

KENT İÇİ HAREKETLİLİK ANALİZİ

Dursun Yıldırım BAYAR¹, Gökhan BİLGİN², Ömer Faruk ERİŞ³, Pınar YILMAZ⁴, Salih Evren ACAR⁵, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR⁶

¹Dursun Yıldırım Bayar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

²Gökhan Bilgin, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, gokhan.bilgin@csb.gov.tr

³Ömer Faruk Eriş, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, omerfaruk.eriş@csb.gov.tr

⁴Pınar Yılmaz, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, pinar.yilmaz@csb.gov.tr

⁵Salih Evren Acar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, sevren.acar@csb.gov.tr

⁶Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Bayraktar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

ÖZET

Gelişen teknolojiye bağlı olarak dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de araç sayısında artış meydana gelmiş ve kent içi ana arter ve ana arterleri üzerinde bulunan kavşaklarda kent içi hareketlilik artmış ve karmaşıklaşmıştır. Bu karmaşık hareketliliğin ortaya çıkardığı problemleri çözmek için çeşitli ve yüksek maliyetli yöntemler kullanılmıştır. Bu bildiride veri odaklı akıllı şehir kavramının kent içi hareketlilik problemlerinin çözümünde kullanımı, akıllı şehrin temel bileşenlerinden biri olan akıllı ulaşım kapsamında tartışılmıştır. Akıllı Şehir kavramı, sunduğu bilgiyi ekonomik, sosyal ve çevresel faydaya dönüştürebilme kabiliyeti ile sürdürülebilir kalkınma, rekabet gücü ve çevresel sürdürülebilirlik alanlarında kazanımlar oluşturmaktadır. Bu nedenle, Akıllı Şehir ülkelerin ilgisini çekmekte, ülkeler Akıllı Şehir kavramını anlama, değişen koşullara hazırlıklı olma, bu dinamik süreçle uyum sağlama ve yön verebilmeye yönelik özel çaba ortaya koymaktadır. Ülkemizde de benzer bir motivasyonla, Akıllı Şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirilerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak ve belirlenen politikalarla uyumlu yatırımlar önceliklendirilerek yetkin ve üreten Akıllı Şehir Ekosistemi tarafından yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulandığını güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. Strateji kapsamında 16 akıllı şehir bileşeni tanımlanmıştır. Tanımlanan bileşenler arasında önemli bir yere sahip olan akıllı ulaşım bileşeni; çevre, güvenlik, enerji, sağlık gibi diğer birçok akıllı şehir bileşeniyle doğrudan ilişki içerisinde olması, günlük hayata önemli ölçüde dokunması ve çok fazla yatırımı içerisinde barındıran bir ekosistem olması sebebiyle hassasiyetle ele alınması gereken bir bileşendir (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı, 2019). Kentlerde gerçekleştirilecek akıllı ulaşım projelerinin etkin bir şekilde kullanılması için etkin analiz yöntemleri geliştirilmesi, bu kapsamda yapılacak modellemeler doğrultusunda uygulamaların sürekli olarak iyileştirilmesi önem arz etmektedir. Bu yüzden, bu bildiride ülkemizde uygulanması öngörülen kent içi analiz konusu ele alınacaktır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı ulaşım, kent içi hareketlilik, akıllı şehir, trafik problemi

URBAN MOBILITY ANALYSIS

ABSTRACT

Depending on the developing technology, there has been an increase in the number of vehicles in our country, as in the rest of the world, and the urban mobility has increased and become more complex at the intersections on the inner city main arteries and main arteries. Various and costly methods have been used to solve the problems posed by this complex mobility. In this paper, the use of the data-driven smart city concept in solving urban mobility problems is discussed within the scope of smart transportation, which is one of the basic components of the smart city. The concept of Smart City creates gains in the fields of sustainable development, competitiveness and environmental sustainability with its ability to transform the information it offers into economic, social and environmental benefits. Therefore, the Smart City attracts the attention of countries, and countries make special efforts to understand the concept of Smart City, to be prepared for changing conditions, to adapt and direct this dynamic process. With a similar motivation in our country, the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, which is aimed at gaining the ability to work together by bringing a holistic perspective to Smart City policies at the national level and ensuring that investments are implemented with the right projects and activities by the competent and productive Smart City Ecosystem by prioritizing investments in line with the determined policies, has been prepared. Within the scope of the strategy, 16 smart city components have been defined. The smart transportation component, which has an important place among the defined components; It is a component that should be handled sensitively because it is in direct relationship with many other smart city components such as the environment, security, energy, health, touches daily life significantly and is an ecosystem that includes a lot of investments. It is important to develop effective analysis methods for the effective use of smart transportation projects to be realized in cities and to continuously improve the applications in line with the models to be made in this context. Therefore, in this paper, the urban analysis topic that is envisaged to be implemented in our country will be discussed.

Keywords: Smart transportation, urban mobility, smart city, traffic congestion

1. GİRİŞ

İnsan popülasyonu son yıllarda giderek artmakta ve bununla birlikte şehirlerde yaşayan insan sayısının genel nüfusa oranı her geçen gün yükselmektedir. 2000 yılında şehirde yaşayan nüfusun tüm dünya nüfusuna oranı %46 iken bu rakamın 2050 yılında %70 olacağı beklenmektedir (UN, 2014 Revision Population). Nüfusun kontrolsüz bir şekilde artması şehirlerde plansız gelişmelere yol açmış ve özellikle büyük şehirlerde karmaşık ulaşım ağlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu karmaşık yol ağları yoğunluk sebebiyle yetersiz kalmakta ve çeşitli trafik çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Teknolojinin de gelişmesiyle beraber akıllı şehir bileşenlerinden biri olan akıllı ulaşım kavramı ile yenilikçi ve veriye dayalı çözümlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Hem mevcut durumu analiz etmek hem de bu yenilikçi çözümlerin etkinliğini sorgulamak için kent içi hareketlilik analizi gibi çeşitli simülasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede gelecekte olabilecek potansiyel sorunlar bertaraf edilebilir ve yüksek bütçeli yatırımlar gerçekleşmeden test edilebilir (D'Andrea, 2016).

Kentsel arazi kullanım kalıpları, doğası gereği hem kendilerini üreten hem de kalıplar tarafından üretilen, ağırlıklı olarak kullanılan ulaşım araçlarıyla bağlantılıdır (Allam vd. 2022). Her ulaşım modu farklı bir gelişme tipolojisi şekillendirirken, kapsamlı bir hareketlilik stratejisi oluşturmak için bunların karşılıklı ilişkileri ve bağımlılıklarının net bir şekilde anlaşılması gerekir. Bu çalışmada, kent içi ulaşımın temel yönleri ele alınarak, mobilitenin ana modlarını belirlemek ve ölçmek için gerekli nicel veriler, dijital simülasyonlar ve kapsamlı analizler kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu bir yazılım aracılığıyla yapılan bu simülasyonların ve analizlerin, kent içinde üretilen ulaşım ağlarını yorumlamada ve mümkünse bu ağları optimum bir düzeyde tekrar inşa etmede kullanılması hedeflenmiştir. Her ne kadar amaç ulaşım ağları üzerindeki verimi maksimum seviyeye çıkarmak olsa da, kenti oluşturan çerçevelerden birinin ulaşım ağları olması bu çalışmanın önemini ortaya çıkarmaktadır.

2. KENT İÇİ HAREKETLİLİK

Ülkemizde yapılması planlanan kent içi hareketlilik modelinin oluşturulması için karmaşık ağların çözümlenmesinde etkin bir şekilde kullanılan açık kaynaklı Simulation of Urban MObility (SUMO) yazılımının kullanılması amaçlanmıştır. Bu yazılım her aracın konumunu, birbirleri ile olan mesafesini ve reaksiyonlarını analiz eden temelde mikroskopik ve submikroskopik hareketleri irdeleyen fakat sonuçları itibarıyla makro analizler sunabilen simülasyon yazılımıdır (Krajzewicz, 2018). Simülasyon içerisinde tüm girdilere ve modüllere müdahale edebilme özgürlüğü sunduğu için bu yazılım tercih edilmiştir. Her ne kadar sadece araçlar için yapılmış olsa da çeşitli modül entegrasyonları ile kent içi hareketlilik analizine yaya, bisiklet ve diğer ulaşım yöntemlerinin de dahil edilmesi hedeflenmiştir.

2.1 KENTSEL HAREKETLİLİK

Kentsel hareketlilik kavramı, araştırmacılar ve akademik topluluklar tarafından çeşitli açılardan incelenmiştir. Sıkça tartışılan kentsel hareketlilik kavramının perspektiflerinden bazıları şunlardır: mekânsal planlamanın ve arazi kullanımının kentsel hareketlilikte rolü (Schwanen vd., 2005), sürdürülebilir kentsel ulaşım kavramı ve uygulaması (Taylor vd. 2008), kentsel hareketliliğin Pazar içerisinde bölünmesi (Cherhi an Cirillo, 2008). Bu araştırmalardaki bulgular, toplu taşıma ve kent sakinlerinin ulaşım davranışları bağlamında sunulan hizmetlerin kalitesinin test edilmesiyle bağlantılı olmaktadır.

Mevcut mobilite sistemleri bozulmaya ve yetersiz olmaya yakın olduğu için, kentsel hareketlilik kavramı bugün şehirlerin karşılaştığı en önemli zorluklardan biri olmaktadır. Literatüre bakıldığında kentsel hareketlilik, bir kentte yaşayan toplulukların yaşadığı yer ya da çalıştığı işyeri potansiyeli olan bulundukları yeri karayolu, demiryolu ya da havayolu gibi çeşitli ulaşım araçları kullanarak yer değiştirme eğilimidir (Leea, Rivasplata, 2001). Bu bağlamda kentsel hareketlilik topluluğun ihtiyaçlarının bir sonucudur (Aron vd. 2015). Bu hareketlilik belli bir yolculuk planlaması ve uygulamasını gerektirir. Ortaya çıkan birincil ihtiyaçların etkisi olan ulaşım süreci, planlamayı ve akabinde gerçekleştirilmeyi gerektirir. Bu, ulaşım hizmetinin kendisinin, hareketlilik ihtiyacı yaratan ihtiyaçlara göre ikincil olduğu ve aynı zamanda nakliye piyasasının yaratılmasının temeli olduğu anlamına gelir. May (2015), yolcu taşımacılığı ile ilgili ulaşım ihtiyaçlarını birkaç spesifik özellik ile açıklamaktadır:

- Gereksinimler hem evrenselliğe (günlük seyahat, örneğin öğrencilerin okullara gitmesi) hem de düzensiz niteliklere sahip olabilir.
- Küçük ortalama seyahat mesafelerini içeren yerel bir alanda gerçekleştirilebilir.

Kentsel ulaşım ihtiyaçlarının nihai şekli birbiriyle ilişkili birçok faktöre bağlıdır (Marans, 2012):

- kentsel alanın büyüklüğü (nüfus, şehrin alanı, şekli),
- işyerlerin ve yerleşim yerlerinin dağılımını içeren mekansal ve işlevsel yapı,
- Yaş yapısı ve sosyo-profesyonel durum dahil olmak üzere sakinlerin demografik ve sosyal yapısı,
- nüfusun faaliyet derecesi,
- ulaşım hizmetleri için tahmini gelecekteki hane halkı talebi üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olan kent sakinlerinin zenginliği
- bireylerin alışkanlıkları

Topluluğunun refahı arttıkça ve medeniyet geliştikçe ulaşım ihtiyacı da artmaktadır. Son on yılda binek araç sayısı yüzde 70 artarken toplu taşıma kullanan yolcu sayısı ise yüzde 45 azaltmaktadır. (Witkowski vd. 2012). Bu sebepten dolayı günümüz şehirleri tasarlanırken karşılaşılabilecek en büyük zorluklardan biri şüphesiz ki ulaşım ihtiyacını azaltmaya çalışırken toplumun ekonomik refahını ve yaşam kalitesini korumak hatta mümkünse arttırmaktır. Bunlara ek olarak, artan ulaşım talebi mobilité ihtiyaçlarında da evrilmeye sebep olmaktadır. Değişen seyahat alışkanlıkları, kolaylık, hız ve öngörülebilirliği arttırmak için hizmet değişiklikleri gerekmektedir. Avrupa şehirlerinde kent sakinlerinin hareketliliğindeki değişiklikler üzerinde etkisi olabilecek çeşitli sebepler bulunmaktadır, bunlar (Ribeiro vd., 2014):

- özellikle katılım ülkelerinde yoğunlaşan şehirlerdeki nüfus artışı,
- yaşlanan nüfuslara göre değişen talep modelleri,
- giderek artan araç sahipliğine paralel olarak metropol alanlarındaki büyüme (kentsel yayılma),
- yüksek gelirlerden ötürü daha kaliteli ve güvenli toplu taşıma sistemine dair talebin artması

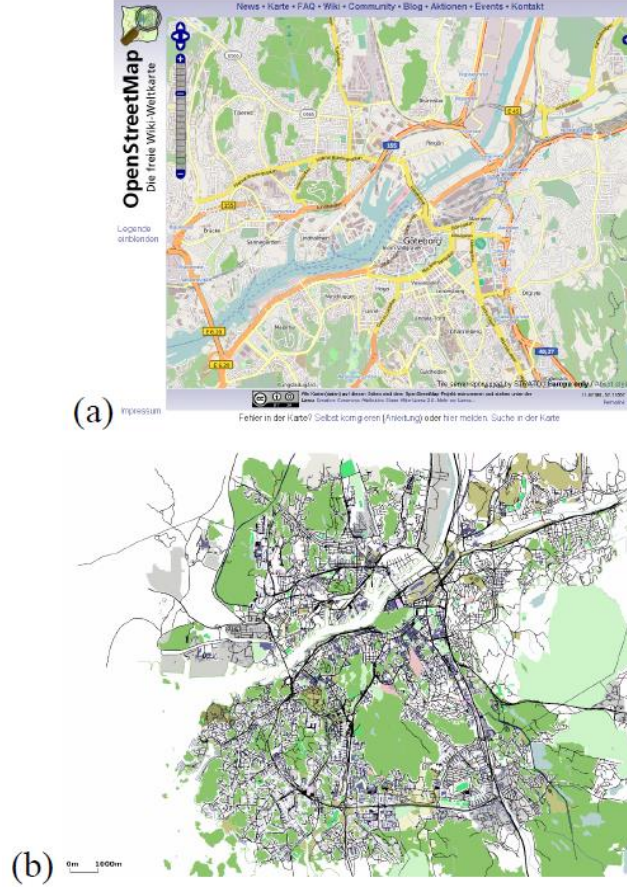
Bu nedensel faktörlerin kent içindeki hareketlilik analizleri üzerinden ölçülmesi, anlaşılması ve uygun şekilde yönetilmesi, şehirlerde yaşayan toplumların ulaşım yönetim sürecinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

2.2 SUMO

Alman Havaçılık ve Uzay Merkezi (DLR), 2001 yılında açık kaynaklı trafik simülasyon paketi olarak SUMO yazılımının gelişimine başlamıştır. O tarihten itibaren SUMO yazılımı, farklı kaynak formatlarını okuyabilen bir yol ağı, talep üretimi ve çeşitli giriş kaynaklarından (başlangıç varış noktası matrisleri, trafik sayıları, vb.) gelen yönlendirme yardımcı programları, simülasyonu çevrimiçi uyarlamak için bir "uzaktan kumanda" arayüzü (TraCI) dahil olmak üzere tekil kavşaklar ve hatta tüm şehirler için kullanılabilen yüksek performanslı bir simülasyon programı olarak kullanılmaya devam etmektedir.

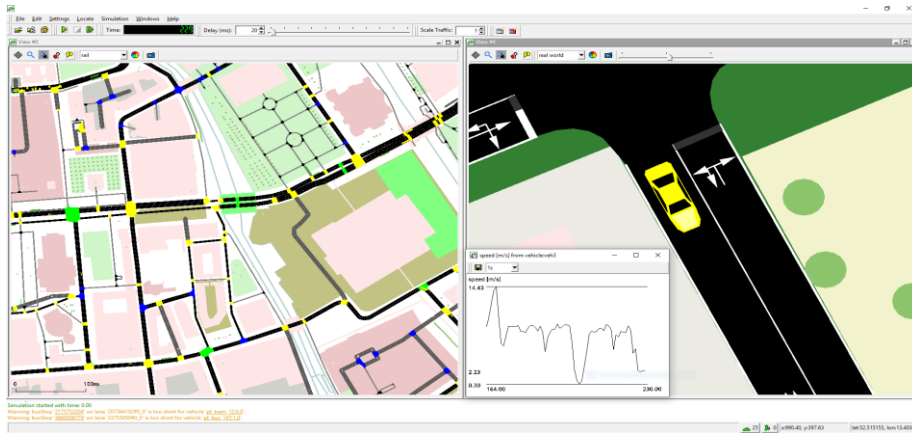
SUMO yazılımının açık kaynak olarak sunulmasının iki sebebi vardır. Birincisi, trafik simülasyon topluluğunu kendi algoritmalarını uygulayabileceği ücretsiz bir yazılımla destekleme isteğidir. Bazı açık kaynaklı trafik simülasyonları mevcut olmakla birlikte, bunların çoğu bir öğrenci tezinde uygulanmış ve daha sonra desteklenmemiştir. Mevcut simülasyonların kendi aralarında iletişimi olmaması büyük bir dezavantaj olarak görülmektedir. Dolayısıyla bu noktada ortak bir simülasyon platformu fayda sağlamalıdır. Simülasyonun açık kaynak yapılmasının ikinci nedeni ise diğer kurumlar tarafından destek alınma potansiyelidir.

Bu açık kaynaklı yazılım sadece bir trafik simülasyonu değil, aynı zamanda trafik simülasyonunun hazırlanmasına ve gerçekleştirilmesine yardımcı olan bir uygulama takımındır. Trafik simülasyonu "sumo", yol ağlarının temsilini ve trafik talebinin kendi formatında simüle edilmesini gerektirdiğinden, her ikisinin de farklı kaynaklar kullanılarak içe aktarılması veya oluşturulması gerekir. SUMO yol ağları, "netgen" adlı bir uygulama kullanılarak oluşturulabilir veya bir dijital yol haritası içe aktararak oluşturulabilir. Yol ağı oluşturucusu "netconvert", VISUM, Vissim veya MATsim gibi diğer trafik simülatörlerinden ağların okunmasına izin vermektedir. Ayrıca, şekil dosyaları veya Open Street Map gibi diğer yaygın biçimleri de okumaktadır. Bu formatların yanı sıra "netconvert", RoboCup ağ formatı veya openDRIVE gibi daha az bilinen formatları da okuyabilmektedir.

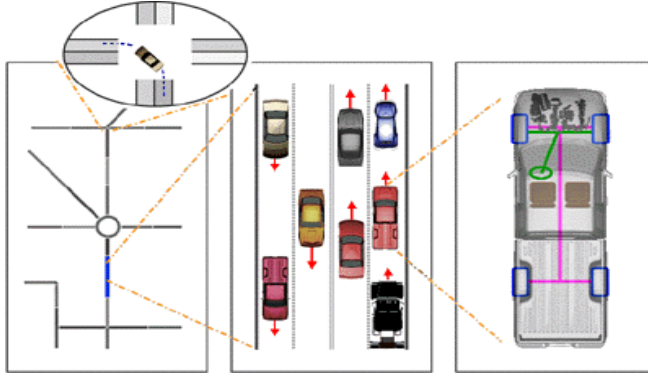


Şekil 1: Sumo ve OSM Entegrasyonu

SUMO, tamamen mikroskobik bir trafik simülasyonudur. Simülasyon üzerinde her araca, tanımlayıcı (isim), hareket saati ve ağ üzerinden aracın rotası tanımlanabilmektedir. İstenirse her araca daha parametreler endekslenebilmektedir. Kullanılacak şerit, hız veya konum gibi kalkış ve varış özellikleri de bu kapsamda parametrelere dahil edilebilmektedir. Her araca, aracın fiziksel özelliklerini ve kullanılan hareket modelinin değişkenlerini tanımlayan bir tip atanabilmektedir. Araçlara ayrıca mevcut kirletici veya gürültü emisyon sınıflarından birine atanabilmektedir. Bu ek değişkenler, simülasyonun grafiksel kullanıcı arayüzü içinde aracın görünümünün tanımlanmasına izin vermektedir. Açık kaynak kodlu bir yazılım olmasına rağmen kullanıcı dostu arayüzü ve anlaşılabilir parametrelerinden dolayı bu yazılım kent içi hareketlilik analizi için uygun bir platform olarak görülmektedir. Her ne kadar mikroskobik trafik simülasyonu olsa da girdiler ve çıktılar üzerinde mantıklı manipülasyonlar bu uygulamayı kendi amacı dışında makro ölçekte de analiz yapılmasına uygun kılabilir.



Şekil 2: SUMO Yazılım Arayüzü



Şekil 3: Makro, Mikroskobik ve Submikroskobik

3. SONUÇ

Artan nüfus sebebiyle ortaya çıkan ulaşım problemlerinin çözümünde simülasyonlar giderek daha da önem kazanmaktadır. Yakın gelecekte yaygınlaşması planlanan otonom araçların benzer simülasyon yetenekleri ile yollarda olacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde ise mevcut ulaşım sorunlarının belirlenmesi ve kaynakların efektif kullanılarak bu sorunların çözümlendirilmesi için kent içinde ulaşım modellerin ve analizlerin olması elzemdir. Açık kaynaklı olması ve birçok kullanıcısının bulunmasından ötürü gelişen bir kütüphaneye sahip olması bu tarz ulaşım analizlerinin yapılması için SUMO yazılımını birinci tercih sebebi kılmıştır. Ülkemizde de bu yazılım kullanılarak mikroskobik ölçekte yapılan analizlerin makro boyuta taşınması şehirlerimizin trafik problemlerini tanımak ve çözmek açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, 2019. <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>

Aron, M., Billot, R., EL Faouzi, N.E., Seidowsky, R., (2015). Traffic Indicators, Accidents and Rain: Some Relationships Calibrated on a French Urban Motorway Network. Transportation Research Procedia, vol. 10, 31–40.

Cherchi, E., Cirillo, C., (2008). A modal mixed logit choice model on panel data: Accounting for systematic and random variations on responses and preferences. Proceedings of the 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.

D’Andrea, E., Mercelloni, F., 2016, Detection of Traffic Congestion and Incidents from GPS Trace Analysis, Expert System With Applications, 73:43-56.

United Nations, 2014, World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Department of Economic and Social Affairs, USA. 32 sayfa.

Krajewicz, D., Hertkorn, G., Wagner, P., Rössel C., SUMO (Simulation of Urban MObility) An Open-Source Traffic Simulation, <http://sumo.sourceforge.net/>, [Erişim Tarihi 01.08.2018]

Marans, R.W., (2012). Quality of Urban Life Studies: An Overview and Implications for Environment Behaviour Research. Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 35, 9–22.

May, A.D., (2015). Encouraging good practice in the development of Sustainable Urban Mobility Plans. Case Studies on Transport Policy 3/1, 3–11.

Ribeiro, G.R., Magrinya, F., Filho, O., (2014). Study of the changes in urban mobility of the Brazilian middle class, brought about by the population's increased income, and the ensuing impact on urban mass transit. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 160, 294–303.

Schwanen, T., Mokhtarian, P., (2005). What affects commute mode choice: Neighborhood physical structure or preferences toward neighbourhoods? *Journal of transport Geography*, vol. 13, 83–99.

Witkowski, J., Kiba-Janiak, M., (2012). Correlation Between City Logistics And Quality of Life As An Assumption for A Referential Model. *Procedia – Social And Behavioral Sciences*, vol. 39, 568–581.