAE, 2019).

Diğer taraftan bu yönetmelik ve uygulamaların eksiklikleri ve yeterince iyi denetlenememeleri gibi sebeplerle, mikromobilite sistemleri özellikle kentçi yolları motorlu taşıtlarla birlikte kullandığında düşük hızları nedeniyle trafik akımının homojenliğini bozmaktadır. Bu durumda, ortalama trafik akım hızı ve yolun kapasitesi düşmekte ve kaza riski artmaktadır. Trafik akım hızının düşmesi özellikle motorlu taşıt kullanıcıları tarafından olumsuz bir durum olarak algılanmakta ve mikromobilite sistemlerine karşı önyargılı bir yaklaşım doğmasına neden olmaktadır. Mikromobilite taşıtlarının karayolu trafik akımına bu olumsuz etkilerinin boyutlarının detaylı bir biçimde incelenmesi, bu sistemler için sosyal fayda/maliyet analizlerinin gerçekleştirilebilmesini sağlayacaktır. Bu amaçla, çeşitli ince boyutlu benzetim (mikrosimulasyon) yazılımları kullanılarak, şehir için trafiğin modellenmesi ve farklı düzeylerde mikromobilite taşıt talebi eklendiğinde karşılaşılabilecek farklılıkların incelenmesi faydalı olacaktır. Bununla birlikte, trafik akım özellikleri büyük oranda sürücü davranışlarından etkilendiğinden, bir bölge için elde edilen sonuç, büyük olasılıkla sürücü davranışları farklı olan başka bir bölgedekinden farklılık gösterecektir. Bu nedenle benzetim yazılımları mutlaka inceleme yapılacak bölgedeki yerel koşullar ve sürücü davranış şekilleri göz önüne alınarak ölçümlenmelidir (kalibre edilmelidir). Literatürde farklı mikromobilite sistemlerinin kent için trafiğine etkisini ince boyutlu benzetim yazılımlarıyla detaylı bir biçimde inceleyen bir çalışma henüz bulunmamaktadır. Bu açıdan, bu konuda geliştirilecek çalışmalar birbirini destekleyici ve tamamlayıcı özelliğe de sahip olacaktır.

Ayrıca, pek çok mikromobilite taşıtında dikiz aynası bulunmaması özellikle kavşak kesimlerinde, dönüşlerde, trafik akımına ters yönde hareket ettiklerinde tek yönlü yollarda ve park eden araçların dikkatsizce kapılarını açmaları gibi nedenler de trafik kazalarına neden olmaktadır. Örneğin, 16 Mayıs 2019'da San Diego'daki Mission Beach'teki kamera kayıtlarını gösteren bir video hem gündüz hem de gece meydana gelen sayısız e-skuter olayını göstermektedir (Schlosser, 2019). Herhangi bir yasal veya idari düzenleme olmaksızın trafiğe katılan mikromobilite araçları trafik düzen ve güvenlik standartlarını belirlemek konusunda zorluklarla karşı karşıya kalınmasına sebep olmaktadır.

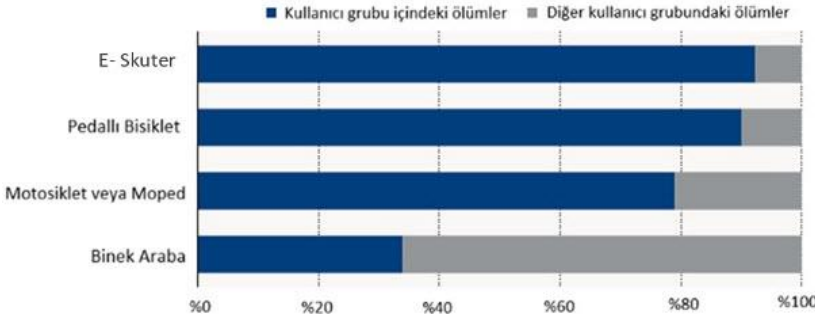
Motorlu taşıt kazalarının aksine mikromobilité araçlarının karıştığı kazalar ile ilgili çok fazla veriye ulaşılamamaktadır. Ancak literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde bu araçların kullanılmaya başlandığından günümüze kadar e-skuterlerden kaynaklanan yaralanmaların sayısında keskin bir artış olduğunu vurgulanmaktadır (Alwani vd., 2020; Trivedi vd., 2019). Ancak e-skuter gibi mikromobilité araçlarının kullanımının çok hızla artmasının da etkisi göz önüne alındığında bu durumun olağandışı olmadığı da belirtilebilir (Lipovsky, 2021). Yang vd. (2020) e-skuterlerin dahil olduğu kazaları azaltmak için kamu bilincinin ve zamanında geliştirilen güvenlik önlemlerinin önemini vurgulamaktadır.

Hükümetlerin ve yerel yönetimlerin genel olarak mikromobilité etkinliklerini düzenleme konusunda gecikmelerinin ve paylaşımlı araçların olması gerekenden daha hızlı ve güvenlik önlemi alınmadan kullanılmasının etkisi ile hastanelerin acil servislerinde e-skuter ilgili kazaların yaralanmalarıyla ilgili giriş sayılarında artışlar yaşanmaktadır (Austin Public Health, 2019; Badaeu vd., 2019; Blomberg, Rosenkrantz, Lippert ve Christensen, 2019; Bloom vd., 2021; Sikka, Vila, Stratton, Ghassemi ve Pourmand, 2019; Trivedi vd., 2019). Austin Public Health (2019) tarafından yürütülen araştırmada, e-skuterlerle ilgili kazaların %37'sinde kazaların önde gelen nedeninin aşırı hız olduğunu bulunmuştur. POLIS (2019), e-skuterlerin dakika başına ödemeye dayalı olan sisteminin, sürücüleri sürüş ortamlarına uygun olmayan ve tehlikeli sürüşlerine sebep olan yüksek hızlara teşvik ettiğini belirtmektedir.

Yüksek hızda sürüş, sürücünün e-skuter kullanma konusundaki deneyim eksikliği ile bir araya geldiğinde ise daha ciddi bir durum ortaya çıkmaktadır. Yüksek hıza bağlı olarak ortaya çıkan e-skuter kazalarının en önemli nedeni olarak denge kaybı sorunu gündeme gelmektedir. Blomberg vd. (2019), Bloom vd. (2021), Trivedi vd. (2019), kazaların sırasıyla %86, %80 ve %49'unun sürücülerin yüksek hıza bağlı denge kaybından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Mikromobilité sistemlerinin çevrelerinde, motorlu taşıtlarda bulunduğu gibi sürücü ya da yolcuları koruyan kaporta gibi fiziki bir ortam bulunmadığından, bu kazalar çok daha olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) bünyesinde 60 üye ülkenin bulunduğu Paris merkezli hükümetler arası bir kuruluş olan Uluslararası Taşımacılık Forumu (International Transport Forum (ITF)) tarafından 2020 yılında yayınlanan Güvenli Mikromobilité başlıklı bir raporda; mikromobilité araç sürücülerinin ve yayaların kazalara karışmasını önlemek amacıyla mikromobilité araçlarının mevcut kentsel trafik düzenlerine nasıl güvenli bir şe-

kilde bütünleştirilebileceği incelenmiştir. Yayalar üzerindeki riskin, motorlu taşıtların getirdiği riskin ve e-skuter sürücülerinin maruz kaldığı riskin ayrı ayrı ele alındığı rapora göre yayalar, e-skuterlerin ve bisikletlerin karıştığı kazalarda her on ölümden birinden daha azını temsil etmektedir (Şekil 1). Genel olarak, A Tipi mikro taşıt olarak anılan bisikletler ve düşük hızda kullanılan e-skuterlerin yayalarla birlikte karıştığı kazalarda ölümlerin %90'ından fazlasını sürücülerin kendileri oluşturmaktadır. Bunun yanında, otomobil yolcuları, binek araçların ve e-skuterlerin karıştığı kazalardaki ölümlerin %40'ından azını oluşturmaktadır. Bisikletçi ve e-skuter sürücüsü ölümlerinin %80'den fazlası daha ağır araçlarla çarpışmalardan kaynaklanmaktadır. Bu tarz kazalarda ölen kurbanların çoğunun daha savunmasız kullanıcı gruplarında bulunması binek araçlarda bulunan göreceli olarak daha yüksek kütle, hız ve sürücü korumasının etkisini yansıtmaktadır (ITF, 2020).



Şekil 1. Belirli bir kullanıcı grubunu içeren çarpışmalardaki ölümler (ITF, 2020).

Sürücülerin yanı sıra, diğer yol kullanıcıları da e-skuter ile ilgili yaralanmalara maruz kalmaktadır. E-skuter kullanımının yaya güvenliğini ne şekilde etkilediğini araştıran Sikka vd. (2019), çocuklar, yaşlılar ve engelliler gibi belirli yaya sınıflarının mikromobilité araçlarına karşı oldukça savunmasız olabileceğini bulmuşlardır.

Badeau vd. (2019) iki acil servisten alınan tedavi kayıtları ile incelemeler gerçekleştirmiştir. E-skuterlerin kaldırımında kullanılmasının yasak olmasına rağmen, kazaların %44'ünün kaldırımlarda meydana geldiğini ve çoğu vakanın sadece küçük yaralanmalar olduğunu bulmuşlardır. E-skuter yaralanmalarını inceleyen Beck, Barker, Chan ve Stanbridge (2019) ise hastaların %78'inin ciddi şekilde yaralandığı ve tanısal radyoloji testleri gerektirdiği bildirmişlerdir.

Namiri vd. (2020) çalışmalarında e-skuterlerin yaralanmalarla ilgili olarak bisikletlerden daha güvensiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Amerika Birle-

şik Devletleri genelinde kayıtlı olan e-skuter ile ilgili yaralanmaları ve hastane başvurularını araştırdıklarında, hastaların yaklaşık üçte birinin kafa travması geçirdiği sonucuna varmışlardır. Bu sonuç bisiklet sürücülerinin benzer türde yaralanmalarının iki katından daha fazla bir oranda olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Trivedi vd. (2019), Güney Kaliforniya'daki iki hastanenin acil servislerinden elde edilen verileri incelemişler ve e-skuterlerle ilgili yaralanmaları olan hastaların bisikletlerle ilgili olanlardan daha yaygın olduğu sonucuna varmışlardır. Haworth ve Schramm (2019), paylaşılan bisikletlerin ve paylaşılan e-skuterlerin sürücüleri arasında daha düşük kask kullanımının bir dereceye kadar ortak araç kullanımının kendi doğası ile açıklanabildiğini ileri sürmektedirler.

ITF (2020) raporunda, politika yapımcılar/yöneticiler, şehir planacıları ve mikromobilité araç üreticileri aşağıdaki için 10 (on) maddenin önemi vurgulanmaktadır.

1. Mikromobilité araçları ve sürücüleri için korumalı alan atanması,
2. Mikromobilitéyi güvenli hale getirmek için motorlu araçlara odaklanılması,
3. Düşük hızlı mikro araçların bisiklet olarak düzenlenmesi,
4. Mikro araç gezileri ve kazalar hakkında daha fazla veri toplanması,
5. Sokak ağlarının güvenlik başarımının (performansının) daha etkin ve uygulanabilir şekilde yönetilmesi,
6. Yol kullanıcıları için eğitime mikromobilitenin de katılması,
7. Tüm araç türleri için, alkollü araç kullanımı ve hızlanma ile mücadele edilmesi,
8. Mikromobilité sürücülerinin hızlanmasını teşvik edecek çevresel ortamların ortadan kaldırılması,
9. Mikro araç tasarımının iyileştirilmesi,
10. Paylaşılan mikromobilité araçları ile ilgili işletimsel risklerinin azaltılması konusunda çalışmalar yapılması.

Yukarıda sözü edilen maddelerden 1. si açısından bisiklet yollarının iyi bir alternatif olduğu savunulabilir. Şekil 2 ve Şekil 3'te, İstanbul'da sırasıyla Maltepe Sahil Yolu (Turgut Özal Bulvarı) ve Bakırköy Aksu Caddesi'nde tasarlanmış olan bisiklet yolları görülmektedir. Turgut Özal Bulvarı'nda bisiklet yolu kaldırım üzerine yapılmışken, Bakırköy Aksu Caddesi'nde ise yolun sağ şeridinden belli bir kısım bisiklet kullanımına ayrılmıştır. Ayrıca, İstanbul içerisinde bisiklet yollarına örnek trafiğe kapalı alanlarda da verilebilir. Bunlardan başlıcaları, İstanbul Osmangazi Şehir Parkı ve Yeşilköy-Florya sahili olarak sıralanabilir. Dünyada ise Paris'teki Rue de Rivoli Caddesi'nin çoğun-

luğu mikromobilitte ve bisiklet kullanımına ayrılmıştır. Bu durum Şekil 4'te gözlemlenebilir. Bir başka örnek de Milano'dan verilebilir. Şekil 5'te Corso Venezia Caddesi üzerinde yolun her iki tarafında da bisiklet şeridi oluşturulmuştur. Her bir yol tek yönlü olacak şekilde tasarlanmıştır. Özellikle karayollarına paralel olarak, Şekil 2 ve 3'teki tasarımlar gibi bisiklet yol uzunluğunun arttırılması, mikromobilitte ile yapılan seyahatlerin daha güvenli olmasına olanak tanıyacaktır. Bu güvenlik, hatta Şekil 5'te olduğu gibi yolun her iki tarafına tek yönlü yapılırsa daha da artacaktır. Böylelikle, mikromobilitte hakkındaki güvenlik algısının olumlu yönde değişimi, bu türlerin pazar payında da artışa sebep olacaktır. Bu bağlamda, karar verici mercilerin bisiklet yolu tasarımına önem vermesi gerekli bulunmaktadır.



Şekil 2. İstanbul Maltepe Sahil Yolu (Turgut Özal Bulvarı) üzerindeki bisiklet yolu (Google Maps, 2020).



Şekil 3. İstanbul Bakırköy Aksu Caddesi üzerindeki bisiklet yolu (Google Maps, 2020).



Şekil 4. Paris'te Rue de Rivoli Caddesi'nin bisiklet ve mikromobilitéye ayrılması durumu (Google Maps, 2020).



Şekil 5. Milano Corso Venezia Caddesi üzerindeki bisiklet şeridi uygulaması (Google Maps, 2020).

Daha geleneksel mikromobilité araçları olarak tanımlanabilecek bisikletler için sosyal bilinç oluşmuş olması, altyapı ve trafik düzenlemelerinin yapılmış olması gibi etkenler, bisikletlerin günümüzün sık kullanılan mikromobilité araçlarından olan e-skutere göre daha güvenilir olarak kabul edilmesini durumunu ortaya çıkarmaktadır. E-skuter sürücü davranışlarını daha iyi anlamak, bu mikromobilité araçlarının ulaşım sistemine uyumunu çözmeye yardımcı olmak açısından veri toplanmasının önemini vurgulamak oldukça önemlidir. Verilerle desteklenen araştırma sonuçlarının uygulanabilir ve kabul edilebilir olması çok daha kolay olmaktadır.

Trafik içerisinde günden güne kullanımının sıklaştığını gözlemlediğimiz e-skuter araçlarının bakımlarının firmalar tarafından düzenli ve güvenilir

şekilde yapılması araçların trafikte güvenli bir şekilde sürüş yapmaları açısından oldukça önem taşımaktadır.

E- skuter araçlarının kullanımı ile ilgili diğer bir önemli konu ise düzensiz parklanma sorunu olarak göze çarpmaktadır. Sokaklarda, yaya kaldırımlarında ve hatta otoyollarda yol kenarlarına rastgele olarak bırakılmaları yayaların (özellikle engelli kişilerin) yürüyüş yollarını engelleme problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Otoyol kenarlarında rastgele olarak park edilmiş olan bu araçlar trafik akım güvenliğini tehlikeye atmakta, aksaklıklara sebep olabilmektedirler. Üretici firmalar ve belediye meclislerinin iş birlikleri oluşturarak, şehir genelinde kullanıcıların zorlanmadan ulaşabilecekleri sıklıkta park yerleri oluşturulması bu soruna dair ilk akla gelen çözüm önerilerinden bir tanesi olmaktadır.

Bunların yanında elbette trafikteki tüm taşıt sürücülerinin ve yayaların mikromobilité araçları konusunda eğitime tabi tutulmaları, trafik güvenliği hakkında toplumsal bilinç oluşturmak açısından oldukça önem taşıyan ve hızlıca uygulamaya başlanması gereken önlemlerden bir tanesi olarak görülmektedir.

Mikromobilitenin Çevresel Etkileri

2020'de küresel taşımacılık sektörünün yaklaşık 7,3 milyar metrik ton CO₂ salımına neden olmasından dolayı tamamen elektrikli, karbonsuz bir geleceğe doğru adım atılmasını gerektiren büyük bir zorunluluk bulunmaktadır. Dünyadaki CO₂ salımlarının %45'i ABD ve Çin'e aitken, AB dünyadaki toplam sera gazı salımlarının %11'ini oluşturmaktadır (Yılmaz ve Can Özic, 2018). Ulaştırma, gelişmiş ülkelerdeki en yüksek doğrudan enerji kullanımına neden olurken, gelişmekte olan çoğu ülkede de kullanım oranı en hızlı artan bir alandır. Ulaştırma, aynı zamanda dünyada en hızlı büyüyen enerji bağlantılı sera gazı (Green House Gas - GHG) salım kaynağıdır (Ge ve Wang, 2019). Günümüzde daha sürdürülebilir ulaşım sistemlerine geçilse bile, gezegen ölçeğinde çeşitli çevresel yönlerle ilgili hala cevaplanmamış sorular bulunmaktadır. Ayrıca, Paris Anlaşması'nın sıcaklık artışlarını 1,5 °C ile sınırlama hedeflerini karşılamak için ulaşım ile ilgili salımların 2050 yılına kadar yarıya indirilmesi gerekmektedir (Ge ve Wang, 2019).

E-mikromobilité yeni bir kentsel ulaşım türüdür, ancak ortaya çıkan bu türün şehirlerde enerji tüketimi ve CO₂ salımları açısından uzun vadeli bir rol oynayıp oynamayacağı hala belirsizdir. Günümüz dünyasında, yeni ulaşım türlerinin çevresel etkileri konusunda birçok zorlu sorun bulunmaktadır, e-skuter bunlardan birisidir. Paylaşımli e-skuterler, kısa mesafeler için hızlı ve

rahat yolculuklar sağladığı ve yolculuklarda bir bağlantı görevi görebildiği için dünyanın birçok yerinde çok popüler hale gelmiştir. Ancak, birçok reklamın öne sürdüğünün aksine, bu ulaşım şeklinin gerçekten çevre dostu olup olmadığı irdelenmelidir. Araçlar ve hatta paylaşımlı hizmetleri için çok sayıda yaşam döngüsü analizi bulunmasına karşın Baptista, Melo ve Rolim (2014), Brunner, Hirz, Hirschberg ve Fallast (2018), Chen ve Kockelman (2016), Hawkins, Singh, Majeau-Bettez ve Strømman (2013), bireysel ve paylaşımlı e-skuterin çevresel etkileri şimdiye kadar yalnızca sınırlı ölçüde incelenmiştir. Hollingsworth, Copeland ve Johnson (2019), e-skuterlerin mevcut ömrünün, doğrudan çevresel faydaları hakkında endişeleri artırdığını saptamaktadır. Moreau vd. (2020) tarafından yapılan bir başka araştırma, E-skuterlerin kullanım ömrünün 9,5 ay artmasının, onları mobilite için yeşil bir seçim haline getireceğini vurgulamaktadır.

Kiralık skuterler, onları toplamak, şarj etmek ve şehir içinde yeniden dağıtmak için kamyonlara ve kamyonetlere (çoğunlukla benzin veya dizelle çalışmaktadır) ihtiyaç duyar. E-skuterler ulaşım için enerji tüketimini azaltsa da e-skuterlerin üretim ve toplama aşamalarında her gece şarj edilmesi için kullanılan enerji için önemli ölçüde artmaktadır. Hollingsworth vd. 2019 yılında e-skuterler üzerinde bir CO₂ yaşam döngüsü çalışması yürütmüş ve tahmini CO₂ salımlarının %50'sinin malzeme ve üretimden ve %43'ünün gece şarjı için toplama sürecinden geldiği sonucuna varmıştır. Ayrıca, paylaşılan ve özel e-skuterler arasındaki CO₂-eşdeğer/yolcu-km'deki fark önemlidir (Moreau vd., 2020).

E-skuterlerin özellikle çevre dostu olmadığı, ancak üretim, şarj ve dağıtım söz konusu olduğunda, sera gazı salımları üzerinde büyük etki yarattığı söylenebilir (Hollingsworth vd., 2019). Çoğu skuter Çin'de üretilmektedir ve son kullanıcıların bulunduğu Amerika ve Avrupa gibi bölgelere taşınması gerekmektedir. Buna ek olarak, skuterin elektrik motorundaki nadir toprak mineralleri elektrikli araçtakilerle aynıdır, ancak çok daha düşük miktarlardadır. Çevresel etkiyi azaltmanın ilk adımı, yüksek kaliteli motora ve uzun ömürlü bataryaya sahip bir e-skuter seçmektir.

Elektrikli skuterlerin çoğu, bol olmasına rağmen, madencilik ve çıkarma için çok fazla enerji gerektiren alüminyum alaşımından yapılmıştır. Ancak alüminyum geri dönüştürüldüğünde, orijinal cevherden çıkarıldığından yüzde 95 daha az enerji kullanır (Blomberg ve Söderholm, 2009).

Çevresel unsurlar göz önüne alındığında, bir üreticinin yapabileceği en önemli şeylerden biri, kolay temin edilebilen ve özellikle kolay geri dönüştürülebilen malzemeleri seçmektir. Skuterlerde alüminyumun yanında daha

düşük miktarlarda kullanılan diğer metal ise, genellikle geri dönüştürülebilen bir yapıya sahip olan çeliktir. Ancak bazı skuter tiplerinde bulunan tüm malzemeler kolayca yeniden dönüştürülebilmek için çok uygun değildir. Özellikle karbon fiber gibi plastik kompozitlerden kaçınılması gerekmektedir. Bunlar alüminyum gibi kolayca yeniden kullanılamaz ve yeniden biçimlendirilemezler. Ayrıca plastik kompozitlerin geri dönüştürülmeleri neredeyse imkansızdır.

Düşük satış fiyatına sahip çoğu elektrikli skuter, kalitesi büyük ölçüde düşük olan, genellikle Çin yapımı hücrelerden elde edilen batarya paketlerine sahiptir. Bu bataryalar aynı zamanda lityum, nikel, kadmiyum gibi elementler de içerir ve doğayı kirletir. Çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirmek için, bataryalar doğru şekilde değiştirilmeli ve geri dönüştürülmelidir. Ayrıca batarya kullanımını azaltmak da çevre açısından oldukça önemlidir. Geri dönüştürülmesi ya da yok edilmesi zor olan önemli miktarda batarya atığı vardır ve bu sorun, lityum iyon bataryalar da dahil olmak üzere tüm bataryalar için geçerlidir. Ne yazık ki, geri dönüştürülemeyenler çöpe atılmaktadır.

Mikromobilite sistemlerinin çevresel etkisi özellikle incelenmesi gereken bir konudur. Birçok araç, çevre dostu olmayan plastik malzemelerden üretilmektedir. Ayrıca kas gücünden çok elektrikle çalışan bu araçlar güçlerini çeşitli bataryalardan almaktadır. Öte yandan kısa mesafe yolculuklarda motorlu taşıtlar yerine mikromobilite sistemlerinin kullanılması egzo gazı salımına neden olmamakta ve son kullanıcılar tarafından bu sistemlerin çevreye olumlu etkileri olduğu algısı oluşmaktadır. Buna karşın, yapılan araştırmalar, mikromobilite sistemlerine olan geçişin motorlu taşıtlar yerine daha çok yürüme ve bisiklet gibi kas gücüyle gerçekleştirilen ve çevreyi neredeyse hiç kirletmeyen ulaşım alternatiflerinden gerçekleştiğini ortaya koymuştur (Christoforou, Gioldasis, de Bortoli ve Seidowsky, 2021). Bu nedenle bu sistemlerin ve popülerliğinin artması, genel algının aksine çevreyi kirleten bir unsur olarak ortaya çıkmıştır.

Sonuç

Mikromobilite sistemleri, zevkli bir kullanıma sahip olduğundan özellikle gençler tarafından son yıllarda oldukça popüler olmaya başlamış ulaşım türleridir. Ancak, güvenliği düşük, trafik sıkışıklıklarına çözüm sunamayan ve kamuoyunda oluşan genel algının aksine çevreye genellikle olumsuz etkileri olan bir ulaşım alternatifidir. Mikromobilite sistemlerinin çevresinde sürücü ve yolcularını koruyan bir fiziki ortam bulunmadığından motorlu taşıtlarla bir çarpışmaya karıştıklarında sonuçları oldukça olumsuz olabilmektedir.

Ayrıca bu sistemlerin kullanıcılarının kanun dışı olduğu halde sıklıkla yaya kaldırımını kullanmaları, yayaların güvenliğini de oldukça tehlikeye atmaktadır. Yeterli koruma ya da güvenlik önlemi alınmadan kullanılan özellikle paylaşımlı sistemler, bu taşıtların kullanıcılarının güvenliğini de oldukça riske atmaktadır.

Yapılan çalışmalar, mikromobilité sistemlerine olan türel kaymanın daha çok yürümeden ya da bu sistemlerin farklı türleri arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Bu nedenle mevcut motorlu taşıt talebini azaltmadığı gibi, yürümenin payını azaltarak, trafikteki taşıt oranını daha da arttırmaktadır. Bu da trafik sıkışıklıklarına çözüm olmaktan çok, bu sistemlerin boyutları sayesinde sıkışıklık etkilerinden olabildiğince az etkilenmelerini sağlamaktadır. Ancak bu durumda da sıkışık trafik içinde çoğunlukla riskli manevralar yaparak ya da dikkatsiz sürücü ya da yolcuların manevraları ya da kapı açmaları nedeniyle sıklıkla kaza tehlikesi geçirmektedirler.

Bisiklet ve türevi kas gücüyle çalışan mikromobilité sistemleri herhangi bir yakıt tüketmediği ya da şarj edilebilir bataryaya sahip olmadıklarından çevreci ve sürdürülebilir sistemlerdir. Ancak, son yıllarda üretimi ve kullanımı artan diğer çeşitli sistemler, özellikle şarj edilmeleri ve taşınmaları sırasında çevreyi kirletici çeşitli etkiler oluşturmaktadır.

Mikromobilité sistemleri kuşkusuz tamamen olumsuz bir ulaşım alternatifi değildir. Özellikle son kilometre ulaşımında motorlu taşıtların yerine kullanıldığında, önemli ve olumlu çevresel etkilere neden olan bir alternatiftir. Bu sistemlerin trafiğe olan olumsuz etkilerini en alt düzeye indirmek için, kendilerine has özel yollar ya da şeritler tasarlanmalı ve olabildiğince motorlu taşıt ve kişisel otomobil kullanımından bir türel kayma gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Bu sayede, motorlu taşıt talebinde ve bundan kaynaklanan trafik sıkışıklıklarında da azalmalar görülebilir.

Mikromobilité sistemlerinin güvenli ve etkin bir biçimde işletilmesi için öncelikle en uygun işletme ortamının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla kent içi karayollarının en sağ şeridi, fiziki bir engel ile ayrılmış bir bisiklet şeridi ya da yaya kaldırımları gibi ortamların hangisi ya da hangilerinin bu taşıtların kullanımına en uygun koşulları sağladığı detaylıca incelenmelidir. Bu amaçla çeşitli ince boyutlu benzetim yazılımları kullanılarak çok daha güvenli bir ortamda gerekli sınamalar gerçekleştirilebilir. Mikromobilité araçlarının kullanım düzeyinin daha yüksek ve daha güvenli olduğu şehirlerde çoğunlukla bulunduğu gibi ayrı bir bisiklet şeridi ataması fiziki, ekonomik ya da yüksek trafik hacmi gibi koşullar gereğince her zaman olanaklı olmayabilir. Bu durumda mikromobilité taşıtlarının karayolu ya da yaya kaldırımını

kullanmalarının farklı fayda ve zararları vardır. Bu zararların detaylı bir biçimde incelenmesi ve gerekirse yasal düzenlemelerin de gerçekleştirilmesiyle en uygun işletme ortamının saptanması ve uygulanması gerekmektedir.

Mikromobilite sistemlerinin olumsuz etkilerini tersine çevirebilmek ve bu sistemleri ulaşım sorunlarını bir nebze de olsa azaltacak önemli bir alternatif haline getirebilmek tamamen toplumların elindedir. Bunun sağlanması için öncelikle mikromobilite sistemlerinin etkinliğini belirlemek için sosyal fayda/maliyet analizleri gibi kapsamlı çalışmalar gerçekleştirilmeli, sonrasında da bu sistemlerin kullanımına ilişkin önemli yasal düzenlemeler gerçekleştirilmelidir. Tüm bu çalışma ve düzenlemeler baskılayıcı ya da tependen inme- ci bir yaklaşımla değil, toplumun konu ile ilgili tüm paydaşlarının katılımını sağlayacak bir ortak akıl süreci ile gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla özellikle sosyoloji, psikoloji, hukuk, kentsel tasarım, mühendislik (tüm alanlarıyla) gibi farklı mesleki grupların temsilci ve uzmanlarının katılımını sağlayacak çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Aksi halde, şimdiki haliyle mikromobilite ulaşım, trafik ve çevre sorunlarına çözüm getirmek yerine bu sorunları daha da büyütecek bir ulaşım alternatifine hızlıca dönüşme yolunda ilerlemektedir.



Extended Abstract

Micromobility – A Miraculous Solution to Transportation or a Disappointment?

Selim DüNDAR

ORCID: 0000-0003-4433-1998

Gürkan Günay

ORCID: 0000-0003-0597-1511

Agne Karlikanovaite Balıkcı

ORCID: 0000-0002-2290-5818

Ecem Şentürk Berktaş

ORCID: 0000-0002-4050-2860

İrem Merve Ulu

ORCID: 0000-0002-3853-3860

The concept of micromobility, which is used for individual transportation vehicles with a speed below 25 km/h, has become very popular in our country, as well as in many parts of the world, especially in recent years. Today, more than 20 human-powered or battery-powered micromobility types are used, like bicycle, e-bike, electric scooter (e-scooter). Although there is a general perception that micromobility systems are used by the society for recreational purposes, the increase in the use of these systems in recent years is important that they can be an vital alternative. The main reasons for this increase are the proliferation of vehicle sharing systems, being economical in short distances, they are less affected by traffic congestions, the users do not have to buy, and these systems are perceived to be environmentally friendly.

E-scooters, which are mostly preferred by young people in big cities, are used for journeys between stops/stations/destinations. Using e-scooters on the sidewalk (although not legal) is preferred because it saves time and is perceived to be more environmentally friendly. Within the scope of this study, micromobility systems were evaluated in terms of transportation planning, road traffic and safety, and environmental effects. Also, it was tried to be examined whether they were really a miraculous solution as perceived by young people, or they were a disappointment.

Micromobility can help solve problems arising from transportation, which is widespread, and can be a solution to urban mobility based on individual vehicle use. The main potentials of micromobility in urban transport

can be listed as improving access to public transport, services and opportunities, providing more mobility, and solving the first and last kilometer problem of public transport. In addition to these, the need for parking can be reduced, traffic can be improved and reduced, vehicle volume will decrease but vehicle speeds will increase during peak hours. In addition, it has been stated that the use of these vehicles may decrease due to bad weather conditions, and the usage rate may increase on weekends.

Studies have shown that micromobility systems are more effective at short distances. Considering that most of urban trips consist of short distances, it is thought that micromobility is suitable for daily home-based-work and home-based-school trips. However, when it comes to traffic congestions, the fact that these vehicles use the right lane of the road, utilizing the bicycle lane or the sidewalk considerably reduces the impact of these congestions. However, using these vehicles on the sidewalk poses a serious accident risk for both users and pedestrians, and reduces road traffic safety.

Micromobility systems, when used on urban roads with motor vehicles, disrupt the homogeneity of traffic flow and increase the risk of accidents due the deficiencies of the regulations and practices put forward by local decision-makers for micromobility vehicles. In addition, the absence of rear-view mirrors in many micromobility vehicles causes traffic accidents. Micromobility systems do not have physical protection such as bodywork around them, so these accidents can cause more negative consequences. In addition, a study showed that 44% of the accidents occurred on the sidewalks. When the accidents involving micromobility vehicles are examined, it is seen that the most important reason is loss of balance when high-speed driving and inexperience come together.

Assigning a protected area for micromobility vehicles and users will make trips safer. Separate lanes are used for micromobility vehicles in many developed countries. Bicycle lanes are increasing in our country, especially in big cities. Social awareness, traffic and infrastructure arrangements create the perception that bicycles are more reliable than e-scooters. In addition, for e-scooters to be able to be used safely in traffic, regular maintenance is required from the companies. Another important issue with e-scooters is the problem of irregular parking. These randomly parked vehicles reduce traffic safety and reveal the need for parking spaces. In addition, drivers should be trained, and social awareness should be created.

Although e-scooters, which is one of the e-micromobility systems that emerged with the search for greener solutions in transportation, reduce the

energy consumption of scooters for transportation, the energy used for charging these vehicles increases significantly during charging, production, and collection stages. Most e-scooters are produced in China and their end users are in America and Europe, transportation of these vehicles has a great impact on greenhouse gas emissions. In addition, aluminum alloy, which requires a lot of energy for mining and extraction, is often used in e-scooters. Further, non-recyclable plastic composites such as carbon fiber are used in e-scooters. In addition, low-quality batteries pollute nature with lithium, nickel and cadmium. The first step in reducing environmental impact is to choose an e-scooter with a high-quality engine and long-lasting battery.

Studies show that the modal shift to micromobility systems is mostly from walking. Thus, this increases the proportion of vehicles in traffic more. While human-powered bicycles and similar micromobility systems are environmentally friendly and sustainable, other systems create polluting effects on the environment. In addition to the negative aspects, special roads and lanes should be designed for these systems and it should be encouraged to shift from private vehicles. In this way, traffic congestion can be reduced. For the best operation of micromobility systems, detailed investigations should be made.

It is entirely in the hands of societies to reverse the negative effects of micromobility systems and to make these systems an important alternative that will reduce transportation problems. In order to achieve this, firstly, comprehensive studies such as social benefit/cost analysis should be carried out to determine the effectiveness of micromobility systems, and then important regulations regarding the use of these systems should be made. For this purpose, various studies should be carried out to ensure the participation of multidisciplinary representatives and experts. Otherwise, micromobility, in its current form, is on the way to rapidly transform into a transportation alternative that will exacerbate these problems instead of solving them.

Kaynakça/References

- Alwani, M., Jones, A. J., Sandelski, M., Bandali, E., Lancaster, B., Sim, M. W., Shipchandler, T. ve Ting, J. (2020). Facing facts: Facial injuries from stand-up electric scooters. *Cureus*, 12(1), e6663–e6663. <https://doi.org/10.7759/cureus.6663>
- APTA Standards Development Urban Design Working Group. (2009). *Defining Transit Areas of Influence*. Erişim Adresi: https://www.apta.com/wp-content/uploads/Standards_Documents/APTA-SUDS-UD-RP-001-09.pdf

- Austin Public Health. (2019). *Dockless Electric Scooter-related Injuries Study*. Erişim Adresi: https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf
- Badeau, A., Carman, C., Newman, M., Steenblik, J., Carlson, M. ve Madsen, T. (2019). Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(8), 1531–1533. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.05.003>
- Baptista, P., Melo, S. ve Rolim, C. (2014). Energy, environmental and mobility impacts of car-sharing systems. Empirical results from Lisbon, Portugal. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.035>
- Beck, S., Barker, L., Chan, A. ve Stanbridge, S. (2019). Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. *Emergency Medicine Australasia*, 32(3), 409–415. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13419>
- Blomberg, J. ve Söderholm, P. (2009). The economics of secondary aluminium supply: An econometric analysis based on European data. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(8), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.03.001>
- Blomberg, S. N. F., Rosenkrantz, O. C. M., Lippert, F. ve Christensen, H. C. (2019). Injury from electric scooters in Copenhagen: a retrospective cohort study. *BMJ Open*, 9(12), e033988. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-033988>
- Bloom, M. B., Noorzad, A., Lin, C., Little, M., Lee, E. Y., Margulies, D. R. ve Torbati, S. S. (2021). Standing electric scooter injuries: Impact on a community. *The American Journal of Surgery*, 221(1), 227–232. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.07.020>
- Brunner, H., Hirz, M., Hirschberg, W. ve Fallast, K. (2018). Evaluation of various means of transport for urban areas. *Energy, Sustainability and Society*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0149-0>
- Chang, A., Miranda-Moreno, L., Sun, L. ve Clewlow, R. (2019). *Trend or Fad? Deciphering the Enablers of Micromobility in the U.S.*
- Chen, T. D. ve Kockelman, K. M. (2016). Carsharing's life-cycle impacts on energy use and greenhouse gas emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 47, 276–284. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.05.012>
- Christoforou, Z., Gioldasis, C., de Bortoli, A. ve Seidowsky, R. (2021). Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92(January), 102708. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102708>
- Cohen, A. ve Shaheen, A. (2018). *Planning for Shared Mobility*. <https://doi.org/10.7922/G2NV9GDD>
- Galatoulas, N.-F., Genikomsakis, K. N. ve Ioakimidis, C. S. (2020). Spatio-temporal trends of e-bike sharing system deployment: A review in Europe, North America and Asia. *Sustainability*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114611>
- Ge, M. ve Wang, S. (2019). *Everything You Need to Know About the Fastest-Growing Source of Global Emissions: Transport*. WRI-World Resources Institute.
- Google. *Google Maps*. Erişim Adresi: <https://www.google.com/maps>

- Hamilton, A. (2012, February 7). *Will Car-Sharing Networks Change the Way We Travel?* Time.
- Hardt, C. ve Bogenberger, K. (2019). Usage of e-scooters in urban environments. *Transportation Research Procedia*, 37, 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.178>
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G. ve Strømman, A. H. (2013). Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 53–64. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x>
- Haworth, N. L. ve Schramm, A. (2019). Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. *Medical Journal of Australia*, 211(9), 412–413. <https://doi.org/10.5694/mja2.50275>
- He, L., Mak, H. Y. ve Rong, Y. (2019). Operations management of vehicle sharing systems. *Sharing Economy* (s. 461-484) içinde. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01863-4_19
- Hollingsworth, J., Copeland, B. ve Johnson, J. X. (2019). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters You may also like Software development of electric scooter Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14(084031). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2da8>
- Hosseinzadeh, A., Karimpour, A. ve Kluger, R. (2021). Factors influencing shared micromobility services: An analysis of e-scooters and bikeshare. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 100, 103047.
- ITF. (2020). *Safe Micromobility*. Erişim Adresi: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf
- Khalil, J., Yan, D., Guo, G., Sami, M. T., Roy, J. B. ve Sisiopiku, V. P. (2021). Traffic study of shared micromobility Services by transportation simulation. In *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (s. 3691-3699). IEEE.
- Li, A., Zhao, P., Haitao, H., Mansourian, A. ve Axhausen, K. W. (2021). How did micromobility change in response to COVID-19 pandemic? A case study based on spatial-temporal-semantic analytics. *Computers, Environment and Urban Systems*, 90, 101703. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101703>
- Lipovsky, C. (2021). Free-floating electric scooters: representation in French mainstream media. *International Journal of Sustainable Transportation*, 15(10), 778–787. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1809752>
- Møller, T. H., Simlett, J. Ve Mugnier, E. (2020). *Micromobility: Moving cities into a sustainable future*. EY: London, UK.
- Moreau, H., de Jamblinne de Meux, L., Zeller, V., D’Ans, P., Ruwet, C. ve Achten, W. M. J. (2020). Dockless e-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability*, 12(5), 1803. <https://doi.org/10.3390/su12051803>
- Namiri, N. K., Lui, H., Tangney, T., Allen, I. E., Cohen, A. J. ve Breyer, B. N. (2020). Electric scooter injuries and hospital admissions in the united states, 2014-2018. *JAMA Surgery*, 155(4), 357–359. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5423>

- Oeschger, G., Carroll, P. ve Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89, 102628.
- POLIS. (2019). *Macro managing Micro mobility Taking the long view on short trips*. Erişim Adresi: <https://www.polisnetwork.eu/document/macromanaging-micromobility>
- Resmi Gazete. (2021, April 14). *Elektrikli Skuter Yönetmeliği*. Resmi Gazete.
- SAE. (2019). Taxonomy and classification of powered micromobility vehicles. In SAE. Erişim Adresi: https://www.sae.org/standards/content/j3194_201911
- Schlosser, K. (2019). *Watching a video full of scary scooter wipeouts from San Diego and wondering: Is Seattle ready?* GeekWire.
- Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N. ve Bansal, A. (2020). Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. *Transportation, Land Use, and Environmental Planning*, 237–262. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815167-9.00013-X>
- Sikka, N., Vila, C., Stratton, M., Ghassemi, M. ve Pourmand, A. (2019). Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(9), 1807.e5-1807.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.06.017>
- Şengül, B. ve Mostofi, H. (2021). Impacts of e-micromobility on the sustainability of urban transportation - a systematic review. *Applied Sciences*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/app11135851>
- Trivedi, T. K., Liu, C., Antonio, A. L. M., Wheaton, N., Kreger, V., Yap, A., Schriger, D. ve Elmore, J. G. (2019). Injuries Associated With Standing Electric Scooter Use. *JAMA Network Open*, 2(1), e187381–e187381. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7381>
- Yang, H., Ma, Q., Wang, Z., Cai, Q., Xie, K. ve Yang, D. (2020). Safety of micro-mobility: Analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Accident Analysis & Prevention*, 143, 105608. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105608>
- Yılmaz, E. A. ve Can Öziç, H. (2018). Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ve gelecek hedefleri Renewable energy potential and future aims of Turkey. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 525–535