



Ücretli Yol Kenarı Parkların Trafik Akışına Etkisinin İncelenmesi

*

Ömer Lütfi Uzun¹

ORCID: 0000-0002-9894-6958

Metin Gümüş²

ORCID: 0000-0002-0945-6827

Abdullah Demir³

ORCID: 0000-0003-4042-7626

Öz

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusa bağlı olarak araç trafiği de artmaktadır. Bununla beraber hızlı ve plansız kentleşmeyle birlikte mevcut altyapının yetersizliği artan araçların otopark sorununu artar bir biçimde gündeme getirmiştir. Araçların cadde ve sokakların yol kenarlarına kontrolsüz olarak park edilmeleri cadde ve sokakların daralmasına ve bunun sonucunda trafik akışının yavaşlamasına ve trafiğin artmasına neden olmaktadır. Trafik artışı ise, hem araçların yakıt tüketiminin artmasına neden olmasıyla ülke ekonomisine hem de zararlı emisyonların artmasıyla da çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle İstanbul gibi metropollerde yeni otopark stratejilerinin geliştirilip uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada İstanbul'da düzenlen(me)miş otoparkların trafik akışına etkileri araştırılmıştır. İnceleme alanı olarak trafik yoğunluğu yüksek olan Fatih İlçesi, Oğuzhan Caddesi seçilmiştir. Bu caddede ücretsiz ve ücretli yol kenarı otopark uygulamasının araç geçiş hızları ve emisyon salınımına etkisi incelenmiştir. Ücretli park uygulaması ile kuzey yönünde trafik akış hızı %9,86, güney yönünde ise %6,27 düzeyinde artmıştır. Araçların model yıllarına bağlı olarak atmosfere salınan CO, CO₂ ve HC emisyonlarında %4,5 düzeyinde azalma; ayrıca otomobil, SUV ve kamyonet tipi araçların ise yaklaşık %6,2-6,35 arasında sera etkisini azalttığı tespit edilmiştir.⁴

Anahtar Kelimeler: Ücretli otopark, trafik akışı, egzoz emisyonları, yol kenarı park.

¹ Uzman, Türk Telekom, E-mail: lutfiuzun@gmail.com

² Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, E-mail: mgumus@marmara.edu.tr

³ Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, E-mail: ademir@marmara.edu.tr

⁴ Bu makale Prof. Dr. Metin Gümüş'ün danışmanlığını yaptığı Ömer Lütfi Uzun'un "Yol Üstü Park Stratejisinin Trafik Yoğunluğuna ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin İncelenmesi" isimli YL tezinden güncellenerek hazırlanmıştır.



Investigation of the Effect of Paid On-Street Parking on Traffic Flow

*

Ömer Lütfi Uzun⁵

ORCID: 0000-0002-9894-6958

Metin Gümüş⁶

ORCID: 0000-0002-0945-6827

Abdullah Demir⁷

ORCID: 0000-0003-4042-7626

Abstract

Traffic has been increasing with the increase in population in developed and developing countries. Furthermore, parking problem has become a current issue because of unplanned and rapid urbanization and insufficiency of existing substructure. Vehicles are parked in on-street parking spaces without any control. This leads to narrowing of the streets, and as a result of this, slowing down of traffic flow and increasing of traffic intensity. Therefore, in metropolises such as Istanbul, the effects of insufficient parking on traffic must be decreased by developing parking strategies and applying them. In this study, Oguzhan Street in Fatih District which has high traffic intensity was chosen as a research area. In this street, the effect of uncontrolled and paid on-street parking application on vehicle speeds and emissions is investigated. With paid parking application, the traffic flow rate in the north direction has increased by 9.86% and in the south direction by 6.27%. A 4.5% reduction in CO, CO₂ and HC emissions released into the atmosphere has been observed depending on the model years of the vehicles. In addition, it has been determined that passenger cars, SUV and van type vehicles reduced the greenhouse effect by approximately 6.2-6.35%.

Keywords: *Paid parking, traffic flow, exhaust emissions, on-street parking.*

⁵ Türk Telekom, E-mail: lutfiuzun@gmail.com

⁶ Prof. Dr., Marmara University, E-mail: mgumus@marmara.edu.tr

⁷ Asts. Prof., Marmara University, E-mail: ademir@marmara.edu.tr

Giriş

Dünya ülkelerindeki hızlı gelişme ve sanayi toplumu olma yolunda atılan adımlar beraberinde birçok kolaylıkları getirmiştir. Ancak bu kolaylıkların yanında zamanla içinden çıkılması gittikçe zorlaşan sorunlar ortaya çıkmıştır. Özellikle büyük kentlerde gün geçtikçe büyüyen ulaşım ve onun paralelinde otopark problemi çözüme kavuşturulması gereken unsurların başında gelmektedir. Dünyanın büyük şehirlerinde, motorlu araçların sayısının büyük bir hızla artmasının karşısında trafik tıkanıklıkları ortaya çıkmakta ve bu da ulaşımı negatif yönde etkilemektedir (Arzu, 1990). Şehirlerdeki otopark sorunu; trafik tıkanıklığı, trafik kazaları ve çevre kirliliği gibi sorunlarla doğrudan ilişkilidir (Evaluation Report, 2017).

Genel olarak otomobil ve kent, birbirlerine uymayan mekan profillerine sahiptir. Kent-otomobil problemini çözenin yolu, artan otomobil sayısı karşısında daha fazla yol, daha fazla otopark, daha hızlı kent geçişleri yaparak “kentleri otomobillere uydurmaya çalışmak” olmamalıdır. Sürdürülebilir ve yaşanabilir bir kent için, “otomobilin kente uydurulması” gerekmektedir (Kent Şurası, 2009). Bu uyumda göz ardı edilmeyecek ana konulardan biri de hiç şüphesiz otomobillerin insanlardan daha uzun süre mekan bağlılığı olması konusudur. Gaston Bardet, “Şehirlerdeki özel otomobillerin 24 saatlik yaşamlarının, yaklaşık 2 saatinin “hareket halinde” ve geri kalan 22 saatinin “park etme” eylemiyle geçtiğini” belirtmektedir (Yardım, 2009). Aynı yaklaşımı Litman, “Şehirlerde özel otomobillerin 24 saatlik yaşamlarının, yaklaşık 1 saati “hareket halinde” geçiyorken, geri kalan 23 saati “durma” eylemiyle geçmektedir” olarak yorumlamaktadır (Litman, 2006). Bu yaklaşımlar araçların evi olan düzenlenmiş otoparkların önemini göstermektedir. Düzenlenmiş otoparklar; ekonomik, sosyal, ekolojik, mobilite ve şehir yönetimi (imar ve tesis) açısından ciddi faydalar sağlayarak otopark sorunlarının giderilmesinde en iyi çözüm araçlarından biridir (Demir, 2009).

Parklanma konusunda yazılmış ve belki de toplum nezdinde en büyük etkiyi oluşturmuş eserlerden biri Shoup’un (2005) *The High Cost of Free Parking* (Ücretsiz Otoparkın Yüksek Maliyeti) isimli eseridir. Yazar bu eserde özetle kentlerde park alanları için doğru miktarda yer ayırmamanın ve park yerlerini doğru fiyatlandırmamanın toplum refahını nasıl olumsuz etkilediğini ve bu bağlamda “ücretsiz otopark” diye bir şeyin olmadığını belirtmektedir (Shoup, 2005). Park yerleri iktisadi anlamda bir ara üründür ve bu ürün gereği gibi “fiyatlandırılmıyorsa” muhakkak ki bir “kapasite” problemi ortaya çıkacaktır. Bu

kapasite problemi, kent merkezlerinde park yerlerine ayrılabilecek arazi miktarı kısıtlı olduğu için ancak *uzun vadede* çözülebilecek bir problemdir (İnci, 2011).

Yol kenarlarında kontrolsüz park alanlarında ikinci sıra problemleriyle karşılaşabilmektedir. İkinci sıra ve yolun sol kısmındaki usulsüz parklar trafiğin akışını olumsuz etkilemektedir. Literatürde belirtildiği üzere ikinci sıra parkların önlenmesiyle, gecikmelerde %33'e ve durma zamanlarında %47'ye kadar azalma sağlanabilirken, ortalama trafik akış hızlarında %44'e kadar bir artışta elde edilebilmektedir (Kladefiras ve Antoniou, 2013). Otopark yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkan ve varlığı ile otopark yetersizliğini arttıran sorunlardan biri de ücretsiz otopark yerlerinin işgal veya gasp edilmesidir. Yani kişilerin kendi mesken veya iş yerlerinin önündeki yol kenarı parkları sahiplenerek başka kullanıcılara izin vermemesidir. Bu durum İstanbul genelinde son derece yaygın olarak gözlemlenmektedir. Park yeri gaspı hem kamusal kaynakların adaletsiz kullanımına neden olmakta hem de otopark kullanıcıları arasında tartışmalara/sorunlara sebebiyet vererek, kamusal düzenin bozulmasına neden olabilmektedir. Araç geçiş yollarına ve yaya güzergahları üzerine hatalı park edilen araçlar hem ilgili bölgedeki araç trafiğini olumsuz etkilemekte hem de yaya konforunu ve güvenliğini tehdit etmektedir. Hatalı park edilen araçlar acil durumlarda ulaşımı sekteye uğrattığından, can ve mal kaybı açısından risk oluşturmakta ayrıca görüntü kirliliğine neden olarak kentsel estetiği de bozmaktadır (Uyur, 2015).

Günümüzde büyük kentlerde motorlu araç sayısının artışı, trafik tıkanmasının ve hava kirliliğinin en önemli nedeni olarak görülmekte ve ulaşımın kent yaşamının en sorunlu etkinliği olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. 2006 yılında düzenlenen Avrupa Ulaşım Konferansı'nda "toplam şehir trafiğinin %5 ile 10'unu araçların park arama trafiğinin oluşturduğu" belirtilmektedir (Demir, 2009). Bu durum kolay erişilebilir düzenlenmiş otoparkların ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir. Bir başka çalışmada araçların ortalama %30'u park yeri aramak için dolaşmakta ve bu iş için ortalama 8,1 dakika harcamaktadırlar. Park yeri aramakla geçen bu zaman ciddi bir refah kaybına neden olmaktadır (Evaluation Report, 2017; Shoup, 2005). Otopark arama trafiğinin ortalama 3,5 ile 13,9 dakika arasında değişebildiği belirtilmiştir (Belloche, 2015). Trafik yoğunluğunun %14'ünü otopark yeri arayan araçların oluşturduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca bu durumun tıkanıklığa bağlı zaman kaybında ise %50'lik bir artış meydana getirdiği belirtilmektedir (Arnott and Rowse, 2009). İstanbul'da 537 sürücüyle yapılan bir ankette sürücülere otopark yeri ararken harcadıkları zaman sorulmuştur. Katılımcıların %51,2'si günde 0-5 dakika, %28,7'si günde 6-10 dakika, %11,9'u ise günde 11-15 dakika

park yeri aradıklarını ifade etmiştir (Kozalı, 2014). Birleşik Devletlerde yapılan araştırmalarda ticari merkezlerdeki trafik sıklıklarının %8-74 arasında yol kenarında park alanı bulmaya çalışan araçlardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Litman, 2010). INRIX tarafından 6.000 Amerikalı ve 12.000'de Büyük Britanya ve Almanyalı sürücü üzerinde yapılan araştırmalarda, park probleminin bölgesel ekonomiye etkisi olduğu belirtilmektedir. Araştırmaya katılan Amerikalı sürücülerin %63'ü varılan yerdeki park yeri bulma güçlüklerinden dolayı ve yine %39'u benzer gerekçelerden dolayı alışveriş merkezlerine gitmekten kaçındıklarını belirtmişlerdir (Stone, 2017).

İstanbul'daki otopark sorunu⁸ temelde imar ve yapılaşma tarihi ile doğrudan ilişkilidir. Yapılaşmaların yıllar içindeki oluşumu otopark sorununu da günümüze farklı şekillerde taşımıştır. Özellikle tarihi kent merkezlerinde ya da motorlu kara taşıtlarının günlük hayata girişi öncesinde yapılaşmış şehir parçalarında motorlu taşıtların parklanmaları her zaman sorun olmuştur. Motorlu araç sayısındaki artışlarla birlikte otoparkla ilgili sorunlar da artmaya ve çeşitlenmeye başlamıştır. 2000'li yıllardan itibaren hanehalkı gelirinin artışı ile bağlantılı olarak araç sahipliği hızlanmıştır. Bu durum mevcut yapılaşmış alan içinde en önemli eksiklerden biri olarak otopark sorununu günlük hayatta daha belirgin hale getirmiştir. Otopark sorunu motorlu taşıtlarla yapılan yolculukların da artışından beslenerek hem gündüz-gece hem de otomobillerin kullanımı ile çeşitlenmiştir. Ticari olmayan bir aracin park alanı ihtiyacı günün neredeyse tamamına yayılmış, kullanımı ise gün içindeki aktivitelerle mekânsal olarak dağılım göstermiştir (İOAP, 2016).

Kendi tarihselliği içinde gelişen, değişen ve çeşitlenen otopark arz politikaları temelde geleneksel, piyasa odaklı ve talep yönetimi olmak üzere üç farklı yaklaşımla yürütülmektedir (ADB, 2011; Barter, 2010; Karasay, 2016; Külekçi vd., 2015; Şenbil ve Yetişkul, 2016). İstanbul için bu üç otopark politikasının da

⁸ Otopark problemleri, sürücüler, bölge sakinleri, yerel yönetimler, müteahhitler olmak üzere temelde dört aktör için tanımlanabilir ve bu aktörlerin problemleri algılayışları da farklılık göstermektedir. Sürücülere göre; otopark problemi araçlarını bir şekilde park edememe, otoparklar ve ücretler hakkında, yeterli bilgilendirmenin olmaması, uygun olmayan ücretler ve ücretlendirme yöntemleri, rahatsız edici veya güvensiz otopark tasarımlarının bulunmasıdır. Bölge sakinlerine göre; bir kent içi trafik problemi olmasının yanı sıra, bölgelerini işgal eden yabancı araç kalabalığı, kent estetiğini ve çevreyi bozan yapılaşma problemidir. Yerel yönetimlere göre; sürücüler, kent sakinleri, ziyaretçiler, çalışanlar, vergi koyucu ve benzer şekilde konunun muhatabı farklı gruplar arasındaki sayısız anlaşmazlıkların kaynağı ve bunların çözülmemesidir. Müteahhitlere göre ise; bina, iş ve alışveriş merkezleri gibi yapıların hem planlama hem yapım aşamasında, ihtiyaç duyulacak otoparkların finansal açıdan büyük yükler getirmesi ve mevzuatın zorlayıcılığı olarak algılanabilmektedir (Yardım, 2019).

kullanılması gerekmektedir. Bir taraftan uygun otopark sunumu yapılırken, diğer taraftan da mevcut otoparkların yönetimi ve piyasa koşullarında değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna yönelik olarak ta sokaklar ciddi anlamda kontrol edilmelidir (Demir, 2019).

2016 yılında tamamlanmış olan İstanbul Otopark Ana Planına göre İstanbul'da yol kenarında toplam **1.348.268** araçlık otopark kapasitesi mevcuttur. Bu kapasitenin **15.256** araçlık kısmı yani %1,13'lük dilimi İSPARK tarafından işletilmektedir⁹. 2019 yılı sonu itibariyle yol kenarı toplam kapasite 16.600'ü ulaşmıştır (Çakır, 2019). Bu değerlerden görüldüğü üzere yol kenarı ücretli park uygulaması çok düşük düzeydedir. Ayrıca yine planda belirtilen arz-talep değerleri dikkate alındığında mevcut arzın talebi karşılamakta yetersizlik kaldığı da görülmektedir. Sorunun çözümü için etkin otopark yönetimi gerekmektedir. Otopark yönetimi, mevcut park alanlarının daha verimli kullanılmasını teşvik eden, otopark kullanıcılarına verilen hizmetlerin kalitesini arttıran ve otoparkların tasarımını geliştiren çeşitli stratejileri içermektedir (Litman, 2006). En önemli stratejiler olarak; araç paylaşımı, otoparkların ücretlendirilmesi, otopark ve daire satışlarının birbirinden ayrılması, mali teşvikler (işverenlerden sağlanan otopark nakit teklifi), otopark düzenlemeleri, daha esnek otopark standartları, gelir vergilerine dayandırılmış otopark ücretlerinin artırılması, otopark birimlerinin sayısına dayandırılmış otopark ücretlerinin artırılması, bölge yönetmeliklerini değiştirerek otopark arzının sınırlandırılması ve bu stratejilerden üretilebilecek diğer uygulamalar şeklinde sayılabilir.

Barhani ve Ergün (2007) tarafından yapılan bir çalışmada otopark sorunlarının ana nedeninin mevcut otopark yerlerinin etkin bir şekilde kullanılmaması olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda İstanbul Metropolitan Bölgesi için oluşturulacak otopark stratejilerinde bu sorunu hafifletmek için otoparkların ücretlendirilmesi ve otopark süresi sınırlandırılması en temel uygulama olarak kullanılmalıdır (Akın, 2011; Demir, 2020; Ergün, 2011; Yardım, 2009). Demir (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise İstanbul'daki otopark yönetimine ilişkin temel sorunlar ve çözüm önerileri en genel anlamda altı genel başlıkta incelenmiştir. Bunlar genel/temel sorunlar ve köklü stratejik yaklaşım eksikliği, hükümetlerden, emniyetin trafik hizmetlerinden, İBB yönetiminden, İSPARK'ın işletmeciliğinden ve kullanıcılar kaynaklanan sorunlar olarak belirtilmiştir. Aynı

⁹ İstanbul'da otopark işletmeciliği, 2005 yılında İBB iştiraki olarak kurulan İSPARK'ın kurulmasıyla başlamış, yol kenarı parklarda 2008 yılından bugüne kadar ücretlendirme ve kontrol personele dayalı olarak el terminalleri üzerinden yürütülmüştür (Gurbetci vd., 2014).

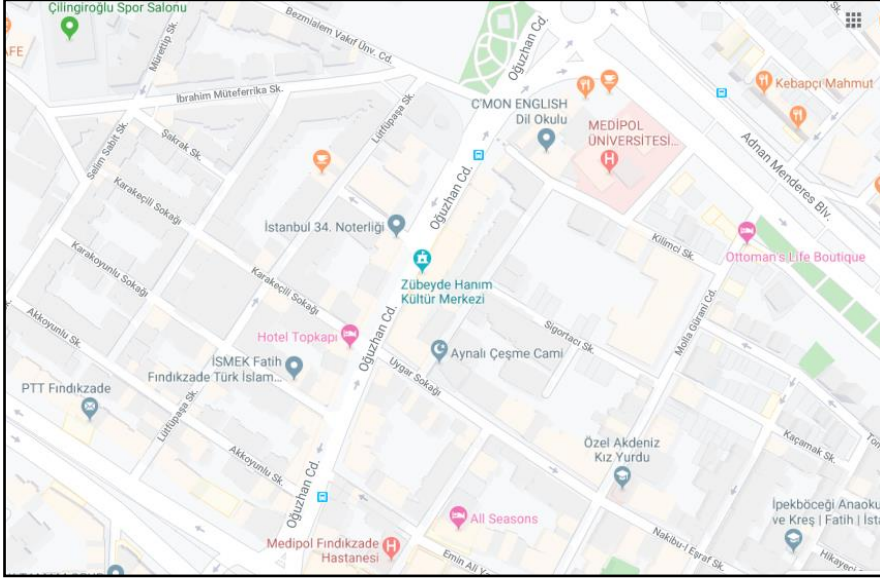
çalışmada **fiyat-süre ve denetim** üçlüsüne dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada İstanbul'da düzenlen(me)miş otoparkların trafik akışına etkileri araştırılmıştır. İnceleme alanı olarak trafik yoğunluğu yüksek olan Fatih İlçesi, Oğuzhan Caddesi seçilmiştir. Bu caddede ücretsiz ve ücretli yol kenarı otopark uygulamasının araç geçiş hızları ve emisyon salınımına etkisi incelenmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırma bölgesinin seçilmesi, ilgili bölgedeki trafik yoğunluğunun tespiti ve egzoz emisyonlarının ölçülmesine yer verilmiştir.

Araştırma Bölgesinin Seçilmesi

Araştırma alanının bulunduğu Fatih ilçesinin 2008 yılında 443.955 kişi olan nüfusu, 2019 yılında 436.539'a düşmüştür. İlçe, merkezi iş alanı sayılabilecek bir yapıya sahip olduğundan dolayı ulaşım bağlantıları açısından da çeşitliliğe sahiptir. Oğuzhan Caddesi, İstanbul Avrupa yakasında Fatih Belediyesi sınırları içerisinde, Oğuzhan Caddesinde çok sayıda kamu binalarının bulunmasından dolayı buralarda görevli personelin ve işi olan halkın Oğuzhan Caddesini kullanması sonucu meydana gelen yoğunluğa ek olarak caddenin her iki yönünde yol kenarına yapılan gelişigüzel park etmeler nedeniyle dört şeritten ikisinin kullanılmamasından dolayı yoğun bir trafiğe sahiptir. Bu bölge trafik yoğunluğu üzerindeki etkisinin belirlenmesi açısından ideal olarak görülmüş ve araştırma alanı olarak seçilmiştir. Oğuzhan Caddesinin harita üzerinde gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Çalışma öncesinde caddede ücretli park uygulaması gerçekleştirilmeyordu. Cadde, UKOME kararı ile yol kenarı ücretli otopark alanı olarak belirlendiğinde, karar öncesi ve sonrası park uygulamasının trafik akışına ve atmosfere salınan emisyonlara etkisi incelenmiştir.



Şekil 1. Oğuzhan caddesinin harita üzerinde gösterilmesi (Google Maps, 2020)

Fatih ilçesinde otopark ihtiyacı çoğunlukla kontrollü ya da kontrolsüz olarak yol kenarlarında gerçekleşmektedir. Buna ek olarak sınırlı sayıdaki açık otoparklar, alış-veriş merkezlerinin otoparkları, kullanılmayan boş alanlar, bazı okul ve hastanelerin bahçeleri park etme için kullanılmaktadır. İstanbul Otopark Ana Planına göre İstanbul genelinde yola park etmenin ortalaması 0,59'dur.¹⁰ Fatih ilçesi ise 0,75 ile en yüksek değere sahiptir. İlçenin otopark arz kapasitesi 41.979 araç, talebi ise 58.458 araçtır (Tablo 1) (İOAP, 2016). İlçenin otopark ihtiyacı ise 16.478 araçtır. Araştırma alanı olarak belirlenen Oğuzhan Caddesi'nin Vatan Caddesi'yle kesiştiği köşede İSPARK'a ait 40 araç kapasiteli bir adet açık otopark bulunmasına ve çevredeki diğer yol dışı otopark alanlarına rağmen Oğuzhan Caddesinde yol kenarına yapılan gelişigüzel park etmenin azalmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak araştırma alanına yakın otoparkların mevcut kapasitelerinin bölgedeki esnaf ve sakinler için yeterli olmaması, otoparka ücret ödeme alışkanlığının/isteğinin olmaması ve otoparkların araştırma alanına yakın olmaması gibi nedenler sayılabilir. Oğuzhan Caddesinin park kapasitesini maksimum seviyede ve verimli şekilde kullanılmasını sağlamak, az kişinin uzun süre park olarak kullanması yerine kısa süreli olarak birçok kullanıcının park ihtiyacını karşılamasını sağlamak ve böylelikle

¹⁰ 0,70'in üstünde yola park etme oranı gerçekleşen ilçeler; Beyoğlu, Gaziosmanpaşa, Kağıthane, Esenler, Güngören, Zeytinburnu ve Arnavutköy'dür. Yola park etme oranı en düşük olan ilçe ise 0,38 oranı ile Kadıköy'dür (İOAP, 2016).

kontROLSÜZ park etmenin neden olduğu olumsuz etkileri azaltmak amacıyla ücretli park stratejisi uygulanmıştır. Park stratejisi yönteminin belirlenmesinde Oğuzhan Caddesinin konumu, otopark arz-talep durumu ve demografik faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

Yol kenarı park uygulamasında; araçlar İSPARK tarafından görevlendirilmiş personel kontrolünde, caddenin her iki kenarına yola paralel şekilde sabah 07:00'den akşam 19:00'a kadar park edilmiştir. Yol kenarı park uygulamasını işi acil olanlar ve kısa süreli park yapmak isteyenlerin öncelikli kullanması için park ücreti yol dışı park (açık, kapalı ve katlı otoparklar vb) alanlarının ücretlerinden daha yüksek belirlenmiş ve park süresi daha kısa tutulmuştur. Park süresi 0-2 saat arasındır ve park ücreti 0-2 saatleri arası sabit alınmıştır. Park süresini aşan araçların uzun süreli park yapmasına engel olmak için bu araçlardan alınan ücret aşılın her saat başına kademeli olarak arttırılmıştır.

Tablo 1. Fatih ilçesinin otopark durumu

Açıklama	İlçelere Göre Ortalama Hane Halkı Büyüklüğü	Otopark Arz	Otopark Talep	Yol Kenarı Park Kapasitesi	Gece Otopark Talebi (Otomobil)	Otomobil Sahipliği (Araç/1000 kişi)	Sokağa Parklanma Oranı (%)	Dinamik Talep (8 saat)
Fatih	3,25	41.979	58.458	35.532	71.357	89	0,75	61.413
Fatih Dahil İstanbul Ortalaması	3,63	52.230	70.027	35.333	53.865	119	0,60	18.584
Fatih Hariç İstanbul Ortalaması	3,64	52.507	70.340	35.327	53.393	120	0,60	17.427

Kaynak: İstanbul Otopark Ana Planı, 2016

Trafik Yoğunluğunun Ölçülmesi

Araştırma alanında trafik yoğunluğunu tespit etmek için seçilen Oğuzhan Caddesinden geçen araçların sayıları ve ortalama hızları ölçülmüştür. Oğuzhan Caddesi iki yönlü trafik akışına sahiptir ve caddede ikişer şeritten toplam dört şerit vardır. Caddenin her iki yönünün sağ tarafındaki şeritler yol boyunca park olarak kullanıldığı için caddenin toplam iki şeridi ulaşımaya açıktır. Verimli sonuç alabilmek için ölçme işlemi her şeride birer tane olmak üzere iki adet cihaz kullanılmıştır ve cihazlar caddenin girişlerine konulmuştur. Oğuzhan Caddesinde ölçümler, Fındıkzade'den Vatan Caddesi yönünde ve Vatan Caddesi yönünden Fındıkzade yönünde olmak üzere iki yönde de gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde Fındıkzade-Vatan Caddesi yönünden kuzey, Vatan Caddesi-Fındıkzade yönünden güney yönü ola-

rak bahsedilecektir. Cihaz caddeye yerleştirilmeden önce İSBK teknik personelleri tarafından 15 dakikada bir veri alacak şekilde programlanmıştır. Bir hafta boyunca caddede sabit kalmıştır. Verilerin alındığı sürede hava koşulları benzer olmasına ve yol yüzeyinin kuru olmasına dikkat edilmiştir. Ölçümler, Oğuzhan Caddesine “yol kenarı park” stratejisi uygulanmadan önce ve sonra olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Park yapacak araçların yol kenarına sadece paralel olacak şekilde park yapılmasına müsaade edilmiştir.

Araştırma alanının trafik yoğunluğunu tespit etmek için HI-STAR firmasına ait NC-97 Portable Traffic Analyzer cihazı kullanılmıştır. Trafik analiz cihazıyla toplanabilen veriler; araç sayımı, araç sınıflandırması, araçların hızları, araçların yönleri, araçlar arası mesafe ölçümü, şeritlerdeki duraklama ve park etme durumu tespiti, yol yüzeyi ıslak-kuru durumu ve yüzey sıcaklığı ölçümü. Tüm bilgiler standart RS 232 C haberleşme sistemiyle bilgisayara aktarılmaktadır. Bu aktarım için kullanılan teknik tümüyle uluslararası standartlardadır. Aktarılan bilgiler bilgisayardaki yazılım tarafından değerlendirilerek gerekli çıktılara ulaşılabilmektedir. Cihazlar 1 dakika ile 120 dakika arasında istenilen aralıklar ile saatlik, günlük, haftalık olarak verileri toplayabilecek şekilde programlanabilmektedir. Programlamada cihazın yerleştirileceği kavşak veya yol, cihazın hangi şeritte olacağı, ölçümlere ne zaman başlayacağı ne zaman ölçümleri bitireceği gibi bilgiler yüklenebilmektedir.

Ölçüm ve değerlendirmeler MDC (Multiple Derivative Correlation - Çoklu Türevsel Korelasyon) tekniğiyle yapılmıştır. Bu yöntem teknik hata oranını en aza indirmektedir. Serbest akış durumundaki trafik sayımı $99,0 \pm 1$ hassasiyet ile gerçekleştirilmektedir. Çalışma aralığı -30 C ile +75 C arasındadır. 16 – 160 km/h hızlar arasında hatasız ölçüm yapabilmektedir.

Egzoz Emisyonlarının Ölçülmesi

Egzoz emisyon ölçümleri, Acarlar Otomotiv Tic. ve San. Ltd. Şirketine egzoz emisyon muayenesine gelen araçlar üzerinde herhangi bir seçim yapılmaksızın geliş sırasına göre rölanti koşullarında yapılmıştır. Egzoz emisyonunun ölçümü 1921 araç üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu araçların 1199’u buji ateşlemeli motora, 722’si dizel motora sahiptir. Buji ateşlemeli motora sahip araçlar; 42 farklı marka, 36 farklı model ve 6 farklı araç tipinden; dizel motora sahip araçlar ise 46 farklı marka, 30 farklı model ve 10 farklı araç tipinden oluşmaktadır. Bu ölçümlerden elde edilen sonuçlar park stratejisinin uygulanmasının çevreye olan etkisinin belirlenmesinde referans değerler olarak kullanılmıştır.

1921 aracın egzoz emisyonlarının ölçümünde, Timpo marka T 2001 model cihaz kullanılmıştır. Buji ateşlemeli motorlarda, cihaz infrared yöntemiyle ve TS 11366 standardında belirtilen esaslara göre CO, CO₂, HC, O₂, Lambda ve

AFR ölçümlerini gerçekleştirebilmektedir. Dizel motorlarda ise, cihaz opasimetrik metotla ve TS 11365 standardında belirtilen esaslara göre duman yoğunluğunu (K), % ve g/m^3 olarak ölçümlenmektedir. Ölçüm süresi her araç için 2 dakika olarak uygulanmıştır (Uzun, 2009). Emisyon ölçümlerinde kullanılacak Timpo T 2001 Emisyon Test Cihazının kalibrasyonu TSE 12361'e uygun olarak TÜRKAK eğitilmiş personeller tarafından yapılmıştır. Test cihazının ölçüm aralıkları ve hassasiyeti Tablo 2'de gösterilmiştir.

Emisyon ölçüm cihazında belirlenen egzoz emisyon değerleri % cinsinden ölçülmüştür. Trafik yoğunluğunun egzoz emisyonlarına olan etkisinin belirlenmesi için emisyonların değerleri kg/kWh birimi veya eşdeğeriyle bilinmesi gerekmektedir. Emisyon değerlerini kg/kWh birimiyle elde etmek için bu çalışmada yer verilmeyen bir kısım denklemlerden yararlanmak suretiyle hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bu denklemlere göre ölçümleri yapılmış emisyonların kg/kWh biriminde olan spesifik emisyon değerleri (SED) de bazı bağıntılarla hesaplanmıştır.

Tablo 2. Egzoz emisyon cihazının ölçüm aralığı ve hassasiyeti

Parametre	Ölçme sınırı	Hassasiyet
CO	0 - %10	%0,001
CO ₂	0 - %20	%0,01
HC	0 - 10000	1 ppm
O ₂	0 - %25	%0,01
Lambda	0,5 - 2,00	0,001
K	0 - 9,99	0,001 m ⁻¹

Bu bağıntılarda motor gücü 1 kW alınacak olursa, SED değerleri 1 kW güç için kg/h olarak bulunur.

Araştırma alanından geçen araçların hızlarına bağlı spesifik emisyon değerleri (ABSED) bulunurken araçların araştırma alanından geçme sürelerinin bilinmesi gerekmektedir. Araçların araştırma alanından geçiş süresi

$$t = X / V \quad (1)$$

bağıntısıyla bulunur. Burada;

t : Araçların araştırma alanından geçiş süresi (s)

X : Araştırma alanının uzunluğu (m)

V : Araştırma alanından geçen araçların hızı (m/s)

göstermektedir.

ABSED değerleri ise, araçların SED değerleriyle araçların araştırma alanından geçme sürelerinin çarpımıyla aşağıda belirtildiği gibi bulunmaktadır.

$$ABSED = 3 . 6 . 10^{-3} . t . SED \text{ (kg)} \quad (2)$$

$$ABSED = 3 . 6 . t . SED \text{ (g)} \quad (3)$$

Araştırma alanından bir günde geçen ortalama araç sayısına bağlı olarak günlük ABSED değerleri;

$$ABSED_{\text{gün}} = AS . ABSE \quad (4)$$

bağıntısıyla bulunabilir. Bu bağıntıda AS araştırma alanından bir günde geçen ortalama araç sayısıdır. Bir yılda araştırma alanından geçen araçların oluşturduğu ABSED değerleri

$$ABSED_{\text{yıl}} = 365 . AS . ABSED \quad (4)$$

bağıntısıyla bulunabilir.

Bulgular

Araştırma alanında ücretli park uygulaması ile trafik akışında meydana gelen rahatlama sonucu araçların geçiş hızında artış, araçların çevreye yaydığı kirletici emisyon düzeylerinde ise azalma tespit edilmiştir. Bu kısımda kontrollü ve kontrolsüz park etme uygulaması, araç geçiş hızlarına etkisi ile birlikte model ve segment açısından atmosfere salınan emisyonlardaki değişim olmak üzere üç kategoride incelenmiştir.

Araç Hızının Değerlendirilmesi

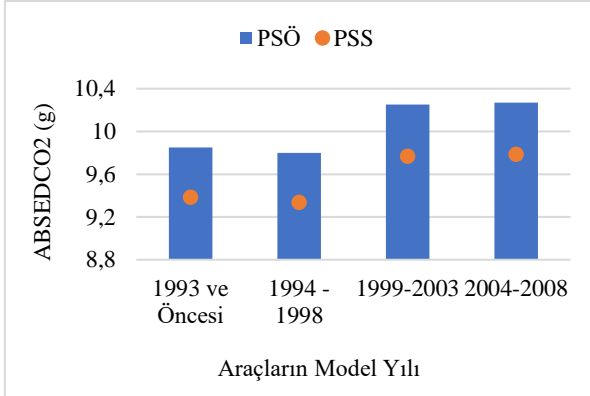
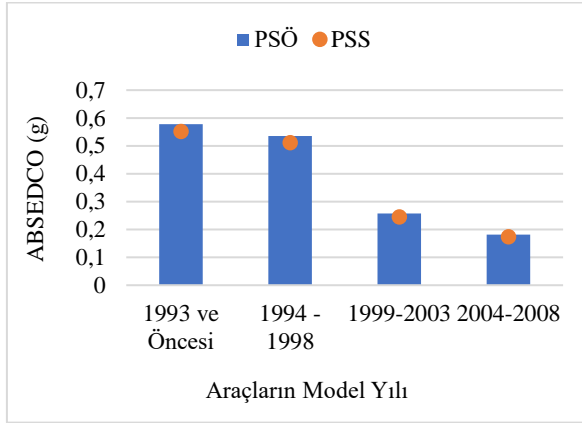
Oğuzhan Caddesinde ücretli parklanma uygulamasından önce kuzey yönünde giden araçların günlük ortalama hızı 32,26 km/h, güney yönünde giden araçların günlük ortalama hızı ise 38,46 km/h olarak tespit edilmiştir. Ücretli otopark uygulanmasından sonra kuzey yönünde giden araçların günlük ortalama hızı 35,44 km/h, güney yönünde giden araçların günlük ortalama hızı ise 40,87 km/h'dir.

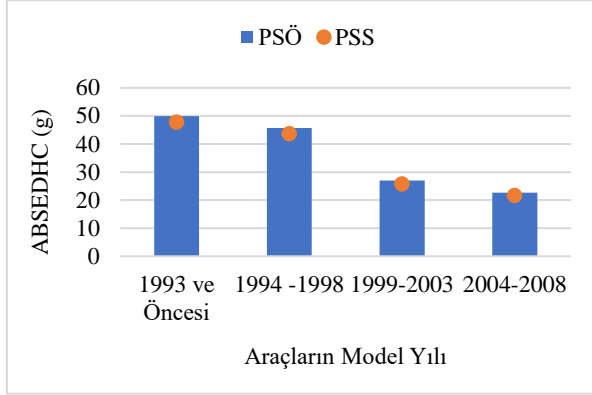
Salınan Emisyonların Değerlendirilmesi

Bu kısımda araç model yılına göre 1993 ve öncesi, 1994-1998, 1999-2003 ve 2004-2008 model araçlar baz alınmıştır. Araç tipine göre ise otomobiller, arazi araçları (SUV) ve kamyonet tipi araçlar olarak değerlendirmeler yapılmıştır.

- **Araç modeline göre değerlendirme:** Şekil 2a incelendiğinde, 1993 ve öncesi, 1994-1998, 1999-2003 ve 2004-2008 modeller arasındaki araçların araştırma bölgesinde ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları $ABSED_{CO}$ salı-

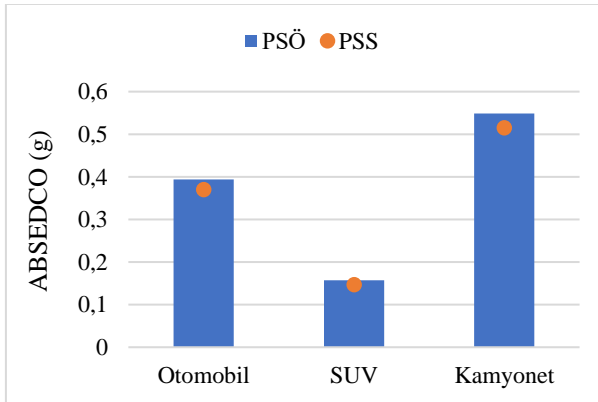
numu sırasıyla; 0,578 g; 0,535 g; 0,257 g ve 0,182 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 0,551 g; 0,511 g; 0,245 g ve 0,174 g olduğu tespit edilmiştir. Şekil 2b’de yine aynı model araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCO₂ salınımı sırasıyla; 9,85 g; 9,80 g; 10,25 g ve 10,27 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 9,39 g; 9,33 g; 9,77 g ve 9,79 g olduğu tespit edilmiştir. Şekil 2c’de ise aynı modeller arasındaki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCO_{HC} salınımı sırasıyla; 49,96 g; 45,72 g; 26,95 g ve 22,71 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 47,69 g; 43,64 g; 25,73 g ve 21,68 g olduğu tespit edilmiştir.

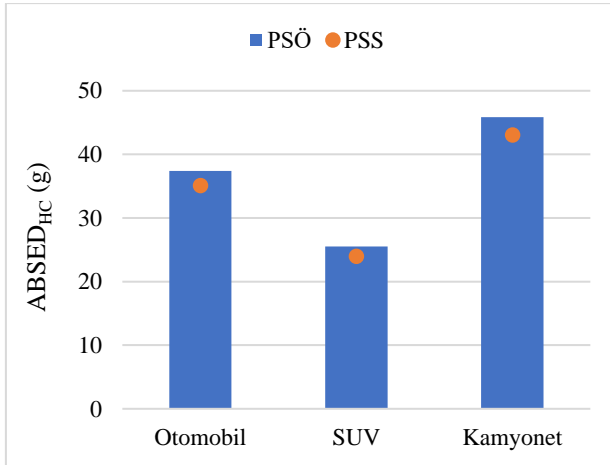
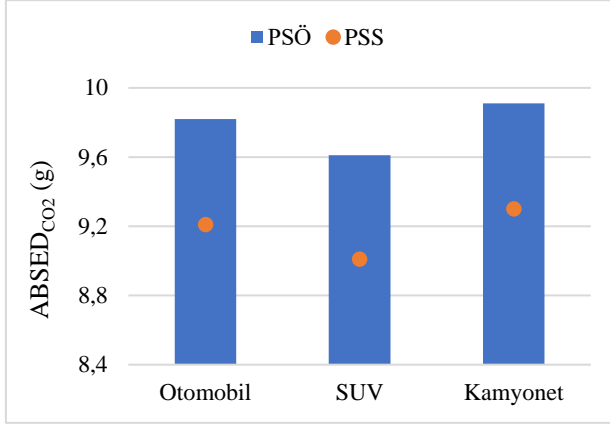




Şekil 2. Araç modeline göre park etme stratejisinden önceki ve sonraki ABSEDC_{CO} (a), ABSEDC_{CO2} (b), ABSEDC_{HC} (c) değerleri (Uzun, 2009)

- **Araç segmentine göre değerlendirme:** Şekil 3a’da otomobil, SUV ve kamyonet tipi araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDC_{CO} salınımı sırasıyla; 0,394 g; 0,157 g ve 0,549 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise sırasıyla 0,369 g; 0,147 g ve 0,515 g olduğu tespit edilmiştir. Şekil 3b’de aynı segmentteki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDC_{CO2} salınımı sırasıyla; 9,82 g; 9,61 g ve 9,91 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise sırasıyla 9,21 g; 9,01 g ve 9,30 g’dir. Şekil 3c’de ise aynı segmentteki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDC_{HC} salınımı sırasıyla; 37,4 g; 25,52 g ve 23,94 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise sırasıyla 35,08 g; 23,94 g ve 43,03 g’dir.





Şekil 3. Araç tipine göre park etme stratejisinden önceki ve sonraki ABSED_{CO} (a), ABSED_{CO2} (b), ABSED_{HC} (c) değerleri (Uzun, 2009)

Sonuç ve Öneriler

İstanbul, nüfusu en kalabalık ilimizdir ve aynı zamanda daha fazla iş imkânı, daha iyi ekonomik koşullar ve yüksek yaşam standardı gibi cazip nedenlerden dolayı en fazla iç göç alan illerin başında gelmektedir. Nüfus artışına paralel olarak araç sayısı da artmaktadır. Nüfus ve araç sayılarındaki artışa ilave olarak iş ve ticaret alanları şehir merkezlerinde yoğunlaşmıştır. Bu durum şehir merkezlerinde yoğun trafik oluşumuna sebebiyet vermektedir. Trafiğe çıkan araç sayısının her geçen gün artması ve artan araç sayısına paralel olarak otopark arzının sunulamaması trafik yoğunluğu ve otopark yetersizliği sorunlarına neden olmaktadır.

Bir yaklaşıma göre bir otomobil yılda 8760 saatinin 365 saatini (Litman, 2006) ve bir diğer yaklaşıma göre ise 730 saatini hareket halinde (Yardım, 2009); geri kalan 8510 ya da 8030 saatini ise park ederek geçirmektedir. Bu durum otopark konusunun ne kadar önemli olduğunu ve trafik akışında ne düzeyde etkili olabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada ücretli yol kenarı otopark uygulamasının trafik akışına ve dolayısıyla egzoz emisyonlarının oluşumuna etkisi araştırılmıştır. Fatih ilçesi Oğuzhan Caddesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanında yapılan ölçüm ve analizlerden çıkarılabilecek sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Oğuzhan Caddesinde ücretli otopark uygulamasından önce kuzey yönünde giden araçların günlük ortalama hızı 32,26 km/h, güney yönünde giden araçların günlük ortalama hızı ise 38,46 km/h olarak tespit edilmiştir. Ücretli otopark uygulanmasından sonra kuzey yönünde giden araçların günlük ortalama hızı 35,44 km/h, güney yönünde giden araçların günlük ortalama hızı ise 40,87 km/h'dir. Ücretli park uygulaması ile kuzey yönündeki trafik akışı %9,86 artarken, güney yönünde ise %6,27 artmıştır.
- 1993 ve öncesi, 1994-1998, 1999-2003 ve 2004-2008 modeller arasındaki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCo salınımı sırasıyla; 0,578 g; 0,535 g; 0,257 g ve 0,182 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 0,551 g; 0,511 g; 0,245 g ve 0,174 g; aynı model araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCo2 salınımı sırasıyla; 9,85 g; 9,80 g; 10,25 g ve 10,27 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 9,39 g; 9,33 g; 9,77 g ve 9,79 g; yine aynı model araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDC_{HC} salınımı sırasıyla; 49,96 g; 45,72 g; 26,95 g ve 22,71 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise 47,69 g; 43,64 g; 25,73 g ve 21,68 g olarak tespit edilmiştir.
- Otomobil, SUV ve kamyonet tipi araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCo salınımı sırasıyla; 0,394 g; 0,157 g ve 0,549 g iken; ücretli park uygulamasından sonra sırasıyla 0,369 g; 0,147 g ve 0,515 g; aynı segmentteki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDCo2 salınımı sırasıyla; 9,82 g; 9,61 g ve 9,91 g iken; ücretli park uygulamasından sonra sırasıyla 9,21 g; 9,01 g ve 9,30 g; yine aynı segmentteki araçların ücretli park uygulamasından önce çevreye yaydıkları ABSEDC_{HC} salınımı sırasıyla; 37,4 g; 25,52 g ve 23,94 g iken; ücretli park uygulamasından sonra ise sırasıyla 35,08 g; 23,94 g ve 43,03 g olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma bağlamında yapılabilecek öneriler aşağıda verilmiştir:

- Merkezi ve kalabalık caddelerin otoyol alanları öncelikle hareket eden trafiğe tahsis edilmelidir. Taşıt hareketleri için ihtiyaç duyulan otoyol alanlarından fazlası, otopark olarak düşünülmalıdır.
- Genel olarak yol kenarı otoparklar, kullanıcılara hem daha kullanışlı hem de konforlu gelmektedir. Bundan dolayı talepte doğal olarak fazla olmaktadır. Bunun yönetilmesi için yol kenarı park yerleri öncelikle kısa süreli park etmek isteyen araçlara ayrılmalı, ücret-süre düzenlemeleriyle uzun süreli parklar önlenmeli ve yol dışı otoparkları kullanmaları teşvik edilmeli, destekleyici olarak yaptırım ve/ya bütünleşik stratejiler uygulanmalıdır.
- Trafik yoğun olduğu merkezi bölgelerde yol kenarı park ücretleri yüksek tutularak, özel otomobil sahiplerinin toplu taşıma araçlarını ve yol dışı park yerlerini kullanmaları teşvik edilmelidir.
- Her yere değil, uygun yerlere ve yeterli kapasitelerde otoparklar yapılmalıdır.
- Merkezi bölgeleri besleyecek etkin toplu taşıma ağı ve buna koşut olarak uygun transfer merkezleri oluşturulmalıdır.
- Uzun süreli yol kenarı park edilen araçların sayısı yol üzeri otoparkların verimliliğini önemli şekilde olumsuz etkilemektedir. Düzenlenmiş ve kontrollü yol kenarı otopark uygulamaları ise verimliliği artırmaktadır. Bu durum İstanbul'un birçok bölgesinde otopark sorununu belli düzeyde hafifletebilir.
- Otopark ücret-süre politikaları temelde yakıt tüketimi, emisyon, gürültü, kaza, su kirliliği, araç işletimi, zaman maliyetleri ve araç gecikme değerlerine etki edebilmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu değişkenlerden birkaçı birlikte incelenebilir.

Bu makalede, çalışma alanında uygulanan ücretli yol kenarı park etme stratejisinin İstanbul'daki tüm benzer alanlara uygulanması sonucunda trafik probleminde ve çevre kirliliğinde hissedilebilir azalmalar olabileceği tespit edilmiştir. Bu örnek çalışmayla İstanbul'daki uygulama alanlarının net olarak belirlenmesiyle sağlanan iyileşmelerin niceliksel değerleri de hesaplanabilir. Sürdürülebilir bir ulaşım ve otopark yönetim sistemiyle; taşıtların hareketlerinin başlangıç ve bitiş yerini oluşturan otoparklarda hem ekonomik, ekolojik, sosyolojik kazanımlar hem de emniyet ve konfor maksimizasyonu sağlanır.



Extended Abstract

Investigation of the Effect of Paid On-Street Parking on Traffic Flow

*

Ömer Lütfi Uzun

ORCID: 0000-0002-9894-6958

Metin Gümüş

ORCID: 0000-0002-0945-6827

Abdullah Demir

ORCID: 0000-0003-4042-7626

Traffic has been increasing with the increase in population in developed and developing countries. Furthermore, parking problem has become a current issue because of unplanned and rapid urbanization and insufficiency of existing substructure. Vehicles are parked in on-street parking spaces without any control. This leads to narrowing of the streets, slowing down of traffic flow and increasing of the traffic intensity. Increased traffic causes unnecessary fuel consumption and harmful emissions which have negative effects on both economy and human health.

Parking space supply policies that develop, change and diversify within their own historicity are basically carried out with three different approaches: traditional, market-oriented and demand management. For Istanbul, all three parking policies should be used. On the one hand, the presentation of the appropriate parking space, on the other hand, the management of the existing parking spaces should be evaluated in market conditions. For this purpose, the streets should be seriously controlled.

According to Istanbul Car-Parking Management Master Plan completed in 2016, there is a total capacity of 1,348,268 vehicles on on-streets in Istanbul. The part of 15,256 vehicles, i.e. 1.13% of this capacity, is operated by ISPARK. As of the end of 2019, the total on-street parking capacity has reached to 16,600. As can be seen from these values, paid on-street parking practice is at very low levels. In addition, considering the supply-demand values specified in the plan, it is observed that the existing supply is insufficient to meet the demand. Therefore, in metropolises such as Istanbul, the effects of insufficient parking on traffic must be decreased by developing new parking strategies and applying them. In this study, Oguzhan Street in Fatih district which has

high traffic intensity was chosen as a research area in order to investigate the negative effects of insufficient parking on traffic flow.

The population of Fatih district was 443.955 in 2008, and it decreased to 436.539 in 2019. The district has a diversity in terms of transportation connections, as it has a structure that can be considered as a central business area. Oğuzhan Street is within the borders of Fatih Municipality on the European side of Istanbul. Due to the large number of public buildings on Oğuzhan Street, there is a heavy traffic due to the uncontrolled parking made on both sides of the street and two of the four lanes cannot be used. This area has been considered ideal in terms of determining its effect on traffic density and has been chosen as a research area. When the street was designated as a paid on-street parking area with the Transportation Coordination Center (UKOME) decision, the effect of parking practice on traffic flow and emissions to the atmosphere was examined before and after the decision.

In this study, the effect of paid on-street parking application on traffic flow and formation of exhaust emissions is investigated. The results that can be derived from the measurements and analyzes made in the work area are as follows:

- Before paid parking practice on Oğuzhan Street, average daily speed of vehicles traveling in the north direction was 32.26 km/h, and average daily speed of the vehicles driving in the south direction was 38.46 km/h. After paid parking was applied, daily average speed of vehicles traveling in the north direction was 35.44 km/h, and average daily speed of vehicles in the south direction was 40.87 km/h. With paid parking application, traffic flow in the north direction increased by 9.86% and increased by 6.27% in the south direction.
- ABSEDCO emissions emitted by vehicles between 1993 and earlier, 1994-1998, 1999-2003 and 2004-2008 models; it was determined as, respectively, 0.578 g, 0.535 g, 0.257 g and 0.182 g before paid parking application; 0.551 g, 0.511 g, 0.245 g and 0.174 g after paid parking application; ABSEDCO₂ emissions emitted by the same model vehicles, 9.85 g, 9.80 g, 10.25 g and 10.27 g before paid parking application; 9.39 g, 9.33 g, 9.77 g and 9.79 g after paid parking application; ABSEDC_HC emissions emitted by the same model vehicles; 49.96 g, 45.72 g, 26.95 g and 22.71 g before paid parking application; 47.69 g, 43.64 g, 25.73 g and 21.68 g after paid parking application.
- ABSEDCO emissions emitted by cars, SUVs and vans; it was determined as, respectively, 0.394 g, 0.157 g and 0.549 g before the paid parking ap-

plication; 0.369 g, 0.147 g and 0.515 g after paid parking application; ABSED_{CO2} emissions emitted by vehicles in the same segment, 9.82 g, 9.61 g and 9.91 g before paid parking application; 9.21 g, 9.01 g and 9.30 g after paid parking application; ABSED_{HC} emissions emitted by the vehicles in the same segment 37.4 g, 25.52 g and 23.94 g before paid parking application; 35.08 g, 23.94 g and 43.03 g after paid parking application.

Recommendations that can be made in the context of this study are given below:

- Generally, on-street parking spaces are both more convenient and comfortable for users. Therefore, the demand is naturally high. In order to manage this, on-street parking spaces should be used for vehicles that want to park for a short time, long-term parking should be prevented with fee-time regulations, and the use of off-street parking should be encouraged, supportive sanctions and/or integrated strategies should be implemented.
- Passenger car owners should be encouraged to use public transport and off-street parking spaces by keeping high on-street parking fees in central areas with high traffic.
- Parking spaces should be built in suitable places and with sufficient capacities, not everywhere.
- An efficient public transport network that will feed the central regions and appropriate transfer centers should be established in parallel.
- The number of long-term on-street parking has a significant negative impact on the efficiency of on-street parking spaces. Regulated and paid on-street parking applications increase efficiency. This situation may alleviate parking problem in many regions of Istanbul to a certain extent.
- Parking price-time policies can mainly affect fuel consumption, emission, noise, accident, water pollution, vehicle operation, time costs and vehicle delay values. Some of these variables can be examined together in future studies.

In this study, it has been determined that there may be noticeable reductions in traffic problems and environmental pollution as a result of applying the paid on-street parking strategy applied in the study area to all similar areas in Istanbul. With this sample study, the quantitative values of the improvements achieved by clearly determining the application areas in Istanbul can be calculated. With a sustainable transportation and car parking management system, in parking spaces that form the starting and ending place of the

movement of vehicles; economic, ecological, sociological gains as well as safety and comfort maximization are provided.

Kaynakça/References

- Asian Development Bank (ADB), (2011). *Parking policy in Asian Cities*. Manila.
- Akın, D. (2011). *Kentsel ulaşımında verimliliğin artırılması: Kentsel alanlarda otopark politikası*. Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu, CNR Fuar Merkezi, 25. Mayıs, İstanbul.
- Arnott, R. and Rowse, J. (2009). Downtown parking in auto-city. *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, 39(1), 1-14.
- Arzu, K.A. (1990). *Yayalar ve Araçlar*. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Basımevi, Ders Kitabı, İstanbul.
- Barhani, E. ve Ergün, G. (2007). *Sürdürülebilir otopark stratejileri*. 7. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi.
- Barter, P.A. (2010). Off-street parking policy without parking requirements: a need for market fostering and regulation. *Transport Reviews*, 30, 571-588.
- Belloche, S. (2015). On-street parking search time modelling and validation with survey-based data. *Transportation Research Procedia*, Elsevier, 6, 313-324.
- Çakır, M. (2019). *İstanbul'da park etme ve araç park alanı konularındaki mevcut durum*. Sürdürülebilir Ulaşım Politikaları - Otopark Oturumu, Kongre Merkezi, 17 Aralık, İstanbul.
- Demir, A. (2009). *ITS applications on parking management*. 1. Kentiçi Ulaşımında Otopark Politikaları ve Uygulamaları Konferansı, 2009 Intertraffic Fuarı, 28 Mayıs, İstanbul.
- Demir, A. (2019). İstanbul'da yol kenarı parklarda kullanıcı alışkanlıklarının incelenmesi. *Teknik Dergi*, 30(3), DOI: 10.18400/tekderg.366692.
- Demir, A. (2020). *Chapter 10: İstanbul'da otopark işletmeciliğine ilişkin temel sorunlar ve çözüm önerileri*. International Academic Studies on Social and Education Sciences, Editör: Doç. Dr. Mehmet Dalkılıç, Gece Akademi Gece Kitaplığı, 169-187, Ankara.
- Ergün, G. (2011). *Sürdürülebilir ulaşım ve bunu sağlayabilecek otopark yönetim stratejileri*. Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu, CNR Fuar Merkezi, 25. Mayıs, İstanbul.
- Evaluation Report, (2017). *On-street car sharing pilot program*. San Francisco Municipal Transportation Agency, Sustainable Streets Division-Parking.
- Google Maps, (2020). <https://www.google.com/maps> (Erişim Tarihi: 20.05.2020).
- Gurbetci, K., Demir, A. ve Karaahmet, A. (2014). *Otopark Uygulamalarında Teknoloji, Çevre ve Emniyet Faktörleri*. İlke Yayıncılık, ISBN: 978-605-5961-38-1.
- İnci, E. (2011). *Bedava park etmenin dayanılmaz hafifliği*. Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu, Mayıs, İstanbul.

- İOAP, (2016). *İstanbul Otopark Ana Planı*. <https://ispark.istanbul/wp-content/uploads/2016/10/istanbul-otopark-ana-planı.pdf> (Erişim Tarihi: 20.05.2018).
- Karasay, T. (2016). *Mekanik otopark tesislerinin yer seçimi ve boyutlandırılması için genetik algoritma tabanlı bir yaklaşım*. İstanbul Teknik Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü - Bilişim Anabilim Dalı - Mimari Tasarımda Bilişim Bilim Dalı, Yüksek Lisans Türkçe.
- Kentleşme Şûrası, (2009). *Kentsel Teknik Altyapı ve Ulaşım Komisyonu*. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, s.27, Ankara.
- Kladeftiras, M. and Antoniou, C. (2013). Simulation-based assessment of double-parking impacts on traffic and environmental conditions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol 2390, Issue 1.
- Kozalı, B. (2014). Kentiçi otopark hizmetlerinde özel sektör katılımının sürücülerin park etme tercihleri ve tutumları üzerine etkisi. *Journal of Life Economics*, 1(2), 191-191.
- Külekçi, O., Ayözen, Y.E. ve İnaç, H. (2015). *İstanbul otopark master planı çalışmaları*. 4th International Transport and Vehicle Park Areas Management Symposium, CNR Expo, 27-28 Mayıs.
- Litman, T. (2006). *Parking Management Best Practices*. American Planning Association, Chicago.
- Litman, T. (2010). *Parking pricing implementation guidelines*. Victoria Transport Policy Institute, <https://vtpi.org/parkpricing.pdf> (Erişim Tarihi: 10.01.2020).
- Shoup, D. (2005). *The High Cost of Free Parking*. <http://shoup.bol.ucla.edu/Chapter1.pdf> (Erişim Tarihi: 11.01.2020).
- Stone, N. (2017). *Chicago ranks third in the nation for parking costs*. Chicago Tribune, <http://www.chicagotribune.com/news> (Erişim Tarihi: 10.01.2020).
- Şenbil, M., Yetişkul, E. (2016). İstanbul için gece parklanma davranışları modellemesi. *İMO Teknik Dergi*, 2016 7515-7532, Yazı 457.
- Uyur, E. (2015). *Otopark sorununun arz ve talep temelinde incelenmesine yönelik bir araştırma: Kadıköy merkez örneği*. Bahçeşehir Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü - Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, Yüksek Lisans Türkçe.
- Uzun, Ö.L. (2009). *Yol üstü park stratejisinin trafik yoğunluğuna ve egzoz emisyonlarına etkisinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yardımlı, S. (2009). *Bölgesel otopark yönetimi*. 1. Kentiçi Ulaşımında Otopark Politikaları ve Uygulamaları Konferansı, 2009 Intertraffic Fuarı, 28 Mayıs, İstanbul.
- Yardımlı, S. (2019). *Sürdürülebilir ulaşım politikaları otopark oturumu toplantı notu*. Sürdürülebilir Ulaşım Politikaları - Otopark Oturumu, Kongre Merkezi, 17 Aralık, İstanbul.