

TRAFİK SIKIŞIKLIĞI ÜCRETLENDİRİLMESİ SİSTEMİ

İSTANBUL TRAFİĞİNE ÇÖZÜM GETİRİR Mİ?

Doç. Dr. Ayşe UYDURANOĞLU

Bilgi Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Ekonomi Bölümü
ayse.uyduranoglu@bilgi.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Zahide Eylem GEVREK

Portekiz Katolik Üniversitesi
egevrek@porto.ucp.pt

Özet

Trafik sıkışıklığı, büyük şehirlerin karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir. Trafik sıkışıklığı, sadece zaman kaybına neden olmayıp, aynı zamanda yerel ve global hava kirliliğine de neden olarak iklim değişikliğine yol açmaktadır. Ekonomistler, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesini ulaşımın neden olduğu dışsal maliyetleri içselleştirerek, davranışsal değişiklik oluşturacağı için savunmaktadırlar. Söz konusu sistem, son yıllarda giderek artan trafik sıkışıklığı ve hava kirliliğini nedeni ile birçok şehirde yerel yönetimler tarafından da tartışılmaktadır. Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sistemini uygulayan şehirlerde hem trafik sıkışıklığında, hem de hava kirliliğinde azalma kaydedilmiştir. İstanbul, yüzde 50-58 trafik sıkışıklığı seviyesi ile dünyanın en yoğun trafiğine sahip olan ilk beş şehirden biridir. Bu çalışmada bireylerin “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin İstanbul’daki trafik sorununa çözüm olup olmayacağına ilişkin düşüncelerini etkileyen faktörleri araştırmak amacıyla probit modeli tahmin edilmiştir. Elde ettiğimiz ampirik sonuçlar, bireylerin yaşının, cinsiyetinin ve hane halkı gelirinin istatistiksel olarak anlamlı faktörler olmadığını işaret eder. Hanelerinde araç sahibi olan bireylerin “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin, trafik sorununa çözüm getireceğine inanma olasılıkları araç sahibi olmayanlara göre daha düşüktür. İstanbul’un toplu taşımacılık sisteminden memnun olanlar ile etkin toplu taşımanın İstanbul’daki trafik sorununun çözümüne katkıda bulunacağına inananların daha yüksek bir olasılıkla “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sistemini destekledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, trafik sıkışıklığı sorunuyla mücadelede en etkin rolü, devletin veya belediyelerin oynayacağını düşünenlerinin, “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin soruna çözüm getireceği yönündeki inançlarının, bu mücadelede en önemli aktörün bireyler olduğunu düşünenlere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik sıkışıklığı ücretlendirmesi, iklim değişikliği, toplu taşımacılık, dışsal maliyet ve İstanbul.

Would Congestion Charge Scheme be effective in reducing Istanbul's Traffic?

Abstract

Traffic congestion is one of the severe problems facing large cities. Congestion leads to not only time loss but also air pollution, which is known to contribute significantly to climate change. Congestion charge has been strongly advocated by economists as an efficient means to reduce traffic congestion because it can change the travel behaviour of individuals through internalising the external cost of transport. In recent years, congestion charge has attracted a great deal of attention from policymakers due to growing problems with traffic congestion and urban air quality in many cities. The cities that successfully implemented congestion charge have achieved substantial congestion reductions and improved air quality. This study investigates the determinants of the perceived effectiveness of congestion charge scheme in Istanbul. The results obtained from probit model indicate that age, gender and household income do not have a statistically significant effect on the perceived effectiveness of the scheme. Individuals without a car in their household are more likely to perceive congestion charge as more effective at reducing Istanbul's traffic than those with a car in their household. Congestion charge scheme is perceived to be more effective to individuals who are satisfied with the public transport system and those who believe that efficient public transport helps reduce the traffic congestion problem in Istanbul. Moreover, we provide evidence that the perceived effectiveness of the scheme is lower for individuals who think that either government or municipalities play the most important role in addressing the congestion problem than for those who think that the most important role is played by individuals.

Keywords: Congestion charging, climate change, public transportation, external cost and Istanbul.

1. Giriş

Ulaşım, özellikle büyük şehirlerde vazgeçilemez ihtiyaçlardan biri olup, insanların hareketliliğini kolaylaştırmakta ve ekonomik büyümeye önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan ulaşımın bağli olarak ortaya çıkan dışsal maliyetler, ulaşım sisteminin sürdürülebilir olmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle trafik sıkışıklığından kaynaklanan zaman kaybı, global ve yerel düzeyde ortaya çıkan hava kirliliği, var olan ulaşım politikalarının sorgulanmasına ve alınabilecek önlemlerin tartışılmasına neden olmaktadır. Şehir içi ulaşımın neden olduğu dışsal maliyetler hesaplandığında, ortaya çıkan miktarlar düşündürücüdür.¹ Trafik sıkışıklığının azaltılabilmesi için, iktisat yazınında savunulan bazı mali araçlar mevcuttur. Bunlar başarılı bir şekilde uygulandığı takdirde sadece trafik sıkışıklığını azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadelede katkı sağlayacaklardır.

¹ Bazı ülkelerde bu hesaplamaların yapıldığı çalışmalar mevcuttur. Örneğin Zheng ve diğ. (2014), Avustralya'daki şehirlerde araba kullanıma bağli olarak ortaya çıkan yıllık sosyal maliyetlerin, 2005 yılında 9,4 milyar dolar olduğunu ve 2020 yılına kadar bu miktarın iki katına çıkmasının tahmin edildiğini belirtmişlerdir.

Bu mali araçlar içinde son yıllarda en çok tartışılanlardan biri olarak, “trafik sıkışıklığının ücretlendirilmesi” ön plana çıkmaktadır.² Singapur,³ Londra, Stockholm ve Milan⁴ gibi şehirlerde elde edilen başarılı sonuçlar, başka şehirlerde de başta yerel yöneticiler olmak üzere hükümetleri cesaretlendirmekte ve söz konusu sistemin uygulanabilirliğinin tartışılmasına neden olmaktadır.

İstanbul, dünyanın trafik sıkışıklığı en fazla olan ilk beş şehirden biridir. TomTom Trafik Endeksi (2017) tarafından yüzde 58 trafik sıkışıklığı oranı ile 2015 yılında dünyanın en yoğun trafiğe sahip birinci ve yüzde 50 oranı ile 2016 yılında ise üçüncü şehri olarak kaydedilmiştir.⁵ Ilıcalı'nın 2014 yılında yaptığı çalışmaya göre, İstanbul'da yaşayan bireyler, İstanbul'un en önemli sorununu trafik sıkışıklığı olarak belirtmektedir.⁶ Singapur, Londra, Milan ve Stockholm'de tecrübe edildiği üzere İstanbul'da da trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi, trafik sıkışıklığı ile mücadele etmekte etkin bir sistem olabilir. Henüz İstanbul'da böyle bir sistem uygulanmamakla birlikte, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından ara sıra gündeme getirilmektedir. Çalışmamızda, bireylerin trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin, trafik sorununa çözüm getirip getirmeyeceğine ilişkin düşüncelerinin nelerden etkilendiğini probit model tahmini yaparak inceledik. Elde ettiğimiz bulgular, cinsiyet, yaş ve hane halkı gelirin istatistiksel olarak anlamlı faktörler olmadığını göstermektedir. Hanelerinde araç sahibi olan bireylerin, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin trafik sorununa çözüm olacağına inanma olasılığı, hanelerinde araç sahibi olmayan bireylere göre daha düşüktür. İstanbul'un toplu taşımacılık sisteminden memnun olanlar ile etkin toplu taşımanın trafik sorununa katkıda bulunacağını düşünenlerin, söz konusu sistemi daha yüksek olasılıkla destekledikleri gözlemlenmiştir. Bu bulgulara ilave olarak, devletin ya da belediyelerin trafik sıkışıklığı ile mücadelede en etkin rolü oynayacağını düşünenlerin, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin soruna çözüm olacağı yönündeki inançlarının, bu mücadelede en önemli aktörün bireyler olduğunu düşünenlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma şu şekilde düzenlenmiştir. Bölüm 2, ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan dışsal maliyetlere ve trafik sıkışıklığına ilişkin teorik bilgi vermektedir. Bölüm 3, İstanbul'un ulaşım sistemine genel bakışı içermektedir. Bölüm 4, ampirik analize ait bilgilere ayrılmıştır. Bölüm 5'te veri analizi için kullanılan probit modeli tasarımı ve tahminleri anlatılmaktadır. Bölüm 6'da ise, sonuçlara yer verilmiştir.

² Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi, şehir içinde trafik sıkışıklığının çok yoğun olduğu bölge ya da bölgelere araç girişini ücretlendirmeye dayanan bir sistemdir.

³ Singapur, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesini dünyada uygulayan ilk şehirdir; Londra ve Stockholm ise Avrupa'da bu sistemi uygulayan ilk ve ikinci şehirlerdir (Daha fazla bilgi için bakınız Smith, 1992; Phang ve Toh, 1997; Phang ve Toh, 2004). Singapur, trafik sıkışıklığının ücretlendirilmesini ilk olarak “Alan Lisans Sistemi” (ALS) olarak 1975 yılında uygulamış ve sonraki yıllarda geliştirerek, Elektronik Yol Ücretlendirmesi'ne çevirmiştir (www.dac.dk/.../singapore-the-worlds-first-digital-congestion-charging-system/).

⁴ Milan'da ilk olarak trafik sıkışıklığından daha çok, hava kirliliği ile mücadele etmek için “EcoPass” olarak adlandırılan bir sistem uygulanmıştır. Belirtilen standartlara uymayan araçların bölgeye girmesi yasaklandığı için araç sayısındaki düşüş, hava kirliliği ile mücadele etmenin yanı sıra trafik sıkışıklığının azaltılmasına da katkıda bulunmuştur. Bu gelişmeden ilham alan yerel yöneticiler, 2011 yılında yapılan referandum sonuçlarına dayanarak “EcoPass” sistemini, trafik sıkışıklığı ile mücadele etmek için tasarlanan ve “Area C” diye bilinen sistem ile değiştirmişlerdir (Hensher ve Li, 2013).

⁵ (<http://corporate.tomtom.com/releasedetail.cfm?releaseid=961546>).

⁶ (http://content.bahcesehir.edu.tr/public/files/files/ProfDrMustafaILICALI_2605.pdf).

2. Ulaşım Bağı Dışsal Maliyetler ve Trafik Sıkışıklığı

Araba kullanıcıları, araba ile seyahat kararını alırken sadece akaryakıt, park ücreti gibi özel maliyetleri dikkate almakta ve araba kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan diğer maliyetleri dikkate almamaktadır. Dikkate alınmayan bu maliyetler, iktisat yazınında “dışsal maliyet”⁷ olarak tanımlanmakta (Pigou, 1920; Vickrey, 1963), trafik sıkışıklığı, hava ve gürültü kirliliği ve kazalar olarak sınıflandırılmaktadır (Verhoef, 1994). Ulaşımdan kaynaklanan dışsal maliyetlerden en çok tartışılanı, trafik sıkışıklığının neden olduğu maliyettir (Newbery, 1988a; Newbery, 1988b; Zheng ve diğ., 2014). Trafik sıkışıklığının temel nedeni, fiziki kapasitesi sınırlı olan yolların kullanımı için aşırı talebin olmasıdır. Arz ve talep arasındaki bu dengesizlik, trafik sıkışıklığına neden olmakta ve çok büyük zaman kayıplarına yol açmaktadır. Bu sorunun yanı sıra sürücüler, trafik sıkışıklığının neden olduğu dur-kalk sürme koşullarından dolayı, normal koşullardan daha fazla akaryakıt tüketerek yerel hava kirliliğine ve iklim değişikliğine neden olmaktadır.⁸ Trafik sıkışıklığını azaltabilmek için uygulanabilecek politikalardan bazıları, akaryakıt vergilerini ve park ücretlerini arttırmak, toplu taşımacılığı iyileştirmek ve trafik sıkışıklığını ücretlendirmektir (Ubbels ve Verhoef, 2006). Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesini ilk defa Nobel ödüllü ekonomist William S. Vickrey (1963) önermiştir. Vickrey tarafından yapılan bu öneri, ilerleyen yıllarda da ekonomistler tarafından etkin bir politika aracı olarak kabul görmüş ve iktisat yazınında sıklıkla tartışılmıştır (örneğin bakınız Wong ve diğ., 2005; Schade ve Baum, 2007; Hensher ve Puckett, 2007; Harsman ve Quigley, 2010).

Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sadece trafik sıkışıklığını azaltmaz, aynı zamanda başka faydalar da sunar. Tahmin edilebilir seyahat süresi, daha az akaryakıt tüketimi, hava ve ses kirliliğinin azalması akla gelen ilk faydalardır. Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin uygulandığı şehirlerde alınan sonuçlar, sistemden elde edilecek beklentileri desteklemektedir. Singapur, Londra, Stockholm ve Milan’da bu sistem uygulanarak, trafik sıkışıklığında yüzde 10-40 arasında bir düşüş, toplu taşımacılık kullanımında yüzde 5-15 arasında bir artış kaydedilmiştir (GIZ ve Asian Development Bank, 2015; Borjesson ve diğ., 2012). Sistemin uygulanması sonucu trafik sıkışıklığındaki azalma ve trafik akışının artması sonucunda hava kirliliğinde de azalma gözlemlenmiştir (Hensher ve Puckett, 2007; GIZ ve Asian Development Bank, 2015). Bu sistemin bir diğer önemli faydası ise, toplu taşımacılık sisteminin iyileştirilmesinde kullanılabilecek kaynak sağlamasıdır (Goodwin, 1989; Small, 1992).

⁷ Dışsal maliyetler, üretici ve/veya tüketiciler tarafından dikkate alınmayan ve fiyatlandırma mekanizmasına yansıtılmayan maliyetlerdir. Herhangi bir düzenleyici müdahale olmadığı sürece toplumun diğer bireyleri, istekleri dışında oluşan bu maliyetlere katlanmak zorunda kalırlar. Dışsal maliyetler, içselleştirilmediği diğer bir deyişle, fiyat mekanizmasına yansıtılmadığı sürece piyasa başarısızlığı olarak kalacaklardır.

⁸ Avrupa Birliği’nde ekonominin diğer bütün ana sektörlerinden iklim değişikliğine neden olduğu bilinen sera gazı emisyonları azalırken, karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonları 1990 yılına kıyasla yüzde 16 artmış bulunmaktadır (EEA, 2016). Karayolu ulaşımı, sadece sera gazı emisyonlarına neden olmayıp, sağlık ve çevre için tehlikeli olan diğer gazların da emisyonuna neden olmaktadır (Daha fazla bilgi için bakınız EEA, 2016).

Sistemden elde edilen gelirin toplu taşımacılık sisteminin iyileştirilmesinde kaynak olarak kullanılması, düşük gelirlielerin refahında artışa yol açacağı için iyileştirici bir politika olacaktır (Eliasson ve Mattson, 2006).⁹

3. İstanbul Ulaşım Sistemine Genel Bakış

İstanbul, yaklaşık 14,5 milyon nüfusu ile Türkiye'nin en büyük şehri ve dünyanın da en kalabalık metropollerinden biridir. İstanbul'un köprüler ve tüneller ile iki kıtayı birbirine bağlayan coğrafi konumu dünyada tektir. İstanbul, milyonlarca kişi için iş olanakları sağlamakta ve Türkiye ekonomisine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Finans kurumları, endüstriyel ve kültürel faaliyetler ile Türkiye'nin kalbinin attığı bir şehirdir. Bu özellikleri ile yıllar boyunca kırsal kesimden göç alan cazip bir şehir olmuştur (Kahraman, 2013). Diğer taraftan sürekli olarak hem fiziki ölçeğinin büyümesi, hem de nüfusunun artması yetersiz planlanan bir şehirleşmeye yol açmış ve beraberinde çok önemli sorunları getirmiştir. Bu sorunlardan biri, karayolu ulaşımının neden olduğu trafik sıkışıklığıdır.

İstanbul trafiğinde raylı sistemler ile denizyolu ulaşımı da dahil olmak üzere 18 farklı araç, yolculara hizmet vermektedir. Deniz yolu ulaşım araçlarının toplu taşımacılık sisteminde payı yüzde 3 iken, raylı sistemlerin payı yüzde 14'e karşılık gelmektedir. Ulaşım araçları içinde karayolu araçları ile yapılan ulaşım ise, yolcu taşımacılığının yüzde 83'üne tekabül etmektedir.¹⁰ İstanbul'da yolcu taşımacılığında kullanılan ulaşım araçları içinde, karayolu araçları payının çok yüksek olmasının çeşitli nedenleri vardır. Bunlar, İstanbul Boğazı üzerinde 1973 ve 1988 yıllarında inşa edilen birinci ve ikinci köprüler, uzun yıllar boyunca ihmal edilen raylı sistem ve deniz ulaşımı, plansız şekilde sürekli büyüyen şehir, toplu taşımacılığın yetersiz ve konforsuz olması, artan satın alma gücüne bağlı olarak araba sayısının artması olarak belirtilebilir. 2015 yılı itibariyle İstanbul'da kayıtlı araba sayısı 2,35 milyondur¹¹ ve 2020 yılına kadar bu sayının 4,34 milyon olması beklenmektedir.¹² Araba sayısının artması ve araba sahibi bireylerin arabaları ile seyahati tercih etmesi, İstanbul'u dünyanın en yoğun trafiğine sahip bir kaç şehirden biri yapmaktadır. TomTom yıllık trafik endeksine göre İstanbul, yüzde 58 ve yüzde 50 trafik sıkışıklığı ile 2015 yılında dünyanın en yoğun trafiği olan birinci ve 2016 yılında ise üçüncü şehri olmuştur. Yetersiz raylı sistem ve konforsuz toplu taşımacılık sistemi, özel arabalar ile seyahatin tercih edilmesinde önemli bir role sahiptir. Metro sisteminin geçmişi çok eski olmayıp, Avrupa Yakası'nda yer alan 4 istasyon ve tek hat ile 2000 yılına dayanmaktadır (Öktem, 2006).

⁹ Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi, trafik sıkışıklığı ile mücadelede etkin bir sistem olması halinde toplum refahının yükselmesi beklenir. Sistemden elde edilen gelirin toplu taşımacılığın iyileştirilmesinde kullanılması ile düşük gelirlielerin refahı artarken, zamanı çok değerli olan sürücüler ücreti ödeyip, gitmek istedikleri yere daha kısa sürede giderek zamandan tasarruf edebileceklerdir.

¹⁰ (<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/3/iUAP-ozet-Rapor.pdf>).

¹¹ (<http://otomobildunyasi.net/illere-gore-arac-sayilari/>).

¹² (<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/3/iUAP-ozet-Rapor.pdf>).

Son yıllarda raylı sistemlere yapılan yatırımların artırılması ile metro raylı sistemi, 70 istasyon ve 5 hat ile hem Avrupa hem de Asya Yakası'nda faaliyette bulunmaktadır.¹³ Toplu taşımacılık, özellikle raylı sistemlere yapılan yatırım artışlarına rağmen şehrin sürekli büyüyen fiziki ölçeği ve artan nüfusu nedeniyle talebi karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Ilıcalı (2014)'nın 9.342 hane halkı ile yaptığı bir anket çalışması, İstanbul'un ulaşım sistemine ait çarpıcı bilgiler içermektedir.¹⁴ Ankete katılan hane halklarının yüzde 38'i, ev-iş ve okul-ev arasında yapılan seyahat sürelerinin yarım ila bir saat arasında, yüzde 20'si bir-bir buçuk saat arasında, yüzde 9'u ise bir buçuk saatten daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu verilere dayanarak, kişi başına seyahat süresinin 50 dakika olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca söz konusu çalışma, arabaları ile seyahat eden hane halklarının yüzde 43'ünün, toplu taşıma sisteminin yeterince konforlu olması halinde toplu taşıma araçlarını tercih edeceklerini işaret eder.

4. Ampirik Analiz

Çalışmada kullanılan veriler, 2012 yılı Ağustos ayında İstanbul'da yapılan anket sonuçlarına dayanmaktadır. Tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilmiş 852 bireye yüz yüze görüşme tekniği ile uygulanan anket, üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, bireylerin sosyo-ekonomik karakteristiklerine ilişkin soruları içerir. Anketin ikinci bölümündeki sorular, bireylerin İstanbul'daki trafik sorunu ve çözümüyle ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla hizmet eder. Üçüncü bölüm, trafik sorunu ile mücadele etmek için uygulanan politikalardan biri olan "trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi" sisteminin beş özelliği göz önüne alınarak tasarlanmış seçim deneyi (*choice experiment*) sorularını içerir. Aşağıda detaylı olarak anlatacağımız ampirik analizde, bireylerin anketin birinci ve ikinci bölümündeki sorulara verdikleri cevaplar esas alınarak oluşturulan değişkenler kullanılmıştır.

5. Probit Modelin Tasarımı ve Tahminleri

Ankete katılan bireylerin "trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi" sisteminin, trafik sorununa çözüm getirip getirmeyeceğine ilişkin düşüncelerini etkileyen faktörleri araştırmak amacıyla probit modeli tahmin edilmiştir. Modeldeki bağımlı değişken, anketteki "Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin, trafik sorununa çözüm getireceğine inanıyor musunuz?" sorusuna verilen cevaplara göre oluşturulmuştur. Bireyin cevabı, "Kesinlikle İnanıyorum" veya "İnanıyorum" ise bağımlı değişken "1" değerini, "Hiç İnanmıyorum" veya "İnanmıyorum" ise "0" değerini alır.

Birey *i*'nin, "trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi" sisteminin trafik sorununa çözüm olacağına inanması olasılığı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

¹³ (<http://www.metro.istanbul/rayli-sistemler.aspx>).

¹⁴ (http://content.bahcesehir.edu.tr/public/files/files/ProfDrMustafaILICALI_2605.pdf).

$$P(y_i = 1|x_i) = F(x_i'\beta) \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde, x_i bireyin “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorununa çözüm getireceğine inanması olasılığını etkileyen modeldeki bağımsız değişkenleri içeren vektörü, β ise tahmin edilecek parametre vektörünü göstermektedir. Probit modeli, F fonksiyonunun standart normal birikimli dağılım fonksiyonu olduğunu varsayar. Bu varsayım altında, bireylerin “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorununa çözüm olacağına inanması olasılığını aşağıdaki şekilde düzenleyebiliriz.

$$P(y_i = 1|x_i) = \Phi(x_i'\beta) = \int_{-\infty}^{x_i'\beta} \phi(t)dt = \int_{-\infty}^{x_i'\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2)$$

(2) numaralı denklemde, $\Phi(.)$ standart normal dağılımı için birikimli dağılım fonksiyonunu, $\phi(.)$ ise standart normal dağılım için yoğunluk fonksiyonunu gösterir. Probit modelinin tahmini, maximum olasılık yöntemine dayanmaktadır.¹⁵

Tablo 1, Probit modelinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımlarını ve değişkenlere ait betimsel istatistikleri göstermektedir. Ankete katılan bireylerin, bazı soruları cevaplamamasından kaynaklanan eksik verilerin temizlenmesinde liste boyunca silme yaklaşımı (*listwise deletion*) kullanılmıştır. Ampirik analiz, birey düzeyinde 750 gözleme dayanır. Ankete katılan bireylerin yüzde 34,5’i “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorununa çözüm getireceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Örneklemin yüzde 51’i erkek, yüzde 49’u ise kadındır. Örneklemdaki yaş ortalaması yaklaşık 37 olarak tespit edilmiştir. Yarı veya tam zamanlı çalışanlar, örneklemin yüzde 49,2’sini oluşturmaktadır. Bireylerin yüzde 32,6’si, kendilerinin veya hanelerinde yaşayanlardan birinin araç sahibi olduğunu belirtmişlerdir.

Okuma yazma bilmeyen veya ilkokul mezunu olmayan bireyler, örneklemin yüzde 2,6’sını oluştururken ilkokul mezunlarının oranı yüzde 33,8’dir. Bireylerin yüzde 14,5’inin ortaokul veya ilköğretim mezunu, yüzde 35,7’sinin ise lise mezunu oldukları tespit edilmiştir. En az iki yıllık yüksek okul seviyesinde eğitime sahip bireylerin oranı yüzde 13,2’dir.

¹⁵ Probit modeliyle ilgili detaylı bilgi için, Wooldridge (2002, sayfa 457) bakınız. Ankete katılan bireylerin, “Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin trafik sorununa çözüm getireceğine inanıyor musunuz?” sorusuna verebileceği cevaplar, “Kesinlikle İnanıyorum”, “İnanıyorum”, “İnanmıyorum” ve “Hiç İnanmıyorum” şeklinde Likert ölçeğine göre hazırlandığından, ekonometrik model sıralı probit olarak da tasarlanabilir. Bağımlı değişkenin sıralı formdaki yapısını göz önüne alıp sıralı probit model tahmini yaptığımızda, sonuçların model değişikliğine duyarlı olmadığını tespit ettik. Sıralı probit model tahmin sonuçları, yer kısıtı nedeniyle makaleye dahil edilmemiştir. Ancak arzu edilmesi halinde yazarlardan ayrıca istenebilir.

En düşük hane halkı gelir grubundaki bireylerin oranı yüzde 1,7 iken en yüksek hane halkı gelir grubundaki bireylerin oranı yüzde 6,8’dir. Aylık hane halkı geliri 1.001 TL ile 2.000 TL arasında olan bireyler, örneklemin yüzde 50,6’lık kesimini oluşturmaktadır. İstanbul’un toplu taşıma sisteminden memnun olan bireylerin oranı yüzde 36,1 iken, etkin bir toplu taşıma sisteminin trafik sorununun çözümüne katkıda bulunacağına inananların oranı yüzde 67,6’dır. Trafik sorununun çözümünde en etkin rolü bireylerin oynayacağını düşünenler, örneklemin yüzde 29’luk kısmını oluştururken belediyeler veya hükümet çözümde en etkin rolü oynar diyenlerin oranı sırasıyla yüzde 37,6 ve yüzde 33,4’tür.

Tablo 1. Probit Modelinde Kullanılan Değişkenler ve Betimsel İstatistikler

Değişken	Tanım	Ortalama
Trafik sorununa çözüm getirir	“Trafik sıkışıklığı, büyük şehirlerin en önemli sorunlarından biridir. Son yıllarda bu sorun ile mücadele edebilmek için uygulanan politikalardan biri, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi diye bilinen bir sistemdir. Sistem, trafiğin yoğun olduğu bölgelere girişi paralı hale getirerek, bireylerde davranışsal değişikliklere neden olmayı hedeflemektedir. Böyle bir sistemin, trafik sorununa çözüm getireceğine inanıyor musunuz?” sorusuna yanıt: “Kesinlikle İnanıyorum” veya “İnanıyorum” ise = 1, “Hiç İnanmıyorum” veya “İnanmıyorum” ise = 0	%34,5
Yaş	Bireyin yaşı	36,9
Erkek	Bireyin cinsiyeti Erkek ise =1, Kadın ise =0	%51
Araç sahibi	“Sizin ya da hanenizde yaşayanlardan birinin sahip olduğu bir araç var mı?” sorusuna yanıt: Evet ise =1 Hayır ise =0	%32,6
Çalışan	Birey yarı zamanlı veya tam zamanlı çalışıyor ise =1, Aksi takdirde =0	%49,2
Okuma yazma bilmeyen	Birey okuma yazma bilmiyor veya ilkokul mezunu değil ise =1, Aksi takdirde =0	%2,6
İlkokul mezunu	Birey ilkokul mezunu ise =1, Aksi takdirde =0	%33,8
Ortaokul mezunu	Birey ortaokul veya ilköğretim mezunu ise =1, Aksi takdirde =0	%14,5
Lise mezunu	Birey lise veya dengi meslek lisesi mezunu ise =1, Aksi takdirde =0	%35,7
Üniversite mezunu	Birey iki yıllık yüksekokul, dört yıllık fakülte veya daha üst düzeyde eğitim seviyesine sahip ise =1, Aksi takdirde =0	%13,2
Gelir <500	Bireyin aylık hane halkı geliri 500 TL’den az ise =1 Aksi takdirde =0	%1,7
501<Gelir <1000	Bireyin aylık hane halkı geliri 501 TL ile 1000 TL arasında ise =1 Aksi takdirde =0	%19,4
1001<Gelir <1500	Bireyin aylık hane halkı geliri 1001 TL ile 1500 TL arasında ise =1 Aksi takdirde =0	%28,9

1501<Gelir <2000	Bireyin aylık hane halkı geliri 1501 TL ile 2000 TL arasında ise=1 Aksi takdirde=0	%21,7
2001<Gelir <2500	Bireyin aylık hane halkı geliri 2001 TL ile 2500 TL arasında ise=1 Aksi takdirde=0	%15,8
2501<Gelir <3000	Bireyin aylık hane halkı geliri 2501 TL ile 3000 TL arasında ise=1 Aksi takdirde=0	%5,4
Gelir >3001	Bireyin aylık hane halkı geliri 3000 TL'den fazla ise=1 Aksi takdirde=0	%6,8
Çözüm etkin toplu taşıma	“Etkin bir toplu taşıma sisteminin trafik sorununun çözümüne katkıda bulunacağına inanıyor musunuz?” sorusuna yanıt: “Kesinlikle İnanıyorum” veya “İnanıyorum” ise = 1, “Kesinlikle İnanmıyorum” veya “İnanmıyorum” ise = 0	%67,6
Toplu taşıma sisteminden memnun	Genel olarak düşündüğünüzde, İstanbul’un toplu taşıma sisteminden ne kadar memnunsunuz? sorusuna yanıt: “Çok memnunum” veya “Memnunum” ise = 1, “Hiç memnun değilim” veya “Pek memnun değilim” ise = 0	%36,1
Bireyler	“Sizce trafik sorununun çözümünde en etkin rolü okuyacaklarımdan hangisi oynar?” sorusuna yanıt: Bireyler ise =1, Aksi takdirde=0	%29
Belediyeler	“Sizce trafik sorununun çözümünde en etkin rolü okuyacaklarımdan hangisi oynar?” sorusuna yanıt: Belediyeler ise =1, Aksi takdirde=0	%37,6
Hükümet	“Sizce trafik sorununun çözümünde en etkin rolü okuyacaklarımdan hangisi oynar?” sorusuna yanıt: Hükümet ise =1, Aksi takdirde=0	%33,4

Tablo 2, probit modelinden elde ettiğimiz marjinal etkileri sunmaktadır.¹⁶ Tahmin sonuçları, bireyin yaşı ve cinsiyetinin, “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorununa çözüm getireceğine inanma olasılığı üzerinde etkili olmadığını işaret eder. Hanelerinde araç sahibi olan bireylerin “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorununa çözüm getireceğine inanma olasılıkları, hanelerinde araba sahibi olmayanlara göre 8,5 yüzde puan daha düşük tahmin edilmiştir. Araba sahibi olmak ile “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sistemini desteklemek arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok ampirik çalışmada, araba sahibi olan bireylerin sisteme olan desteğinin daha düşük olduğu vurgulanmıştır (Örneğin bakınız Rienstra ve diğ., 1999; Jaensiriak ve diğ., 2005; Ubbels ve Verhoef, 2006). “Çalışan” bağımsız değişkeninin, istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı ve negatif marjinal etkisi, yarı veya tam zamanlı çalışan bireylerin, “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorunu ile mücadelede etkili bir araç olacağına inanma olasılıklarının, çalışmayan bireylere göre daha düşük olduğunu gösterir.

¹⁶ Model tahminleri, Stata 14 kullanılarak yapılmıştır.

Regresyon analizinde bireylerin eğitim düzeyini kontrol etmemizi sağlayan kukla değişkenlerin marjinal etkilerinin, “*Üniversite mezunu*” değişkeni dışında, istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olması, sistemin trafik sorununa çözüm olacağına inanma olasılığının bireylerin eğitim düzeyleri yükseldikçe azaldığını destekleyen bir bulgudur. Tahmin sonuçlarına göre, aylık hane halkı geliri, bireylerin sistemin trafik sorununa çözüm getireceğine inanıp inanmamasını etkileyen önemli bir faktör değildir. Rienstra ve diğ. (1999) ve Ubbels ve Verhoef (2006)’in elde ettikleri ampirik sonuçlar da bireylerin gelirleri ile yol ücretlendirmesi sistemini destekleme olasılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını işaret eder.

İstanbul’un toplu taşıma sisteminden memnun olanların, olmayanlara göre 7,3 yüzde puan daha yüksek bir olasılıkla “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin trafik sorunu ile mücadelede etkin bir araç olacağına inandıkları tespit edilmiştir. Sistemin sorunun çözümünde faydalı olacağına dair algıyı önemli ölçüde etkileyen diğer bir unsurda, bireylerin İstanbul’daki toplu taşıma sisteminin etkinliği ile trafik sorunu arasındaki ilişkiye dair düşünceleridir. Etkin toplu taşıma sisteminin İstanbul’daki trafik sıkışıklığı sorununun çözümüne katkıda bulunacağına inananların, inanmayanlara göre 17,9 yüzde puan daha yüksek bir olasılıkla “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sistemini destekledikleri bulunmuştur. Zheng ve diğ. (2014), sistemin dünyadaki başarılı uygulamalarından olan Londra ve Stockholm örneklerine vurgu yaparak, kaliteli ve etkin toplu taşıma sisteminin, “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi”nin toplum tarafından kabul görmesinde vazgeçilmez bir unsur olduğunu belirtmişlerdir. Kuala Lumpur ve Bangkok’ta ise planlanan trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sistemi, var olan toplu taşıma kapasitesinin sistemin uygulanması sonrası özel araçlardan kayan talebi karşılamakta yetersiz olacağı için ertelenmiştir (Amstrong-Wright, 1986).

Trafik sıkışıklığı sorunuyla mücadelede en etkin rolü, devletin veya belediyelerin oynayacağını düşünenlerinin, “trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sisteminin soruna çözüm getireceği yönündeki inançlarının, bu mücadelede en önemli aktörün bireyler olduğunu düşünenlere göre, daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, toplumda devlete ve yerel yönetimlere (belediyelere) duyulan güvenle ilişkilendirilebilir. “Trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi” sistemi belediyelerin ve hükümetin ortak çalışmasıyla uygulanacağından, sistem uygulayıcılarına karşı toplumda var olan güvensizliğin, bireylerin sistemin soruna çözüm getireceğine ilişkin algılarına olumsuz etki edeceği öngörülebilir.¹⁷

¹⁷ Şahin ve Kara (2016), Dünya Değerler Anketi (World Values Survey, 2015) verilerini kullanarak yaptıkları araştırmada, Türkiye’de en çok güvenilen kurumun yüzde 85 ile ordu olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada, hükümete ve siyasi partilere güvenen vatandaşların oranı, sırasıyla yüzde 49 ve yüzde 26 olarak belirtilmiştir.

Tablo 2. Probit Modeli Tahminleri**P (Trafik sıkışıklığı sorununa çözüm getirir =1)**

	Marjinal Etki	Standart Hata
Yaş	0,002	0,001
Erkek	-0,000	0,039
Araç sahibi	-0,085**	0,040
Çalışan	-0,099**	0,040
İlkokul mezunu	-0,182*	0,110
Ortaokul mezunu	-0,219*	0,118
Lise mezunu	-0,225**	0,114
Üniversite mezunu	-0,150	0,121
Gelir <500	0,140	0,150
501<Gelir <1000	-0,035	0,085
1001<Gelir <1500	-0,052	0,080
1501<Gelir <2000	0,022	0,080
2001<Gelir <2500	-0,018	0,082
2501<Gelir <3000	-0,083	0,101
Etkin toplu taşıma sistemi	0,179***	0,041
Toplu taşıma sisteminden memnun	0,073**	0,038
Belediyeler	-0,089**	0,044
Hükümet	-0,227***	0,048
Gözlem Sayısı	750	
Pseudo R²	0,093	
LR chi2(18)	90,73	
Prob > chi2	0,000	

Notlar: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir. Marjinal etkilerin hesaplanmasında bağımsız değişkenlerin ortalama değerleri kullanılmıştır. Eğitim durumu değişkenleri için “Okuma yazma bilmeyen” bireyler, hane halkı gelir değişkenleri için hane halkı geliri 3001 TL’den fazla olan bireyler “Gelir >3001” ve trafik sıkışıklığı sorununun çözümünde en etkin rolü oynayacak aktörün kim olduğunu kontrol etmemizi sağlayan değişkenler için, “Bireyler” referans olarak alınmıştır. Ekonometrik analizde kullanılan bütün değişkenlerin tanımları Tablo 1’de sunulmuştur.

6. Sonuç

Trafik sıkışıklığı, şehir içi ulaşımına bağlı olarak ortaya çıkan önemli bir dışsal maliyettir. Hava kirliliğinin de en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilen trafik sıkışıklığını azaltabilmek için, teoride savunulan çeşitli politikalar mevcuttur. Bu politikalar içinde son yıllarda en çok tartışılmalardan biri, trafik sıkışıklığını ücretlendirerek bireylerin ulaşım araçlarına ilişkin tercihlerinde farklılık oluşturmaktır. İstanbul, dünyada trafik sıkışıklığı en fazla olan beş şehirden biridir. Ayrıca İstanbul'da gözlemlenen hava kirliliği de ivedi olarak çözüm bulunması gereken çok önemli bir sorundur. Bu çalışmada bireylerin trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesi sisteminin, İstanbul'un trafik sorununa çözüm olup olmayacağına dair beklentilerinin hangi faktörlerden etkilendiğini probit model tahmini yaparak inceledik. Elde ettiğimiz bulgular, yaş, cinsiyet ve hane halkı gelirinin istatistiki olarak anlamlı faktörler olmadığını göstermiştir. Hanelerinde araç sahibi olan bireylerin, trafik sıkışıklığı ücretlendirilmesinin trafik sorununa çözüm olacağına inanma olasılıkları, hanesinde araç sahibi olmayan bireylere göre daha düşüktür. Ampirik bulgular, İstanbul'un toplu taşımacılık sisteminden memnun olanlar ile etkin toplu taşımanın trafik sorununa katkıda bulunacağını düşünenlerin, söz konusu sistemi daha yüksek olasılıkla desteklediklerine işaret eder. Ayrıca, devletin ya da belediyelerin trafik sıkışıklığı ile mücadelede en etkin rolü oynayacağını düşünenlerin, sistemin trafik sıkışıklığı sorununa çözüm olacağı yönündeki inançlarının, bu mücadelede en önemli aktörün bireyler olduğunu düşünenlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, İstanbul Bilgi Üniversitesi'nin sağladığı mali destek ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması için verdikleri hizmetten dolayı İnfakto RW Şirketi'ne teşekkür ederiz. Ayşe Uyduranoğlu, bilimsel araştırma izni esnasında sağladığı faydalar için ayrıca Exeter Üniversitesi Vergi Araştırma Merkezi'ne (TARC) teşekkür eder.

Kaynaklar

- AMSTRONG-WRIGHT, A.T. (1986) Road pricing and user restraints: Opportunities and user restraints in developing countries, **Transportation Research Part A**, (20A), 123-127.
- BORJESSON, M., ELIASSON, J., HUGOSSON, M.B., BRUNDELL-FREIJ, K. (2012) The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt, **Transport Policy**, (20), 1-12.
- EEA (2016) **Explaining road transport emissions- A non-technical guide**, Luxembourg.
- ELIASSON, J., MATTSO, L.G. (2006) Equity effects of congestion pricing quantitative methodology and a case study for Stockholm, **Transportation Research Part A**, 43 (3), 602-620.
- GIZ, Asian Development Bank (2015) **Transport Demand Management**, Beijing.
- GOODWIN, P.B. (1989), The Rule of three: a possible solution to the political problem of combating objectives for road pricing, **Traffic Engineering and Control**, 30 (10), 495-497.
- HARSMAN, B., QUIGLEY, J. (2010) Political and public acceptability of congestion pricing, **Journal of Policy Analysis and Management**, 29 (4), 854-874.
- HENSHER, D.A., PUCKETT, S.M. (2007) Congestion and variable user charging as an effective traffic management instrument, **Transportation Research Part A**, 41 (7), 615-626.
- HENSHER, D.A., LI, Z. (2013) Referendum voting in road pricing reform: A review of the evidence, **Transport Policy**, (25), 186-197.
- JAENSIRAK, S., WARDMAN, M., MAY, A.D. (2005) Explaining variations in public acceptability of road pricing schemes, **Journal of Transport Economics and Policy**, 39 (2), 127-153.
- KAHRAMAN, O. (2013) Urban Renewal in Istanbul: reconfigured spaces, robotic lives, **International Journal of Urban and Regional Research**, 37 (2), 715-733.
- NEWBERY, D.M. (1988a) Road users charges in Britain, **The Economic Journal**, (98), 161-176.
- NEWBERY, D.M. (1988b) Charging for roads, **Research Observer**, (3), 119-128.
- ÖKTEM, A.U. (2006) The Marmaray Project in Istanbul: A shift from roads to railways, **Urban transport XII: urban transport and the environment in the 21st century**, WIT Press, 817-826.
- PHANG, S., TOH, R.S. (1997) Curbing urban traffic congestion in Singapore: A comprehensive review, **Transportation Journal**, (37), 24-33.
- PHANG, S., TOH, R.S. (2004) Road congestion pricing in Singapore: 1975 to 2003, **Transportation Journal**, (43), 16-25

PIGOU, A.C. (1920) **The Economics of Welfare**, Macmillan and Co., London.

RIENSTRA, S.A., RIETVELD, P., VERHOEF, E.T. (1999) The social support for policy measures in passenger transport. A statistical analysis for the Netherlands, **Transportation Research Part D**, (4), 181-200

SCHADE, J., BAUM, M. (2007) Reactance or acceptance reaction towards the introduction of road pricing, **Transportation Research Part A**, 41 (1), 41-48.

SMALL, K.A. (1992) Using revenues from congestion pricing, **Transportation**, (19), 359-381.

SMITH, P. (1992) Controlling traffic congestion by regulating car owner, **Journal of Transport and Economics and Policy**, (16), 89-95.

ŞAHİN, B., KARA, H.B. (2016) Kamu kurum ve kuruluşlarına duyulan güveni etkileyen faktörler üzerine nicel bir inceleme, **Gaziantep University Journal of Social Sciences**, 15 (2), 347-358

UBBELS, B., VERHOEF, E.T. (2006) Acceptability of road pricing and revenue use in the Netherlands, **European Transport/Trasporti Europei**, (32), 69-94.

VERHOEF, E.T. (1994) External effects and social cost of road transport, **Transportation Research**, 28 A (4), 273-287.

VICKREY, W.S. (1963) Pricing in urban and suburban transport, **American Economic Review**, 52 (2), 452-465.

WONG, K.I., NOLAND, R., BELL, M.G.H. (2005) The theory and practice of road user charging, **Transportation Research Part A**, 39 (7), 567-570.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002) **Econometric analysis of cross section and panel data**, The MIT Press.

ZHENG, Z., LIU, Z., LIU, C., SHIWATOKI, N. (2014) Understanding public response to a congestion charge: A random-effects ordered logit approach, **Transportation Research Part A**, (70), 117-134.

Çevrimiçi Kaynaklar

[www.dac.dk/.../singapore-the-worlds-first-digital-congestion-charging-system/]
Erişim tarihi (15.04.2017)

[<http://corporate.tomtom.com/releasedetail.cfm?releaseid=961546>] Erişim tarihi (14.05.2017)

[http://content.bahcesehir.edu.tr/public/files/files/ProfDrMustafaILICALI_2605.pdf]
Erişim tarihi (15.12.2017)

[<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/3/iUAP-ozet-Rapor.pdf>] Erişim tarihi (04.04.2017)

[<http://otomobildunyasi.net/illere-gore-arac-sayilari/>] Erişim tarihi (04.04.2017)

[<http://www.metro.istanbul/rayli-sistemler.aspx>] Erişim tarihi (04.042017)