

Makale Türü: Araştırma Makalesi

TRAFİKTE YAŞANAN DIŞSALLIKLARA BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ OLARAK AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ: ÇANAKKALE ÜZERİNE NİCEL BİR ARAŞTIRMA¹

Mehmet Emin KENANOĞLU², Murat AYDIN³

Öz

Kentsel alanda yaşayanların sayısındaki artış, araç sahipliğindeki yükseliş, ulaşımın karmaşık ağ yapısı ile kullanılan araç çeşitliliği gibi birçok faktör ekonomik, sosyal ve çevresel başta olmak üzere birçok alanda hem pozitif hem de negatif dışsallıkların yaşanmasına neden olmaktadır. Çalışmada, Çanakkale'nin merkez ilçesi trafiği için yayalar ve sürücülere yönelik anket çalışması yapılmış, negatif dışsallıkların giderilmesi, pozitif dışsallıkların daha da artırılması amacıyla Akıllı Ulaşım Sistemlerinin kullanımının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çanakkale özelinde yaya ve sürücülerin tutum ve davranışları değerlendirilerek trafik sorununa akıllı ulaşım bağlamında çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Dışsallık, Akıllı Ulaşım Sistemleri, Faktör Analizi, Çanakkale.

AS A SOLUTION PROPOSAL TO EXTERNALITIES THAT OCCUR IN TRAFFIC, INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS: A QUANTITATIVE RESEARCH TO CANAKKALE PROVINCE

Abstract

Many factors such as the increase in the number of people living in urban areas, the increase in vehicle ownership, the complex network structure of transportation and the variety of vehicles used cause many positive and negative externalities in many areas, especially economic, social and environmental. In the study, a survey study has been conducted on Canakkale province's traffic in case of pedestrians and drivers. The usage of Intelligent Transportation System intended to improve for elimination of negative externalities and improvement of positive externalities. Solutions are suggested for traffic problem in the context of intelligent transportation by evaluation of pedestrians' and drivers' attitude and behavior in case of Canakkale.

Keywords: Externality, Intelligent Transportation System, Factor Analysis, Çanakkale.

1. Giriş

Trafikten kaynaklı birçok sorun artık kişisel problem olmanın yanı sıra toplumu ilgilendiren daha karmaşık ve önemli sorunlar doğuran hale gelmiştir. En basitinden toplu ulaşım noktasında seyahat konforunun düşmesi özel araç kullanımını artırmaktadır. Özel araç kullanımının artması başta yakıt tüketimi olmak üzere gürültü, hava ve görüntü kirliliğini artırarak tüm yaşam formlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum aynı zamanda

¹Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Ana Bilim Dalında hazırlanan "Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Dışsallık: Çanakkale Örneği" adlı tez çalışmasından faydalanılarak hazırlanmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir. Proje No: SYL-2017-1274.

²Arş. Gör., T.C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, mehmeteminkenanoğlu@comu.edu.tr, orcid: 0000-0003-1044-6674

³Doç. Dr., T.C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, murataydin@comu.edu.tr, orcid: 0000-0002-1866-1429

Bu Yavına Atıfta Bulunmak için: Kenanoğlu M. E. ve Aydın, M., (2019), Trafikte Yaşanan Dışsallıklara Bir Çözüm Önerisi Olarak Akıllı Ulaşım Sistemleri: Çanakkale Üzerine Nicel Bir Araştırma, *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 193-208.

kentsel gelişim sürecini değiştirerek yaşam kalitesini düşürmekte, kaynakların verimsiz kullanımı ile kayıplara neden olarak ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Görüldüğü üzere trafikten kaynaklı olağan bir olayda bile sorunların bir kısmı sadece alıcı ve satıcıyı ya da üretici ve tüketiciyi etkiliyor gibi görünürken, aslında ortaya çıkan sorunlar üçüncü kişileri de etkilemektedir. Üçüncü kişileri etkileyen bu kısım ise gerek dışsal fayda gerekse dışsal maliyet noktasında fiyatlandırılmamakta ve aynı zamanda pazarlanmamaktadır. Bu da trafikten kaynaklı negatif dışsallıkları azaltacak, pozitif dışsallıkları ise artıracak çözümlerin üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk, kaçınılmaz olarak bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan akıllı teknolojilerle desteklenmiş sistemleri bünyesinde barındıran uygulamaları gerektirmektedir.

Bu çalışmada, akıllı teknolojilerle desteklenmiş sistemleri bünyesinde barındıran Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), gerek literatür gerekse ampirik bazda ele alınarak, Çanakkale özelinde trafikten kaynaklı negatif dışsallıkların önlenmesinde neler yapılabileceği ile var olan pozitif dışsallıkların nasıl artırılacağı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle Çanakkale ilinde daha çok yaya olarak niteleyebileceğimiz vatandaşlar ile sürücülerini kapsayan iki bölümlü bir anket çalışması yapılmıştır. İlk bölümde yayaların konforunu artıracak, ikinci kısımda ise sürücülerin becerilerini ortaya çıkaracak, hatalarını minimize edebilecek AUS uygulamaları tespit edilerek öneriler getirilmiştir. Ayrıca Çanakkale ulaşım sistemine olumlu etki doğuracağı düşünülen bazı ülkelerde uygulanan AUS uygulamalarına da yer verilmiştir.

2. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişim toplumları başta ekonomik, sosyal ve politik olmak üzere birçok alanda etkileyerek, birbirine daha bağımlı hale getirmiştir. Küreselleşen dünyada, bu dönem teknoloji çağı olarak da ifade edilmektedir (Kılınçaslan, 2012: 40). Teknolojik gelişmeler beraberinde haberleşme, turizm, inşaat, finans sektörü başta olmak üzere ulaşım sektöründe de önemli ilerlemeler kaydedilmesine olanak tanımıştır. Çünkü bilgi ve iletişim teknolojileri ile sektörde kalite artışı meydana gelmiş, bu da insanların tüm yaşamını etkilemiştir (Kumar vd., 2005: 2).

Ulaşım alanının geliştirilmesine yönelik birçok öneri olmakla birlikte, birçok kişiye göre ulaşım sorununu çözmek için sadece yeni yollar, köprüler, kavşaklar inşa etmek ve yaşanan altyapıyı onarmak tek başına yeterli görülmektedir. Belki ihtiyaca göre kısa ve orta vadede yeterli görülebilecek bu çözüm önerileri uzun vadede yetersiz olabileceği gibi verimlilik konusunda önemli sorunların doğmasına neden olacaktır. Çünkü ulaşım sisteminin geleceği, sadece beton temeline dayalı olmayıp, aynı zamanda bilgi ve teknolojiyi de bünyesinde barındıran bir anlayış temeline dayalı olması gerekmektedir. Bunun için de taşımacılık sisteminin işleyişi hakkında bilgi toplayan ve yayan sensörler, mikroçipler ve iletişim cihazları ağı gibi birçok teknolojinin birlikte kullanılması gerekmektedir (Ezell, 2010: 8). Yani ileri teknolojilerle desteklenmiş, trafik yönetimi ve farklı ulaşım modlarını dikkate alan, yenilikçi servisleri sağlamayı kendisine hedef edinen AUS ve hizmetlerine gereksinim duyulmaktadır (Yan vd., 2012: 321).

İnsanın trafikte düşünme veya karar verme konularındaki yükünü hafifletmeyi amaç edinen, bilişim destekli ulaşım çözümleri AUS olarak ifade edilmektedir (UDHB, 2014: 12). AUS'un farklı bakış açılarına göre birçok tanımı bulunmaktadır. Kumar ve diğerleri (2005: 3)'nin yapmış olduğu tanıma göre AUS; hayat kurtaran, tasarruf sağlayan (para ve zaman) gelişmiş iletişim, kontrol, bilgi ve elektronik teknolojileridir. Ramos ve diğerleri (2012: 274-275)'ne göre de trafikte güvenliği ve hareketliliğini arttıran, yoğunluğun ortaya çıkardığı negatif çevresel etkileri azaltan sistemler bütünüdür. AUS terimleri sözlüğü ise AUS'u, bilgi

ve iletişim teknolojilerinin ulaşım modlarında kullanılması olarak tanımlamaktadır (UDHB, 2017: 10).

Tablo 1. AUS ile İlişkili Literatür Taraması

Araştırmacı(lar)	Çalışmanın Kapsamı
Wootton vd. (1995)	Ulusal ulaştırma programlarını etkileyen sosyo-ekonomik faktörler incelenerek; ABD, Japonya ve Avrupa'daki AUS programlarının evrimi değerlendirilmiştir.
Suen vd. (1998)	Engelli ve yaşlı yolcular ile araç güvenliğini arttırmaya yönelik AUS uygulamaları incelenmiştir.
Figueiredo vd. (2001)	Geçmiş dönemlerde AUS konusunda yaşanan başarılar ve gelecek dönemlerde ortaya çıkacak muhtemel yönelimlere bir bakış açısı sağlanmıştır.
Wang vd. (2003)	2008 Olimpiyatları'na doğru Çin'in AUS konusundaki çalışmaları incelenmiştir.
Nakanishi ve Falcocchio (2004)	Veri Zarflama Analizi kullanılarak AUS'un performansı değerlendirilmiştir.
Makino ve Tsuji (2006)	Japonya'daki ücret toplama sistemleri incelenmiştir.
Farooq vd. (2008)	AUS'un Michigan Ekonomisi'ne etkisi incelenmiştir.
Lim (2012)	Güney Kore'de uygulanan AUS bileşenleri incelenmiştir.
Ramos vd. (2012)	Portekiz'deki AUS bileşenlerinin temel özellikleri incelenmiş, kent içi ulaşım sisteminin günlük operasyonlarını desteklemek için kritik kabul edilen temel modelleme ve simülasyon araçları tanımlanmıştır.
Ran vd. (2012)	AUS teknolojilerinin ulaşım üzerindeki etkileri ve yeni AUS teknolojilerinin kullanılabilirliği ve geliştirilmesiyle ilgili araştırmaların gelecek nesil ulaşım modellemesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.
Gordon (2013)	Avustralya'daki büyük kentler için AUS'un fayda maliyet analizi yapılmıştır.
Samadi (2013)	Gelişmekte olan ülkelerde RFID (Radyo Frekanslı Tanımlama) teknolojisinin faydalarını ve taşımacılık sektöründeki uygulamaları incelenmiştir.
Mallik (2014)	Ulaşım sistemini daha güvenilir ve ekonomik hale getirecek AUS teknolojileri ve uygulamaları incelenmiştir.
Singh vd. (2014)	Hindistan'daki trafik problemine bir çözüm olarak AUS uygulamaları ve teknolojileri incelenmiştir.
Kala ve Warwick (2015)	Yarı otonom araçlar için Trafik Işığı Sistemleri, Hız Şeritleri, Rota Planlama gibi alanlarda entegre bir trafik simülasyon sistemi oluşturulması tartışılmıştır.
Singh ve Gupta (2015)	AUS konusunda geliştirilen mimarilerin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır.
Anisi ve Abdullah (2016)	Yolculara doğru trafik bilgisi sunmak için kullanılan kablolu sensör ve pahalı izleme sistemlerinin yerine kablosuz izleme sensörlerine dayalı AUS mimarisi önerilmiştir.
Gregor vd. (2016)	Bilgilerin alınması ve gösterimi için semantik kümeleme algoritmaları gibi yöntemler kullanarak bir metodoloji önerilmiştir.
Lederman vd. (2016)	Kişisel bilgilerin gizliliği konusunun AUS teknolojilerinin uygulanmasını engelleyebileceği vurgulanarak gizlilik konusunda çözümler tartışılmıştır.
Möller ve Vakilzadian (2016)	Ulaşım sisteminin performansını arttırmak için bilgi teknolojisi uygulamasına yeni bir yaklaşım olarak önerilen Siber-Fiziksel Sistemler incelenmiştir.
Sutar vd. (2016)	Akıllı toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesinde nesnelere interneti ve akıllı telefonlara entegrasyonu konusu çalışılmıştır.
Turner ve Uludag (2016)	AUS'un trafik tıkanıklığının neden olduğu kaynak israfının önlenmesindeki rolü tartışılmıştır.

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Japonya'daki uygulamalarında AUS; ileri trafik yönetim sistemleri, ileri yolcu bilgi sistemleri, toplu taşıma sistemleri, elektronik ücret toplama sistemleri, yük ve filo yönetim sistemleri, sürücü destek ve güvenlik sistemleri ile kaza ve acil yönetim sistemleri olarak kategorize edilmektedir (Ramos vd., 2012: 275). AUS, oldukça geniş uluslararası bir literatüre sahiptir. Bu yönüyle AUS konusunda yapılmış çalışmaları özetlemek faydalı olacaktır. Literatür taraması Tablo 1'deki gibidir.

3. Dışsallık

Ekonomik sistemlerin giderek birbirine bağımlı olması, ister istemez birçok alanda alınacak bir ekonomik kararın alıcısı veya satıcısı / tüketicisi veya üreticisi dışında başka bireyleri de etkilemesine neden olmaktadır (Tresch, 2015: 79; Conway, 2015: 107). Bir birey ya da girişimin olayla bağlantılı olmayan bir başka birey ya da girişimde haz veya acı uyandıran, bu eylemi piyasa tarafından fiyatlandırılmamaktadır (Hunt ve Lautzenheiser, 2016: 568). Burada alıcı ve satıcının vermiş olduğu kararlar üçüncü kişilerin fayda veya maliyet fonksiyonlarında etki doğurmakta ancak bu etkiler piyasa kararları (fayda ve maliyet) içerisine yansımamaktadır. Ortaya çıkan etki dışsal fayda şeklindeyse pozitif (olumlu) dışsallık, dışsal maliyet şeklinde ise bu sefer de negatif (olumsuz) dışsallık söz konusu olmaktadır (Nadaroğlu, 1992: 64; Hillman, 2009: 19; Hyman, 1990: 95).

Dışsallıklar; dışsal, taşıma ve komşuluk etkileri şeklinde çeşitli adlarla da ifade edilmektedir. (Parasız, 2007: 135). Üçüncü kişileri etkileyen bu dışsal fayda ve maliyet durumları piyasa fiyatına yansıtılmadığından kaynakların verimsiz olarak dağıtılmasına da sebep olmaktadır (Rosen, 2005: 107; Case vd. 2017: 291; Greene, 2012: 9). Çünkü alınan kararlar neticesinde pozitif dışsallıklar söz konusu olduğunda eksik üretim problemi ortaya çıkabilirken, negatif dışsallıklar durumunda da aşırı üretim söz konusu olabilmektedir (Savaşan, 2017: 279). Piyasa başarısızlığı türü olarak bilinen ve bu kapsamda ele alınan dışsallıklarsa; pozitif-negatif, üretim-tüketim, marjinal-inframarjinal ve parasal-teknolojik dışsallıklar şeklinde kategorize edilmektedir (Musgrave, 1998: 36; Nadaroğlu, 1992: 64; Sobel, 2004: 33).

Ulaşım hizmetleri ise kamu ekonomisi ile piyasa ekonomisinin birbiriyle iç içe olduğu bir faaliyet alanını oluşturmaktadır (Bulutoğlu, 2008: 306). Bu faaliyet alanı da birçok pozitif ve negatif dışsallığı ortaya çıkarabilmektedir. Örneğin bir otomobil kullanıcısı, diğer vatandaşların soluduğu havanın kalitesini düşürmektedir. Burada düzenlenmemiş bir serbest pazarın en uygun kirliliği sağlaması muhtemel görünmemektedir. Yani bir tüketici ya da üretici eğer kirlilik yaratmada hiçbir maliyete sahip değilse, daha fazla kirliliğin ortaya çıkması kaçınılmaz görünmektedir (Varian, 2005: 645). Negatif dışsallıklarda, dışsal maliyetlerin azaltılabilmesi için hem kamusal hem de piyasa bazlı çözümlerin birlikte üretilmesi gerekmektedir. Pozitif dışsallıklar söz konusu ise bu sefer de dışsal faydaların arttırılabilmesi için kamunun sübvansiyonlar ve teşviklerle toplumsal faydaları maksimize etmesi gerekmektedir.

4. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Dışsallık İlişkisi

Ulaşım sistemlerinin bilgi teknolojileri ile desteklenmiş akıllı forma dönüşmesiyle, insandan kaynaklı hatalar asgari seviyelere düşürülerek ortaya çıkan negatif dışsallıkların zamanla ortadan kaldırılması planlanmaktadır. Nitekim AUS, insanın ulaşım esnasında düşünme yükünü üstlenerek hatalarını ortadan kaldıran ya da minimize eden gelişmiş ileri teknoloji destekli uygulamaları bünyesinde barındırmaktadır. Gelişmiş iletişim tabanlı bilgi ve elektronik teknolojilerin ulaşımın gerek altyapısına gerekse araçlarına entegrasyonu, ulaşım

güvenliğini ve hareketliliği geliştirip çevresel olumsuz etkilerini azaltarak, genel anlamda verimliliğe katkı sağlamaktadır (Barbaresso vd., 2014: 1). En basitinden AUS'un kullanılması ile kaynakların etkin kullanılması, gereksiz yol yapımı ve arazi kullanımını engellediği gibi trafikte sıklığı azaltarak, yakıt tüketimini düşürmekte, trafikte yaşanan stresi azaltmakta, gürültü, görüntü, hava kirliliği gibi birçok çevresel tahribatı düşürmekte, zaman kazanımı sağlayarak ülke ekonomisine (başta cari açık ve dış ticaret dengesi olmak üzere) olumlu katkılar sağlamaktadır. Bu da AUS uygulamasının hem trafikten kaynaklı negatif dışsallıkları giderebileceğini hem de var olan pozitif dışsallıkları daha da artırabileceğini göstermektedir.

5. Çanakkale Üzerine Nicel Bir Araştırma

Çanakkale üzerine yapılan nicel (anket) araştırma kapsamında, öncelikle Çanakkale'de trafikten kaynaklı negatif dışsallıklar tespit edilerek, bu negatif dışsallıkları gidermek adına AUS uygulamaları ile neler yapılabileceği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çanakkale'de gereksinim duyulan AUS uygulamalarına ilaveten, kullanımı sınırlı olan uygulamaların daha da yaygın kullanılmasının teşvik edilmesi hedeflenmiştir. Bunun içinde yaya vatandaşlar ile sürücülerini kapsayan bir anket çalışması yapılmıştır. Araştırmada kullanılmak üzere toplanan veriler anket tekniği kullanılarak ve etik kurallara da uyularak elde edilmiştir. Anket araştırması kapsamında toplamda 513 kişiye ulaşılmıştır. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, katılımcıların çeşitli özelliklerini belirlemeye yönelik kategorik soruları kapsarken, ikinci bölüm, bireylerin teknoloji kullanımını sorgulayan sorulardan oluşmaktadır. Üçüncü ve dördüncü bölümler ise beş noktalı yanıtlardan oluşan Likert ölçeği şeklinde soruları içermektedir. Üçüncü bölüm ankete katılım sağlayan tüm katılımcılar (513 kişi) tarafından cevaplanırken; dördüncü bölüm ise sadece aktif olarak araç kullanan katılımcılar (286 kişi) tarafından yanıtlanmıştır.

Araştırmada öncelikle bireylerin kategorik; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, aylık kazanç miktarı, aylık ulaşım gideri ve ehliyet durumları (Tablo 2) belirlenmiştir.

Tablo 2: Bireylerin Kategorik Özellikleri ve Dağılımları

Değişken	Kategori	N	Yüzde	Değişken	Kategori	N	Yüzde
Yaş	18-25 yaş	237	46,2	Eğitim Düzeyi	İlköğretim	36	7,0
	26-35 yaş	130	25,3		Lise	80	15,6
	36-45 yaş	69	13,5		Ön Lisans	48	9,4
	46-55 yaş	43	8,4		Lisans	264	51,5
	56 ve üstü	34	6,6		YL* + Doktora	85	16,6
	Toplam	513	100		Toplam	513	100
Kazanç Miktarı	2.000 TL'den az	266	51,9	Ulaşım Gideri	200 TL'den az	244	47,6
	2.000-4.000 TL	125	24,4		200-400 TL	173	33,7
	4.001-6.000 TL	82	16,0		401-600 TL	68	13,3
	6.001 TL ve üstü	40	7,8		601 TL ve üstü	28	5,5
	Toplam	513	100		Toplam	513	100
Ehliyet Tipi	Yok	148	28,8	Cinsiyet	Kadın	219	42,7
	A	15	2,9		Erkek	294	57,3
	B	287	55,9		Toplam	513	100,0
	C-D-Diğer	63	12,3		-	-	-
	Toplam	513	100		-	-	-

Not: YL: Yüksek Lisans

Tablo 2’den de anlaşılacağı üzere, ankete katılanların %57,3’ü erkek, %42,7’si kadınlardan; %46,2’si 18-25 yaş arasından; %51,9’u aylık 2.000 TL’den az gelire sahip bireylerden; %55,9’u B sınıfı ehliyete sahip kişilerden; %51,5’i lisans diplomasına sahip bireylerden; %47,6’sı ise aylık 200 TL’den az ulaşım giderine sahip bireylerden oluşmaktadır.

Anket çalışmasının ikinci bölümünde (Tablo 3) ise bireylerin araçlarındaki teknoloji kullanımlarını ölçen sorulara yer verilmiştir.

Tablo 3: Bireylerin Teknolojik Özelliğine Göre Araç Sahipliği

Teknolojik Uygulamalar	N	Seçimler İçinde (%)	Araçlı Olanlar İçinde (%)
Navigasyon	87	10	38,8
Şerit Kontrol Sistemi	24	3	10,7
Kör Nokta Uyarı Sistemi	16	2	7,1
Devrilme Önleyici Sistem	27	3	12,1
Geri Görüş Kamerası	61	7	27,2
Adaptif Hız Kontrol Sistemi	66	7	29,5
Hız Uyarı Sistemi	58	7	25,9
Yorgunluk Tespit Sistemi	24	3	10,7
Otomatik Start/Stop	65	7	29,0
Sürüş Duyarlı Farlar	63	7	28,1
Otomatik Park Asistanı	30	3	13,4
Çarpışma Önleme Sistemi	21	2	9,4
Aktif Frenleme Sistemi	46	5	20,5
Yokuş Kalkış Sistemi	124	14	55,4
ABS*	174	20	77,7
Toplam	886	100	-

Not: ABS: Anti-Lock Braking System/Fren Sistemi

Bireylerin araç sahipliği incelendiğinde 224 bireyin (tüm katılımcıların %43,7’si) bir aracının olduğu belirlenmiştir. Tablo 3’te de görüldüğü üzere araç sahibi olan 224 bireyin %77,7’sinin ABS, %55,4’ünün ise Yokuş Kalkış Sistemi kullandığı görülmektedir. Katılımcıların araçlarında en az kullandıkları teknolojiler ise %7,1 ile Kör Nokta Uyarı Sistemi ve %9,4 ile Çarpışma Önleme Sistemi olmuştur.

Yapılan anket çalışması ile elde edilen dışsallıkların bazı noktalarda ortak sonuçlar doğurduğu gözlenmiştir. Bu kapsamda, “birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) bulmayı keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistik” olduğundan dolayı araştırmada faktör analizi yapılmasına karar verilmiştir (Büyüköztürk, 2002: 472). Elde edilen sonuçlar Tablo 4’te yer almaktadır. Tablo 4’te yer alan faktör analizi sonucunda, özdeğeri 1’den büyük olan 7 faktör belirlenmiştir. Belirlenen faktörler ise toplam varyansın %60,633’ünü açıklamaktadır. Büyüklüklerine göre bulunan bu 7 faktörün varyanslarını vermek gerekirse sırasıyla; %12.751, %10.518, %9.232, %7.477, %7.413, %6.918, %6.323’dir. Maddelere ait yük değerleri 0,490-0,822 arasında yer almaktadır. Verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığı için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity Testi yapılmıştır. KMO ve Barlett Sphericity Testi sonuçlarına göre; 19 maddenin KMO değeri 0,719 ve Barlett Sphericity Testi sonucu=1564,699 ve p=0.000 (p<0.001) olarak tespit edilmiştir. KMO ölçüm sonucununun 0.50 ve daha üstü, Barlett küresellik testi sonucunun da istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir (Jeong, 2004: 69). Bu çalışmada KMO testi sonucu 0,719; Barlett

küresellik testi ise ($p < 0.001$ düzeyinde) anlamlı bulunmuş ve ölçeğe Keşfedici Faktör Analizi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4: Vatandaşlara Yönelik Ölçeğin Keşfedici Faktör Analizi Sonuçları

Faktörler/Maddeler		Faktörler						
		1	2	3	4	5	6	7
AUS'un Seyahat Süresi ve Mobiliteye Etkisi	V1	,765						
	V3	,745						
	V4	,736						
	V2	,733						
AUS'un Kentsel Gelişime Etkisi	V17		,773					
	V16		,733					
	V18		,617					
	V15		,594					
AUS'un Yol ve Yolcu Güvenliğine Etkisi	V9			,801				
	V10			,773				
AUS'un Sürdürülebilir Ulaşımına Etkisi	V5				,822			
	V6				,807			
AUS'un Çevresel Kirlilik ve Fiziksel Aktiviteye Etkisi	V8					,775		
	V7					,626		
	V19					,490		
AUS'un Trafik Kazaları ve Tıkanıklığa Etkisi	V13						,745	
	V11						,563	
AUS'un Seyahat Konforu ve Strese Etkisi	V14							,745
	V12							,700
Özdeğerler		2,423	1,999	1,754	1,421	1,408	1,314	1,201
Varyansı Açıklama Oranı (%)		12,751	10,518	9,232	7,477	7,413	6,918	6,323
Kümülatif Varyansı Açıklama Oranı (%)		12,751	23,270	32,502	39,979	47,392	54,310	60,633
Ölçek Ortalama		3,743	3,739	4,288	3,564	3,514	3,042	3,448
KMO = .719 Barlett's Test of Sphericity = 1564,699								
Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.								

Tüm vatandaşlara yönelik ölçeğin (513 kişi) güvenilirlik analizi sonuçları ise Tablo 5'te verilmiştir. Tüm vatandaşlara yönelik ölçeğin güvenilirliği için ayrıca Cronbach's Alpha istatistiği esas alınmıştır. Cronbach's Alpha istatistiğinde ölçek bir bütün olarak dikkate alınmış, 19 maddeden oluşan ölçeğin güvenilirliği 0.700 bulunmuştur. Cronbach's Alpha değerinde ölçeğin güvenilirliği $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise literatürde oldukça güvenilir olarak kabul edilmektedir. Bu noktada ölçeğin oldukça güvenilir olduğu ve toplum taramalarında kullanılabileceği ifade edilmektedir (Uzğören, 2012: 54).

Vatandaşlara yönelik ölçekte en küçük ortalama 2,49 ile "Çanakkale'de sabah ve akşam trafiğinin yoğun olduğu caddelere arabayla giriş ücretlendirilmelidir" maddesinde elde edilirken en yüksek ortalama 4,34 ile "Yaşlı ve engelli vatandaşların karşıdan karşıya geçmesine yardım ederim" maddesi olmuştur. Ölçekte yer alan maddelerde negatif korelasyona sahip madde olup olmadığına da bakılmış ve negatif korelasyona sahip madde bulunmamıştır. Dolayısıyla ölçekten çıkartılması gereken madde olmamıştır. Ölçekte yer alan maddelerin normal dağılım formunda hazırlanıp hazırlanmadığı ve birimler tarafından benzer sonuçlar verecek şekilde anlaşılıp anlaşılmadığını görebilmek için Hotelling T² değerine bakılarak karar verilmiştir. Hotelling T² anlamlı bulunmuş ve ölçekte yer alan soruların farklı özellikleri ölçtüğü tespit edilmiştir.

Tablo 5: Tüm Vatandaşlara Yönelik Ölçeğin Güvenirlik Analizi Sonuçları

	Maddeler	Ortalama	Std. Sapma	Soru Bütün Korelasyon	Silindiğinde Alpha
V1	Kent içi ulaşımda Kent Kart kullanımını.	3,98	1,418	,478	,663
V2	Kent Kart sayesinde ödemelerimi daha hızlı ve güvenli yaparım.	3,47	1,399	,394	,674
V3	Kent içi otobüs hareket saatlerini biliyorsam evden ona göre çıkarım.	3,49	1,421	,452	,667
V4	Akıllı duraklar, toplu taşıma araçlarını kullanmamı kolaylaştırır.	4,04	1,194	,398	,675
V5	Çanakkale’de taksi bulmakta zorlanmam.	3,59	1,146	,158	,699
V6	Çanakkale’deki taksiler güvenilirdir.	3,54	1,055	,128	,701
V7	Çanakkale’de akıllı bisiklet kiralama sisteminin (ÇABİS) olması beni mutlu eder.	3,98	1,072	,342	,682
V8	ÇABİS kullanıyorum / kullanmıyorum ve istasyona geldiğimde her zaman bisiklet bulurum.	3,39	1,125	,204	,695
V9	Trafikte meydana gelen kazayı derhal acil durum ekiplerine bildiririm.	4,24	1,001	,296	,687
V10	Yaşlı ve engelli vatandaşların karşıdan karşıya geçmesine yardım ederim.	4,34	,902	,324	,685
V11	Çanakkale’de sabah ve akşam trafiğinin yoğun olduğu caddelere arabayla giriş ücretlendirilmelidir	2,49	1,463	,110	,709
V12	ÖSYM, Açık öğretim, ÇOMÜ vize ve final sınavlarının olduğu yoğun günlerde gideceğim yere ulaşmakta sorun yaşarım.	3,72	1,222	,223	,694
V13	Çanakkale’de meydana gelen trafik kazaları sürücülerden kaynaklanır.	3,60	,970	,193	,695
V14	Çanakkale’deki trafik kazaları sürücü dışındaki faktörlerden (yaya, yol veya araçlar) kaynaklanır.	3,18	,960	,033	,708
V15	Çanakkale’deki trafik probleminin çözülmesi yeni sanayi kollarının gelişmesine katkı sağlar.	3,73	1,036	,306	,686
V16	Çanakkale’deki trafik probleminin çözülmesi turizme katkı sağlayacaktır.	3,97	1,055	,333	,683
V17	Ulaşımında teknoloji kullanımının artırılması Çanakkale’deki trafik sorununu çözecektir.	3,92	1,013	,336	,683
V18	Çanakkale’deki hava, gürültü, ışık ve görüntü gibi kirliliklerin en büyük nedenlerinden biri trafik tıkanıklığıdır.	3,34	1,218	,271	,689
V19	Toplu taşımayı tercih etmemde hız, konfor ve güvenli olması önemli rol oynar.	3,17	1,370	,245	,692
Cronbach's Alpha=0,700 Ölçek Ortalama=3,64 Ölçek Varyans= 1,37 Hotelling's T ² =962,253 F=51,684 p=0,0001					

Bireylerin özelliklerine göre vatandaşlara yönelik ölçek boyutlarına verdikleri yanıtlar arasında fark olup olmadığı da ayrıca araştırılmıştır. Farklılıkların araştırılmasında bağımlı değişken olarak ölçeklere verilen yanıtlar ele alınmış ve her bir ölçek toplanarak o ölçekte yer alan soru sayısına bölünmüştür. Böylelikle her bir bireyin ölçğe verilen ortalama skor (puan) değeri elde edilmiştir.

Tablo 6: Vatandaşlara Yönelik Ölçeğe Uygulanan Farklılık Testleri Sonuçları

Faktörler	Farklılık Testleri
AUS'un Seyahat Süresi ve Mobiliteye Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> • Kadınlar erkeklere göre, • Araç kullanmayan bireyler araç kullananlara göre, • 18-25 yaş arasındaki bireyler 36-45 yaş arasındakilere göre, • 2.000 TL'den az gelir elde edenler 2.000-4.000 TL gelir elde edenlere göre, • Aylık 200 TL'den az ulaşım giderine sahip bireyler aylık 401-600 TL ulaşım gideri olan bireylere göre, • Ehliyeti olmayan bireyler, ehliyeti B ile C, D ve Diğer grubu olan bireylere göre, • Araç sahibi olmayanlar araç sahibi olanlara göre daha yüksek puanlar vermiştir.
AUS'un Kentsel Gelişime Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> • Araç kullanmayanlar araç kullananlara göre, • Ehliyeti olmayan bireyler ehliyeti B grubu olanlara göre, • Ehliyeti C, D ve Diğer grubunda yer alan bireyler ehliyet grubu B olanlara göre daha yüksek puanlar vermiştir.
AUS'un Çevresel Kirlilikler ve Fiziksel Aktiviteye Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> • Kadınlar erkeklere göre, • 18-25 yaş aralığında olanlar 36-45 yaş arasındakilere göre, • Eğitim düzeyi lisans olanların eğitimi ilköğretim, ön lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde olanlara göre, • Aylık 2.000 TL'den az gelir elde edenler diğer 3 gelir dilimine göre, • Aylık ulaşım gideri 200-400 TL olanlar 401-600 TL olanlara göre, • Ehliyeti olmayanlar ehliyeti B ile C, D ve Diğer grubundakilere göre, • Araç kullanmayanlar araç kullananlara göre, • Araç sahibi olmayanlar araç sahibi olanlara göre daha yüksek puanlar vermişlerdir.

Elde edilen bu ortalama puanların normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testine göre araştırılmış ve tüm değişkenlerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ($p < 0,001$). Değişkenler (ortalama puanlar) normal dağılım göstermediğinden farklılıkların araştırılmasında parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bu kapsamda iki seçeneğin olduğu gruplarda (cinsiyet gibi) Mann Whitney U Testi, ikiden fazla seçeneğe sahip değişkenlerde (eğitim durumu gibi) ise Kruskal Wallis Testi esas alınmıştır. Kruskal Wallis Testi'nin anlamlı çıkması durumunda da ortaya çıkan farklılığı görebilmek adına çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni Testi ayrıca uygulanmıştır. Elde edilen sonuçları vermek gerekirse Tablo 6'daki gibidir.

Vatandaşlara yönelik ölçeğe uygulanan farklılık testleri sonucunda faktör boyutlarına verilen cevaplar bazı katılımcılar özelinde farklılık göstermiştir. Bu duruma bir örnek vermek gerekirse; AUS'un Seyahat Süresi ve Mobiliteye Etkisi yönünden dışsallık yayan soruları içeren faktörün 1, 2, 3 ve 4. sorulardan oluştuğu görülmektedir. Bu sorular daha çok akıllı durak, Kent Kart ve Kent Kart uygulaması kullanımını kapsamaktadır. Bu faktör boyutuyla daha çok ilişkisi olan katılımcıların (araç kullanmayan, 18-25 yaş arası, 2.000 TL'den az gelir elde eden, aylık 200 TL'den az ulaşım gideri olan, ehliyeti olmayan ve aracı olmayan) bu faktör boyutunda yer alan sorulara daha yüksek düzeyde puan verdikleri görülmüştür. Bu sorular, muhtevasında barındırdığı AUS uygulamaları sayesinde seyahat süresini düşürme ve kent içi ulaşımında yolcuların mobilitesini artırmalarına olanak tanımaktadır.

Anketin dördüncü ölçeğinde, sürücülerin becerilerini değerlendirmeye çalışan sorular yer almıştır. Bu ölçeğin kaç boyutta toplandığını belirlemek için ölçek Keşfedici Faktör Analizi'ne tabi tutulmuş, özdeğeri 1'den büyük olan 5 faktör bulunmuştur. Faktörlere yönelik açıklanan toplam varyans oranı ise %55,706'ı çıkmıştır. Boyutlara yönelik varyansları vermek gerekirse sırayla 12.934, 11.419, 11.212, 10.231, 9.911 şeklindedir. Maddelere ait faktör yükleri 0,452-0,811 arasında yer almaktadır.

Tablo 7: Sürücülere Yönelik Ölçeğin Keşfedici Faktör Analizi Sonuçları

Faktörler/Maddeler		Faktörler				
		1	2	3	4	5
AUS'un Trafik Kurallarına Etkisi	SY13	,729				
	SY5	,713				
	SY12	,564				
	SY16	,554				
AUS'un Odaklanmaya Etkisi	SY9		,645			
	SY1		,555			
	SY4		,536			
	SY6		,527			
AUS'un Negatif Etkisi	SY14			,747		
	SY15			,738		
	SY10			,452		
AUS'un Kaza ve Sigorta Maliyetlerini Azaltma Etkisi	SY7				,756	
	SY11				,651	
	SY8				,595	
AUS'un Yakıt İsrafına Etkisi	SY3					,811
	SY2					,706
Özdeğerler		2,069	1,827	1,794	1,637	1,586
Varyansı Açıklama Oranı (%)		12,934	11,419	11,212	10,231	9,911
Kümülatif varyans Açıklama Oranı (%)		12,934	24,353	35,564	45,795	55,706
Ölçek Ortalama		4,267	3,245	3,67	3,297	3,523
KMO = .711 Barlett's Test of Sphericity = 740,936 P=,000						
Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.						

Verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığı, faktör yüklerinin hesabında kullanılan korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığı KMO ve Barlett Sphericity Test sonuçlarına bakılarak karar verilmiş ve KMO değeri 0,711, Barlett Sphericity Test sonucu 740,936 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar verilere Keşfedici Faktör Analizi yapılabilmesi için örneklem yeterliliğinin sağlandığını ve korelasyon matrisinin birim matris olmadığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar Tablo 7'deki gibidir.

Kullanılan ölçekte en büyük ortalama 4,267 ile AUS'un Trafik Kurallarına Etkisi boyutunda olurken, en düşük ortalama da 3,245 ile Odaklanmaya Etkisi boyutunda çıkmıştır. Maddelerde de görüleceği üzere en büyük ortalama 4,42 ile "Trafikte yaşlı, çocuk ve engelli yayalara yol önceliği vermem"*, iken, en düşük ortalama 2,60 ile "Bir yere acil yetişmem gerekiyorsa hız sınırının üstüne çıkabilirim"* ifadesinde olmuştur.

Soruların benzer sonuçlar verecek şekilde yanıtlanıp yanıtlanmadığı tespit etmek için Hotelling T² kullanılmıştır. Hotelling T² neticesinde ölçekte yer alan tüm sorulara gereksinim olduğu bulunmuştur. Ölçekteki bütün sorulardan oluşan korelasyonlar içerisinde ise negatif korelasyona rastlanmamıştır. Sürücülere yönelik ölçeğin güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 8'deki gibidir.

* Veri analizinde fiiller olumlu hale getirilmiştir.

Tablo 8: Sürücülere Yönelik Ölçeğin Güvenirlik Analizi Sonuçları

Maddeler		Ortalama	Std. Sapma	Soru Bütün Korelasyon	Siilindiginde Alpha
SY1	Trafik levhaları yoksa trafikte yolumu bulamam, hata yaparım.*	3,21	1,327	,182	,673
SY2	Park yeri bulamazsam, aracımı yanlış yere park edebilirim.*	3,62	1,307	,404	,643
SY3	Önemli bir işim olsa bile aracımı yanlış bir yere park etmem.	3,42	1,276	,185	,672
SY4	Arabamı büyük bir otoparka park ettiğimde tekrar bulmakta zorluk çekerim.*	3,40	1,203	,324	,655
SY5	Trafiğin yoğun olduğu veya trafik kazasının olduğu bölgeyi önceden biliyorsam alternatif güzergâhlara yönelirim.	4,23	,960	,218	,667
SY6	Önümdeki araç ile takip mesafemi her zaman tam ayarlayamam.*	3,42	1,353	,359	,649
SY7	Bir yere acil yetişmem gerekiyorsa hız sınırının üstüne çıkabilirim.*	2,60	1,195	,134	,678
SY8	Yolculuk esnasında hız sınırını aşmamaya özen gösteririm.	3,73	1,214	,188	,671
SY9	Şehirlerarası yollarda uzun süre araç kullanırsam dikkatim dağılır.*	2,95	1,246	,075	,686
SY10	Alkollüyken araba kullanmaktan kaçınırım.	4,21	1,264	,311	,656
SY11	Trafikte çok sık şerit değiştiririm.*	3,56	1,215	,345	,652
SY12	Karşıdan gelen arabayı görmesem bile bazen sollama yapabilirim.*	4,10	1,219	,376	,648
SY13	Elektronik Denetleme Sistemi'nin (EDS) olduğu yollarda kurallara uyarım.	4,31	,962	,293	,660
SY14	Trafik kameralarının kişisel mahremiyetimi çiğnediğini düşünürüm.*	3,30	1,384	,273	,661
SY15	EDS'nin kestiği trafik cezasına itiraz ederim.*	3,50	1,172	,367	,650
SY16	Trafikte yaşlı, çocuk ve engelli yayalara yol önceliği vermem.*	4,42	1,167	,419	,643
Cronbach's Alpha=0,675 Ölçek Ortalama=3,63 Ölçek Varyans= 1,493 Hotelling's T ² =595,65 F=37,759 p=0,0001					

*Veri analizinde filler olumlu hale getirilmiştir.

Ölçeğin güvenirlilik analizi, Cronbach's Alpha değeriyle yapılmış, 16 maddeden oluşan toplam güvenirlilik değeri 0,675 çıkmıştır. Bulunan bu toplam güvenirlilik değeri ise bir bütün olarak ele alındığında ölçek boyutlarının Cronbach's Alpha istatistiği açısından oldukça güvenilirdir. Bu sebeple özellikle toplum taramalarında kullanılabileceği ifade edilmektedir (Uzgören, 2012: 54).

Sürücülere yönelik ölçek boyutlarına kişilerin özelliklerine göre verdikleri yanıtlar arasında fark olup olmadığına bakılmış, farklılıkların araştırılmasında bağımlı değişken olarak ölçeklere verilen yanıtlar ele alınmıştır. Sonra her bir ölçek toplanarak o ölçekte yer alan soru sayısına bölünmüştür. Böylece her bir kişinin ölçeğe verilen ortalama skor değeri ya da puanı bulunmuştur. Bulunan bu ortalama puanların normal dağılım gösterip göstermediği tespit etmek için Kolmogorov-Smirnov Testi uygulanmış ve neticesinde tüm değişkenlerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir (p<0,001). Değişkenler (ortalama puanlar) normal dağılım göstermediğinden farklılıkların araştırılmasında parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılmıştır.** Sürücülere yönelik ölçeğe uygulanan farklılık testleri sonuçları Tablo 9'daki gibidir. Uygulanan farklılık testleri ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde Tablo 9'da yer alan teknolojik özelliklere sahip araçları kullanan bireylerin faktör boyutlarına verdikleri puanların daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma bir örnek vermek gerekirse AUS'un Kaza ve Sigorta Maliyetlerine Etkisi faktöründe yer alan "Yolculuk esnasında hız sınırını aşmamaya özen gösteririm" şeklindeki soruya (sürücülere yönelik ölçekte yer alan 8. soru) Hız Uyarı Sistemi kullanan katılımcıların kullanmayanlara göre daha yüksek düzeyde puan verdikleri görülmektedir.

**Vatandaşlara yönelik ölçek boyutlarına uygulanan parametrik olmayan testler burada da aynı düzen ile kullanılmıştır.

Tablo 9: Sürücülere Yönelik Ölçeğe Uygulanan Farklılık Testleri Sonuçları

Faktörler	Farklılık Testleri
AUS'un Trafik Kurallarına Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> Ehliyeti B ile C, D ve Diğer grup olan katılımcılar ehliyeti olmayanlara göre, Araçlarında Adaptif Hız Kontrol Sistemi olan sürücüler olmayan sürücülere göre, Aracında ABS olan sürücüler olmayan sürücülere göre daha yüksek puanlar vermişlerdir.
AUS'un Odaklanmaya Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> Erkekler kadınlara göre, Adaptif Hız Kontrol Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Otomatik Start/Stop kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Yokuş Kalkış Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre daha yüksek puanlar vermiştir.
AUS'un Negatif Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> Eğitimi lisans olanlar eğitimi ön lisans olanlara göre, Eğitimi yüksek lisans ve doktora olanlar ise eğitim düzeyi ön lisans olanlara göre daha yüksek puanlar verdiği görülmüştür.
AUS'un Kaza ve Sigorta Maliyetlerini Azaltma Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> Geri Görüş Kamerası kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Hız Uyarı Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Yokuş Kalkış Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Aktif Frenleme Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, Sürüşe Duyarlı Farlara sahip araç kullanan sürücüler kullanmayanlara göre daha yüksek ortalamalara sahip oldukları görülmektedir.
AUS'un Yakıt İsrafına Etkisi	<ul style="list-style-type: none"> Adaptif Hız Kontrol Sistemi kullanan sürücüler kullanmayanlara göre, ABS'ye sahip araçları kullanan sürücülerin kullanmayanlara göre verdiği cevapların ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu durum Hız Uyarı Sistemi bulunan araçların şoförlere oldukça önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Nitekim yorgunluk, dikkat dağınıklığı veya gözden kaçan hız sınırı tabelaları nedeniyle sürücülerin hız sınırını aşmaları söz konusu olabilir. Hız Uyarı Sistemi ise sürücülerini otoyolun hız sınırlarına uymaya yönelterek ortaya çıkacak kaza ve ikincil kazaların ortaya çıkmasını önleyecektir. Bu yönüyle kaza ve sigorta maliyetlerinin düşmesine katkı sağlayarak yolculuk esnasında hız sınırının aşılmasını noktasında sürücülere yardımcı olacaktır.

6. Sonuç

Piyasa ekonomisi fiyatını ödeyenler için mal ve hizmet üretirken, bazen dışsal faydaya bazen de dışsal maliyetlere sebep olmaktadır. Dışsal faydanın söz konusu olduğu durumda mal ve hizmetler yeterli miktarda üretilemeyebilirken, dışsal maliyetlerin söz konusu olduğu durumlarda ise mal ve hizmetler gereğinden fazla üretilebilmektedir. Bu durum, ekonomide kaynak ayrımını bozduğu gibi hayat standartını olumsuz etkileyerek sosyal refahı da düşürmektedir. Sosyal refahı etkileyen bu alanlardan birisi de kuşkusuz ulaşımdır. Çünkü ulaşım, özellikle kent içi ulaşım, beraberinde hem pozitif hem de negatif dışsallıkları doğurmaktadır. İçinde bulunduğumuz dönemde artan araç ve nüfus sayısı, kentleşme oranındaki yükseliş, çarpık kentleşme gibi birçok sorun ise ulaşımda trafik kaynaklı negatif dışsallıkları artırmaktadır.

Çanakkale kenti de büyüme eğiliminde olan birçok şehir gibi ulaşım alanında negatif dışsallıklar yaşamaktadır. Bu sorunlar çevresel, sosyal ve kültürel olmak üzere kentsel yaşamın her alanında kendini göstermektedir. Bu sorunların tamamen giderilmesi veya asgari seviyeye çekilmesi AUS uygulamalarının Çanakkale ulaşım sistemine entegrasyonunun artırılması ile mümkün olabilecek niteliktedir. Çünkü AUS ve hizmetleri trafikte tıkanıklığı, yakıt tüketimini, stresi, gürültü ve hava kirliliğini azaltmakta, yol ve park yeri bulmayı kolaylaştırmakta, sürüş konforu ve hareketliliğini artırmakta, kaza ve sigorta maliyetlerini düşürdüğü için birçok sosyal sorununda önüne geçmektedir. AUS hem çevresel tahribatları

azaltmakta, ekonomik büyüme ve kalkınmaya katkı sağlamakta, hem de yaşam kalitesini iyileştirerek refah artışına katkıda bulunmaktadır. Bu çıktıları nedeniyle AUS, alıcı ve satıcılarının (üretici ve tüketicilerinin) dışında üçüncü kişilere de dışsal faydalar sağlayarak pozitif dışsallıklara neden olmaktadır.

Çanakkale’de yapılan bu nicel araştırma ile özellikle vatandaşların trafik sorununa bakışı ve karşılaşılan sorunların hangi AUS uygulaması ile çözülebileceği, şehir merkezinde uygulanması gereken AUS uygulamalarına başka neler eklenebileceği ile var olan uygulamaların daha da nasıl geliştirilebileceği noktasında çözümler sunmak olmuştur. Bu kapsamda, uygulanan anket çalışmasının vatandaşlara yönelik bölümü ile elde edilen cevaplar değerlendirildiğinde; vatandaşlar (513 kişi), Çanakkale’de var olan kirliliğin en önemli sebeplerinden birisinin trafik kaynaklı olduğu, çevresel kirlilikler ile ekonomik kaynakların israfı gibi problemlerin çözümünde teknolojik uygulamaların faydalı olabileceği düşüncesine sahip oldukları görülmüştür. Söz konusu sorunların çözülmesi ile Çanakkale turizminin ve yeni sanayi kollarının gelişeceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcılar kent içi ulaşımın hızlı ve güvenilir olmasının toplu taşıma tercihlerini arttıracaklarını ve kent içi ulaşımında kullandıkları elektronik kartların daha hızlı ve güvenli seyahat etmelerine olanak tanıdığını belirtmişlerdir. Vatandaşların hayat standartlarını arttıran bir başka AUS uygulaması ise akıllı durak teknolojisi olmuştur. Çünkü katılımcılar sonraki araç bilgisine sahip olmaları durumunda zamanı iyi ayarlayabileceklerini, akıllı durak uygulamasının toplu taşıma kullanımlarını arttırdıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcılar, ÇABİS’in varlığından mutluluk duyduklarını belirtmişlerdir.

Anket araştırmasının sadece sürücülere (286 kişi) yönelik diğer bölümü ile Çanakkale trafiğinde yer alan sürücülerin trafikteki tutum ve davranışları incelenmiştir. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar ile önerilmesi gereken AUS uygulamaları tespit edilmiştir. Sürücülere yönelik ölçekten elde edilen faktör boyutları arasında bazı farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Yapılan farklılık testleri (Tablo 9) ile Adaptif Hız Kontrol Sistemi, ABS, Otomatik Start/Stop, Yokuş Kalkış Sistemi, Geri Görüş Kamerası, Hız Uyarı Sistemi, Aktif Frenleme Sistemi ve Sürüş Duyarlı Farları kullanan sürücülerin ölçek boyutlarına verdiği cevapların daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum AUS uygulamalarının ölçek boyutları nezdinde ortaya çıkan negatif dışsallıkları azaltarak ortaya çıkan pozitif dışsallıkları daha da arttırdığı sonucunu çıkarmıştır.

Vatandaşlar ve sürücülere yönelik sorulardan elde edilen değerlendirmeler ışığında, AUS’un ortaya çıkardığı etkilerin yadsınamaz boyutta olduğu görülmektedir. Söz konusu pozitif dışsallıkların artırılması ve negatif dışsallıkların azaltılması ise kentin ihtiyacına yönelik AUS uygulamalarının hayata geçirilmesi veya yaygınlaştırılması ile olacaktır. Bu kapsamda; taksi, toplu taşıma araçları ve ÇABİS’e ait güncel bilgilerin paylaşıldığı mobil uygulamaların yolcuların erişimine açılması, sürücüler için yol durumu ve anlık trafik bilgisi uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Çanakkale trafiğinde yer alan EDS sayısının artırılması, trafik yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerdeki sinyalizasyon sistemlerinin talep odaklı düzenlenmesi trafik kaynaklı negatif dışsallıkların azalması adına önemli gelişmeler sağlayacaktır.

Anket çalışmasına ek olarak gelişmiş ülkelerin AUS konusunda elde ettiği tecrübeleri değerlendirmek ve genelde Türkiye, özelde ise Çanakkale’de gerekli adımları atmak oldukça önemli olacaktır. Bu kapsamda; Avustralya’da uygulanan acil durum araçlarına duyarlı sinyalizasyon sistemleri, Singapur’da uygulanan taksi bulmayı kolaylaştıran mobil uygulamalar, Hong Kong’daki toplu taşımada kullanılan elektronik kartların parkmetre ödemelerinde de kullanılması (sürücülerin toplu taşıma kullanımına teşviki amacıyla), Londra

örneğinde olduğu gibi tıkanıklığının yüksek olduğu bölgelerin elektronik olarak ücretlendirilmesi Çanakkale’de trafik kaynaklı negatif dışsallıkların azalması, pozitif dışsallıkların ise artmasına önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesinde kurulacak bir AUS uygulama ve araştırma merkezinin oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu sayede akademi, devlet kurumları ve endüstri kuruluşları arasında etkileşim sağlanmış olacaktır. Üniversite bünyesinde bulunan Teknopark’ta AUS ile ilgili faaliyet gösterecek şirketlerin teşviki de ayrıca önemli katkı sağlayacak ve önemli potansiyele sahip bu sistemlerden maksimum düzeyde istifade edilmesini sağlayacaktır.

Kaynakça

- Anisi, M. H., Abdullah, A. H. (2016). Efficient Data Reporting in Intelligent Transportation Systems. *Networks and Spatial Economics*, 16, 623-642.
- Barbaresso, J., Cordahi, G., Garcia, D., Hill, C., Jendzejec, A. & Wright, K. (2014). ITS Strategic Plan 2015-2019. *Report No. FHWA-JPO-14-145*, U.S. Department of Transportation.
- Bulutoğlu, K. (2008). *Kamu Ekonomisine Giriş*. 7. Baskı, Ankara: Maliye ve Hukuk Yayınları.
- Büyükoztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, Sayı: 32, Güz, 470-483.
- Case, K. E., Fair, R. C. & Oster, S. E. (2017). *Principles of Economics*. Twelfth Edition, United Kingdom: Pearson.
- Conway, E. (2015). *Gerçekten Bilmeniz Gereken 50 Ekonomi Fikri*. Ankara: Domingo Yayınevi.
- Ezell, S. (2010). Intelligent Transportation Systems. The Information Technology & Innovation Foundation, January.
- Farooq, U., Hardy, J. L., Gao, L. & Siddiqui, M. A. (2008). Economic Impact/Forecast Model of Intelligent Transportation Systems in Michigan: An Input Output Analysis. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 12(2), 86-95.
- Figueiredo, L., Jesus, I., Machado, J. A. T., Ferreira, J. R. & Carvalho, J. L. M. (2001). Towards the Development of Intelligent Transportation Systems. Conference Paper, *ResearchGate*, Paper ID Number 81.
- Gordon, C. (2013). Applying Benefit-Cost Analysis to Transportation Systems (ITS) and the Australian Context. *Australian Transport Research Forum 2013 Proceedings*, 2-4 October 2013, Brisbane-Australia, 1-14.
- Greene, J. E. (2012). *Public Finance, An International Perspective*, Singapore: World Scientific Publishing.
- Gregor, D., Toral, S., Ariza, T., Barrero, F., Gregor, R., Roads, J. & Arzamendia, M. (2016). A Methodology for Structured Ontology Construction Applied to Intelligent Transportation Systems. *Computer Standards & Interfaces*, 47, 108-119.
- Hillman, A. L. (2009). *Public Finance and Public Policy, Responsibilities and Limitations of Government*. Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hunt, E. K., Lautzenheiser, M. (2016). 3. Baskıdan Çeviri, (Çeviri: Vedat Ulvi Aslan), Ankara: Phoenix Yayınevi.
- Hyman, D. N. (1990). *Public Finance*. 3rd Edition, Orlando: Dryden Press.

- Jeong, J. (2004). Analysis of the Factors and the Roles of HRD in Organizational Learning Styles as Identified by Key Informants at Selected Corporations in the Republic of Korea. Texas A & M University, Unpublished Doctoral Dissertation, USA.
- Kala, R., Warwick, K. (2015). Intelligent Transportation System with Diverse Semi-Autonomous Vehicles. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 8:5, 886-899.
- Kılınçaslan, T. (2012). *Kentsel Ulaşım*. İstanbul: Ninova Yayınları.
- Kumar, M., Albert, S. & Deeter, D. (2005). A Summary of Rural Intelligent Transportation Systems (ITS) Benefits as Applied to ODOT Region 1. Oregon Department of Transportation Region 1, April.
- Lederman, J., Taylor, B. D. & Garrett, M. (2016). A Private Matter: The Implications of Privacy Regulations for Intelligent Transportation Systems. *Transportation Planning and Technology*, Volume: 39, No: 2, 115-135.
- Lim, S. (2012). Intelligent Transportation Systems in Korea. *International Journal of Engineering and Industries*, Volume: 3, Number: 4, December, 58-64.
- Makino, H., Tsuji, H. (2006). Electronic Toll Collection System of Japan. *PIARC International Seminar on Intelligent Transport System (ITS) in Road Network Operations*.
- Mallik, S. (2014). Intelligent Transportation System, *International Journal of Civil Engineering Research*. Volume: 5, Number: 4, 367-372.
- Möller, D. P. F., Vakilzadian, H. (2016). Cyber-Physical Systems in Smart Transportation. *IEEE*, 776-781.
- Musgrave, R. A. (1998). *Public Finance in A Changing World*. (Ed. Peter Birch Sorensen), London: Macmillan Press.
- Nadaroğlu, H. (1992). *Kamu Maliyesi Teorisi*, 8. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.
- Nakanishi, Y. J., Falocchio, J. C. (2004). Performance Assessment of Intelligent Transportation Systems Using Data Envelopment Analysis. *Research in Transportation Economics*, Volume: 8, 181-197.
- Parasız, İ. (2007). *Modern Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.
- Ramos, A. L., Ferreira, J. V. & Barcelo, J. (2012). Modelling & Simulation for Intelligent Transportation Systems. *International Journal of Modeling and Optimization*, Volume: 2, No: 3, June, 274-279.
- Ran, B., Jin, P. J., Boyce, D., Qiu, T. Z. & Cheng, Y. (2012). Perspectives on Future Transportation Research: Impact of Intelligent Transportation System Technologies on Next-Generation Transportation Modeling. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 16:4, 226-242.
- Rosen, H. S. (2005). *Public Finance*. 7. Edition, United States: McGRAW-HILL International Edition.
- Samadi, S. (2013). Applications and Opportunities for Radio Frequency Identification (RFID) Technology in Intelligent Transportation Systems: A Case Study. *International Journal of Information and Electronics Engineering*, Volume: 3, No: 3, May, 341-345.
- Savaşan, F. (2017). *Kamu Ekonomisi*. 7. Baskı, Bursa: Dora Yayınevi.
- Singh, B., Gupta, A. (2015). Recent Trends in Intelligent Transportation Systems: A Review. *The Journal of Transport Literature*, 9(2), 30-34.

- Singh, G., Bansal, D. & Sofat, S. (2014). Intelligent Transportation System for Developing Countries: A Survey. *International Journal of Applications*, Volume: 85, No: 3, January, 34-38.
- Sobel, R. S. (2004). *Handbook of Public Finance*, (Ed. Jürgen G. Backhaus & Richard E. Wagner), Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Suen, L. S., Mitchell, C.G.B. & Henderson, S. (1998). Application of Intelligent Transportation Systems to Enhance Vehicle Safety for Elderly and Less Able Travellers. *Paper Presenterat*, 506, 16th.
- Sutar, S. H., Koul, R. & Suryavanshi, R. (2016). Integration of Smart Pone and IOT for Development of Smart Public Transportation System. *International Conference on Internet of Tings and Applications (IOTA)*, Maharastra Institute of Technology, (Pune-India, 22-24 January 2016), 73-78.
- Tresch, R. W. (2015). *Public Finance*, Third Edition, London: Elsevier.
- Turner, S. W., Uludag, S. (2016). Intelligent Transportation as the Key Enabler of Smart Cities. *IEEE/IFIP NOMS Workshop: International Workshop on Platforms and Applications for Smart Cities (PASC)*, 1261-1264.
- UDHB (2014). Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016). Ankara: T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- UDHB (2017). Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimleri Sözlüğü. Ankara: T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- Uzgören, N. (2012). *Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Temel İstatistiksel Yöntemler ve SPSS Uygulamaları*. Genişletilmiş 2. Baskı, Bursa: Ekin Yayınevi.
- Varian, Hal R. (2005). *Intermediate Micro Economics*. California: W. W. Norton.
- Wang, F-Y., Tang, S., Sui, Y. & Wang, X. (2003). Toward Intelligent Transportation Systems for the 2008 Olympics. *IEEE Intelligent Systems*, November/December, 8-11.
- Wootton, J. R., Ortiz, A. G. & Amin, S. M. (1995). Intelligent Transportation Systems: A Global Perspective. *Mathematical and Computer Modelling*, Volume: 22, No: 4-7, 259-268.
- Yan, X., Zhang, H. & Wu, C. (2012). Research and Development of Intelligent Transportation Systems. *11th International Symposium on Distributed and Applications to Business, Engineering & Science*, (19-22 October 2012), 321-327.