

## Hanehalkı Otomobil Sahipliğinin İncelenmesi: Ardışık Logit Modeli<sup>1</sup>

Prof. Dr. Ebru Çağlayan Akay<sup>2</sup>, Büşra Tümsel<sup>3</sup>  
Marmara Üniversitesi

Bu çalışmanın amacı, ardışık logit modeli tahmininden yararlanarak hanehalkının otomobil sahipliğini etkileyen faktörleri belirlemektir. Ardışık logit modelinin çoklu nitel tercih modellerinden farkı, bağımlı değişkeni oluşturan ikiden fazla seçeneğin ardışık yapıda ve her aşamada olasılığın hesaplanabilir olmasıdır. Her bir ardışık geçişin tercihinin olasılığı diğer olasılıklardan bağımsızdır. Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu 2013 yılı Bütçe Anketi'nde yer alan tam zamanlı çalışan 3733 hanehalkına ait bilgilerden yararlanılarak ardışık logit modeli incelenmiştir. Otomobil sahipliği ardışık bir yapıya sahip olduğu için hanehalkının otomobil sahipliğini ardışık logit modeli yardımıyla incelemek gerekmektedir. Model tahmini için hanehalkı reisinin cinsiyeti, mesleği, yaşı, çalıştığı süre, yıllık hanehalkının kullanılabilir geliri ve aylık harcamaları ele alınmıştır. Model tahmini sonucunda elde edilen bulgulara göre, hanehalkının otomobile sahip olmamasını en çok etkileyen değişkenin hanehalkının aylık harcamalarının olduğu görülmüştür. Hanehalkının aylık harcamaları arttıkça arabaya sahip olma olasılığı azalmaktadır. İşverenin verdiği bir arabaya sahip olma olasılığını en çok etkileyen değişken hanehalkı reisinin mesleğidir. Profesyonel meslek mensubu olan hanehalkı reislerine işveren tarafından araç tahsil edilme ihtimali çok yüksektir. Hanehalkının kendisine ait bir arabaya sahip olma olasılığını en çok etkileyen değişken ise hanehalkının yıllık kullanılabilir geliridir. Hanehalkının yıllık kullanılabilir geliri arttıkça hanehalkının bir arabaya sahip olma olasılığı artmaktadır.

Anahtar Kelime: Ardışık Logit, Nitel Tercih Modelleri, Otomobil sahipliği, Türkiye

## An Empirical Investigation of Household Automobile Ownership : A Sequential Logit Model

The aim of this study is to identify the factors affecting the household auto ownership by taking the advantage of estimation of sequential logit model. Sequential multi-choice model's qualitative difference of the logit model is that the dependent variable has more than two consecutive work options and the probability which can be calculated at each stage. The probability of each successive transition is independent of other possibilities. In this study, sequential logit model was examined by utilizing information from Turkey Statistical Institute 2013 full-time employees in the budget survey of 3733 households. Because household auto ownership has a sequential structure, it is necessary to examine auto ownership with the help of sequential logit model. Gender of household head, profession, age, working time, annual household income which can be used, and monthly expenses are covered to estimate model. According to the data obtained from estimated results of the model, household monthly expenditures are seen as the most affecting variable of not having an auto. The more household spend monthly, the less possibility they have to own an auto. The possibility of having an auto provided by an employer is related to the occupation of household head. The household head who is a member of a professional occupation has a high probability of having a vehicle which is provided by an employer. Annual income being able to be used by household is the most affecting variable of possibility of having an auto which belongs to themselves. The more annual household income increases, the more possibility of having an auto household has.

Keywords: Sequential Logit Model, Qualitative choice models, Automobile Ownership, Turkey

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Prof. Dr. Ebru Çağlayan Akay, Marmara Üniversitesi, Ekonometri Bölümü, ecaglayan@marmara.edu.tr

<sup>3</sup> Büşra Tümsel, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Yüksek Lisans Öğrencisi

## Giriş

Kişi başına otomobil sayısı olarak tanımlanan otomobil sahipliği, ülkemizde özellikle ithal otomobillerin satışının serbest bırakılması ve yeni otomobil fabrikalarının açılmasıyla önemli bir ulaştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır (Öğüt,2001,s.1). Türkiye’de özel otomobil sahipliğini arttırmaya imkan veren; ithal otomobillerin satışının serbest bırakılması ve yeni otomobil fabrikalarının kurulması ile birlikte özel otomobil sahipliğinin artışı topluma yeni bir biçimi ve kentlerin yerleşme yapısını değiştiren bir yapı getirmiştir. Otomobil sahipliğinin artması ile yol ağlarının tıkanması ve önemli kentiçi altyapı harcamalarında beraberinde getirmiştir. Bir ülke içinde yol ağlarının böyle bir tıkanıklığa neden olması; her üretilen ve satılan otomobilin çok yüksek bir toplumsal maliyeti olması demektir (Tekeli vd, 1974,s.315) Otomobil sahipliği modellerinin geliştirilmesi, konuyla ilgili planlama yapılması açısından önem kazanmıştır.1960’lardan beri otomobil sahipliği düzeyindeki değişikliklerin tahmini ile ilgili modeller geliştirilmektedir. Ancak model çalışmalarındaki esas gelişme ve modellerdeki çeşitlilik 1980’li yıllardan sonra görülmektedir. Bunun nedeni, otomobil sahipliği modelleme çalışmalarında yararlanılacak sayım ve gözlemlerin bu tarihten sonra istenilen düzeye ulaşmasıdır (Whelan G. ,2007 ,s.205-219). Otomobil sahipliği modelleri; genel olarak ulaşım planlama süreçleri ve hükümet politikaları açısından önemli olmakta, üreticiler, çevre koruma grupları ve toplu taşıma otoriteleri tarafından kullanılmaktadır. Otomobil sahipliği tahmini birçok teori ve metodolojinin geliştirildiği ve araştırıldığı karmaşık bir alandır.

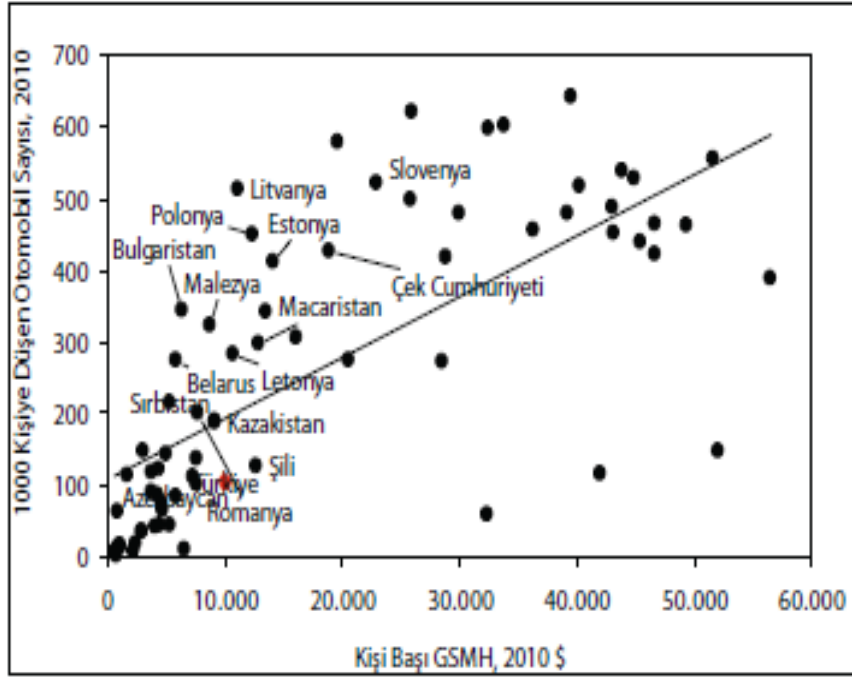
Bu çalışmanın amacı, hanehalkının otomobil sahipliğini etkileyen faktörleri incelemektir.Bu amaç için ardışık logit modeli tahmininden yararlanılmıştır. Ardışık logit modeli tercih edilmesinin nedeni ise, bağımlı değişkeni oluşturan seçeneklerin ardışık bir yapıda ve olasılığın her bir aşamada hesaplanabilir olmasıdır. Çalışmanın giriş bölümünü takip eden bölümlerde sırası ile hanehalkının otomobil sahipliği, literatür özeti, ardışık logit modeli, veri ve değişkenler ele alınmıştır. Son iki bölümde ise tahmin sonuçları ve çalışmanın genel değerlendirilmesi bulunmaktadır.

## Hanehalkı Otomobil Sahipliği

Otomotiv sektöründeki ürünler dayanıklı tüketim mallarından sayıldıkları için onlara yönelik talep öngörüsü yapmak basit değildir. Bu durumun temel nedeni talep edilen mevcut ürünlerin piyasadaki başka bir ürünle ikame edilebilir olmasıdır. Örneğin otomobili olan bir tüketicinin otomobilin bozulması durumunda mevcut otomobili tamir ettirme, parasal durumuna göre yeni bir otomobil alma durumlarına sahiptir (Lorie, 1954,s.62-70). Otomobil farklı gelir gruplarında farklı bir mal olma özelliği göstermektedir. Örneğin, düşük gelir seviyesine sahip tüketiciler için zorunlu ihtiyaç malı olmadığı için gelirdeki artış otomobil talebine yansımaz. Gelir seviyesi daha yüksek olan tüketiciler için ise gelir seviyelerinde meydana gelen artış otomobil alma talebini etkileyebilir. Gelir seviyesi daha yüksek olan tüketiciler için otomobil normal bir mal sayılırken gelir seviyesi arttıkça tüketiciler üründen farklı özellikler beklediklerinden bu tüketicilerin gelirlerinin artışı mevcut otomobillerini daha lüks otomobil alma yönünde bir satın alma davranışına yönlendirmektedir. Ayrıca genel bir gelir artışı toplam nüfus içinde otomobil satın almak isteyen tüketicilerin sayısını artırarak otomobil talebinde bir artış sağlamaktadır. (Alper ve Mumcu, 2000,s.25-30).

Bir ülkedeki otomobil sahipliği oranının, o ülkenin kişi başına düşen gelir seviyesi ile yakından ilgili olduğu Şekil 1’de görülmektedir. Her ne kadar otomobil sahipliği oranını belirleyen çok sayıda etken olsa da, gelir seviyesi daha yüksek olan ülkelerde otomobil sahipliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Otomobil sahipliği oranı, kişi başı milli geliri 15.000 doların altında olan ülkelerde önemli ölçüde farklılaşmakla beraber, bu seviyenin üzerinde kişi başı gelire sahip ülkelerde ise benzer seviyelerde yaklaşık bin kişiye 500 otomobile ulaşmaktadır (TEPAV,2013).

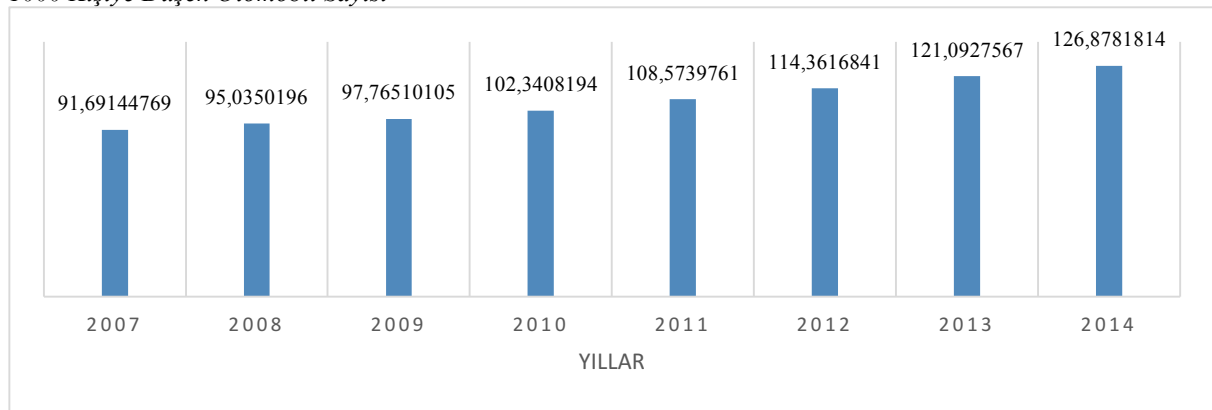
Şekil 1  
Kişi Başı Milli Gelir ve Otomobil Sahipliği Karşılaştırılması (2010)



Kaynak: Otomotiv Distribütörleri Derneği, TEPAV (2013)

Türkiye, kendi gelir grubundaki ülkelerle karşılaştırıldığında düşük bir otomobil sahipliği oranına sahiptir. Dünya Bankası verilerine göre 2010 yılında Türkiye’de bin kişiye 103 otomobil düşerken kişi başı milli geliri Türkiye’nin % 10 altında olan Meksika’da 190, %15 altında olan Malezya’da 325 otomobil düşmektedir. Gelir seviyesi Türkiye’ye yakın olup da otomobil sahipliği oranı daha düşük olan ülkeler; Panama, Maldivler, Azerbaycan ve Peru’dur. 2007-2014 yılları için yine TÜİK’in adrese dayalı nüfus kayıt sistemi (ADNKS) verilerinden yararlanılarak Türkiye’de 1000 kişiye düşen otomobil sahipliği Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2.  
1000 Kişiyeye Düşen Otomobil Sayısı



Kaynak: TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri

Şekil 2’ye göre 2007-2014 yılları arasında 1000 kişiye düşen otomobil sayısı yıllara göre artma eğilimi göstermektedir. KPMG 2015 araştırmasında, yetkili satıcıların %74’ü araba alımının halen sınıf tanımında sosyal bir etkisi olduğunu düşünürken, %50’si araba alımlarının ihtiyaçtan doğduğuna inanıyor. %36 gibi görece yüksek bir oranda katılımcılar ortak araba kullanımının yaygınlaşacağı görüşündedir. Dört kişiden üçünün araba alımının sosyal sınıf tanımındaki etkisine bağlı olduğunu düşünmesi ilgi çeken bir noktadır (KPMG,2015,s.40).

## Literatür

Hanehalkının araç satın alma kararlarına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla literatürde birkaç çalışma yer almaktadır. Bunlardan biri olan Berrry, Levinsohn ve Pakes (1995) çalışmasında, 1971-1990 yılları arasında ABD Birleşik Devleti'nde araç modellerine ait veriler kullanarak 2217 gözlem (997 farklı model) ile rassal katsayılı logit modeli tahmininde mil başına yakıt tüketimi, performans, araç fiyat beklentisi, araç uzunluğu, araç büyüklüğü ve araç kliması ;bir diğer çalışma olan Miller ve Mohammadian (2003), 1990-1998 Toronto şehrinde araba sahibi anket verileri kullanılarak 597 gözlem ile nested logit modeli tahmininde araç filusunun ortalama yaşı, yaş kullanım amacı, performans, cinsiyet ,araç filusunun ortalama uzunluğu, bagaj hacmi ve dingil mesafesi, araç filusunun ortalama ağırlığı, çocuk sayısı değişkenlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur.

Otomobil talebini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla literatürde McCarthy (1996) ve McCarthy ve Tay (1998) çalışmaları örnek verilebilir. 1989 yılı yeni araba alıcılarının rekabetçi dinamikleri anketinden yararlanarak 1564 gözlem ile McCarthy (1996) multinominal logit modeli tahmininde sermaye maliyeti, işletim maliyeti, metropolde yaşamak, araçgüvenliği, beygircü, aracın uzunluğu, üretici firma, tüketici memnuniyet endeksi arama süreci, işlem maliyeti, yaş, batı sahil bölgesi; McCarthy ve Tay (1998) çalışmasında nested logit modeli tahmininde aracın fiyatı, işletim maliyeti, aracın uzunluğu, aracın büyüklüğü, aracın bagaj hacmi, pasifik sahil bölgesi, aracın hava yastığı, üretici firma, tüketici memnuniyet endeksi, yaş, aynı marka olma değişkenlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur.

Otomobil tipi seçimini etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla literatürde bazı çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları: Kitamura vd.(1999) ,Choo ve Mokhtorian (2004) ve Potoglou (2008) 'dur. Kitamura vd. (1999) , Güney sahil metropol bölgesi(Kaliforniya) verileri kullanılarak 1439 gözlem ile multinominal logit modeli tahmininde nüfus yoğunluğu, şehir dışında yaşamak, toplu taşıma imkânı , kişi sayısı ,ulaşım olanakları, gelir, eğitim ; Choo ve Mokhtorian (2004) çalışmasında ,San Francisco körfez bölgesi verileri kullanılarak 1904 gözlem ile multinominal logit modeli tahmininde yaş ,cinsiyet ,eğitim gelir, meslek grubu, seyahatten hoşlanmak, doğa ve çevre tutumu, işkolik, maceracı kişilik ,statü peşinde olmak, yalnız yaşama, düş kırıklığı; Potoglou (2008), Kanada verileri kullanılarak 642 gözlem ile multinominal logit modeli tahmininde kişi sayısı, araç sayısı, ev sahipliği, nüfus yoğunluğu, toplu taşıma, eğitim, bisiklet/yürümek, heterojen yerleşim yeri, iş yeri uzaklığı değişkenlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur.

Alternatif yakıtlı araç tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla Train, Bunch ve Brownstone (2000) çalışmasında bilgisayar destekli telefon görüşmesi (Kaliforniya) verileri kullanılarak 4747 gözlem ile multinominal logit modeli ve karma logit modeli (belirlenmiş ve açıklanmış tercihler) tahmininde anlamlı çıkan açıklayıcı değişkenler: eğitim ,en yüksek hız, yakıt gereksinim aralığı, hızlanma, aracın fiyatı/gelir, işletim maliyetidir.

Yeni araç alımında başvuru finans kaynaklarının etkinliğini incelemek amacıyla Mannering, Winston ve Starkey (2002) çalışmasında ABD verileri kullanılarak 654 gözlem ile nested logit modeli, multinominal logit modeli ve ikili logit modeli tahmininde anlamlı çıkan açıklayıcı değişkenler: araç yolcu yan hava yastığı, eğitim, araç güvenilirliği, performans, borç, işlem maliyeti, kalite değeri, yıllık satın alma maliyeti, üretici firma, yaş, nüfus, yaşam döngüsü, gelir ve yıllık seyahat (mil) dir.

Yerleşim merkezlerinin araç tipi seçimine etkisini incelemek amacıyla Cao, Mokhtarian ve Handy (2006) çalışmasında Kuzey Kaliforniya verileri kullanılarak 1387 gözlem ile nested logit modeli tahmin etmiştir. Tahmin sonucunda ev sahipliği, bisiklet/yürümek, boş alan, 18 yaşından küçük çocuk sayısı, yaş, araç güvenliği ,ulaşım ,gelir ,eğitim, iş yerine uzaklık, cinsiyet,araç sayısı, şehrin dışında yaşamak ,yerleşim yerleri yoğunluğunun araç tercihini ve kullanımına olan etkisini incelemek amacıyla Fang(2008) çalışmasında ulusal hanehalkı seyahat anketi verileri kullanılarak 2299 gözlem ile bayes çoklu sıralı probit &tobit ve çoklu kesikli-sürekli aşırı değer modeli tahmininde nüfus yoğunluğu değişkenlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur.

Hanehalkının araç tipi seçimini ve araç kullanımını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla Bhat,Sen ve Eluru (2009) çalışmasında 2000 yılı San Francisco körfez bölgesi seyahat anketi verileri kullanılarak 15000 gözlem ile çoklu kesikli -sürekli aşırı değer multinominal logit modeli tahmininde anlamlı çıkan açıklayıcı değişkenler: Gelir ,çalışan kişi sayısı, yaş , kentsel ve endüstriyel yerleşim yeri ,bisiklet yolu ,yoğunluk, cinsiyet, yakıt maliyeti, emisyon, etnik köken, işlem maliyetidir.

Hanehalkının aylık ortalama araç kullanımına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla Tezcan, Ögüt ve Çimidal (2011) İstanbul'da 336 gözlem ile multinominal logit modeli tahmininde ikinci araç sahipliği, cinsiyet, yaş, gelir; Kocaeli'de otomobil sahipliğini incelemek amacıyla Erden Özatmaca (2015) çalışmasında 6516 gözlem ile multinominal logit modeli tahmininde gelir, yaş, ev sahibi, ilköğretim, ortaöğretim veya lise öğrenci sayısı değişkenlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur.

Motorsikletin baskın olduğu ortamda hanehalkının otomobil sahipliği üzerinde gelir etkisini incelemek amacıyla Prabnasak, Holyoak ve Taylor (2013) Tayland'da yapılan çalışmasında 450 gözlem ile multinominal logit ve

nested logit modeli tahmininde anlamlı çıkan açıklayıcı değişkenler: Hanehalkının gelirinin karekökü ,hanehalkında araç kullananların sayısıdır.

### Ardışık Logit Modeli

Ardışık nitel tercih modelleri çoklu nitel tercih modellerinden biridir. Bağımlı değişkenin ikiden fazla değer aldığı ve seçenekler arasında ardışık bir yapı olması durumunda kullanılır. Ardışık logit model multinominal logit modelin geliştirilmiş halidir. Model birden fazla isimle adlandırılmaktadır: Mare Model (Mare 1981), Ardışık Tepki Modeli (Maddala 1983), Ardışık Logit Model (Tutz 1991), Yuvalanmış İkili Yapılar Modeli (Fox 1997) ve Devamlılık Oran Logit Modeli (Agresti 2002)

Şartlı geçiş olasılıkları  $y_i$  olasılık fonksiyonunu tanımlamaktadır. Genel olarak aşağıdaki gibi gösterilir:

$$P_{ij} = P(y_i = j | y_i \geq j, x_i) \prod_{r=0}^{j-1} [1 - P(y_i = r | y_i \geq r, x_i)] = F(\alpha_{j+} + x_i' \beta_j) \prod_{r=0}^{j-1} [1 - F(\alpha_r + x_i' \beta_j)]$$

$\beta_j$  parametre vektörleri ile geliştirildiğinde aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$P_{ij} = P(y_i = j | x_i) = F(\alpha_j + x_i' \beta_j) \prod_{r=0}^{j-1} [1 - F(\alpha_r + x_i' \beta_j)]$$

Burada,  $\alpha_0 = -\infty$ ,  $F(-\infty) = 0$ 'dır. Görüldüğü gibi ardışık logit modelin her seçeneğinde ikili model tahminleri yapılır

Ardışık logit modeli ,en çok benzerlik yöntemi ile tahmin edilir..En çok benzerlik yöntemi en küçük kareler tahmin yöntemi gibi bazı kısıtlayıcı varsayımlar gerektirmez. (Aldrich and Nelson, 1984; Maddala, 1983; McCullagh and Nelder, 1989; Akkuş, Özkoç ve Aksoy ,2015,s.35)

### Veri ve Değişkenler

Bu çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu 2013 yılı Hanehalkı Bütçe Anket verileri kullanılmıştır. Çalışmada tam zamanlı çalışan 3733 hanehalkı reisinin verileri kullanılarak, otomobil sahipliğini etkileyen faktörleri ardışık logit modeli yardımı ile incelenmektedir.

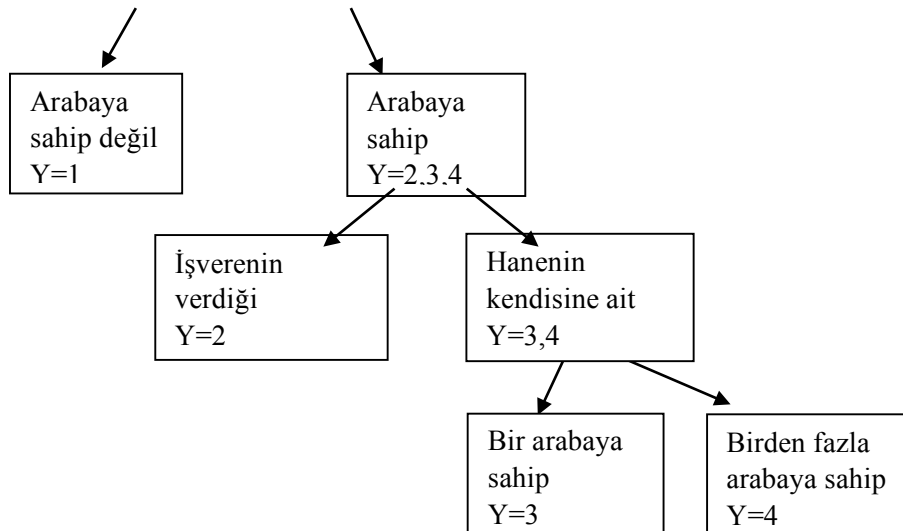
Çalışmada bağımlı değişken olan Y hanehalkının otomobil sahipliğini temsil etmektedir. Bağımlı değişkeni oluşturan dört seçenek mevcuttur. Bağımlı değişkenin aldığı değerler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

- Y=1 : Hanehalkı otomobil sahibi değil
- Y=2 : İşverenin verdiği bir arabaya sahip
- Y=3 : Hanehalkı kendine ait bir arabaya sahip
- Y=4 : Hanehalkı kendine ait birden fazla arabaya sahip

Bağımlı değişkenin yapısı ve aldığı değerler Şekil 3'te gösterilmektedir

Şekil 3.

*Hanehalkının Otomobil Sahipliğinin Ağaç Yapısı*



Ardışık logit modeli ile öncelikle hanehalkı araba sahibi olan ve olmayanlar şeklinde ikiye ayrılır. Araba sahibi olan hanehalkı, işveren tarafından verilenler ve hanehalkının kendisine ait araba sahibi olanlar şeklinde iki gruba ayrılır. Böylelikle işverenin verdiği araba ile araba sahibi olanları etkileyen faktörler incelenir. Kendine ait arabası olan hanehalkı bir arabaya sahip ve birden fazla arabaya sahip şeklinde iki gruba ayrılarak bir araba sahibi olmayı etkileyen faktörler incelenir.

Yukarıda bağımlı değişkeni oluşturan 4 seçenek arasında seçeneklerin hangi oranda gerçekleşeceğini belirlemek için olasılık değerleri hesaplanır. Olasılıklar 0 ile 1 arasında ve olasılıklarının toplamı 1 olmalıdır. (Amemiya, 1975; Liao, 1994; Maddala 1983). Seçeneklerin olasılıkları aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$P_1 = F(\sum_1^1 \beta_1 X),$$

$$P_2 = [1 - F(\sum_1^1 \beta_1 X)] F(\sum_2^2 \beta_2 X),$$

$$P_3 = [1 - F(\sum_1^1 \beta_1 X)] [1 - F(\sum_2^2 \beta_2 X)] F(\sum_3^3 \beta_3 X)$$

$$P_4 = [1 - F(\sum_1^1 \beta_1 X)] [1 - F(\sum_2^2 \beta_2 X)] [1 - F(\sum_3^3 \beta_3 X)]$$

Burada F lojistik dağılım fonksiyonu,  $\beta_1, \beta_2,$  ve  $\beta_3$  parametre vektörleri ve X açıklayıcı değişkenler vektörü temsil etmektedir.  $k_1, k_2, k_3$  ve  $k_4$  indisleri sırasıyla aşama 1, 2, 3 ve 4 geçişlerinde yer alan x değişkenler kümesini göstermektedir. 1. aşamada yer alan  $\beta_{k_1}$  parametresi, arabaya sahip ve arabaya sahip değil şekilde 2 gruba ayrılarak tahmin edilir. 2. aşamada yer alan  $\beta_{k_2}$  parametresi, araba sahibi olan alt örnekleme işverenin verdiği ve hanehalkının kendisine ait olmak üzere 2 gruba ayrılarak tahmin edilir. Aşama 3 te yer alan  $\beta_{k_3}$  parametresi, hanehalkının kendine ait arabası olanları bir arabaya sahip ve birden fazla arabaya sahip şeklinde 2 gruba ayrılarak tahmin edilir. İkili modellerde tahmin yapabilmek için j tane seçenek ile j-1 tane parametreye ihtiyaç vardır. Ardışık modelin her aşamasında, ikili model logit ve probit metot kullanılarak tahmin edilir. (Liao, 1994, s. 26). Çalışmada kullanılan açıklayıcı değişkenler ve tanımlamaları ise Tablo 2’de yer almaktadır

Tablo 2

*Çalışmada Kullanılan Değişkenler*

<i>Açıklayıcı Değişkenler</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Tanımlama</i>
Cinsiyet	Hanehalkı reisinin cinsiyeti	1= Erkek 0= Kadın
Meslek	Hanehalkı reisinin mesleği	1=Profesyonel meslek mensupları 0=diğerleri
Yaş	Hanehalkı reisinin yaşı	
Süreyıl	Hanehalkı reisinin çalıştığı süre (yıl)	
Lhanegelim	Yıllık hanehalkının kullanılabilir geliri	lhanegelim=log(hanegelim)
Lharcama	Hanehalkı bazında aylık harcama değeri	lharcama=log(harcama)

TÜİK 2013 Hanehalkı Bütçe Anketi sonucunda elde edilen bilgilere göre modelde kullanılacak değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ise Tablo3’te özetlenmiştir.

Tablo 3.’e göre, arabaya sahip olmayan hanehalkının ortalama aylık harcama değeri 2117.75 TL ,yıllık kullanılabilir geliri 27624.26 TL ve hanehalkı reisinin yaşı 39 , hanehalkı reislerinin %91.5’i erkek ve %24.6’sı hizmet ve satış elemanıdır. İşverenin verdiği bir arabaya sahip olan hanehalkının ortalama aylık harcama değeri 3639.25 TL ,yıllık kullanılabilir geliri 58956.43 TL ve hanehalkı reisinin yaşı 39, hanehalkı reisinin %93.3’ü erkek ve %26.9’u yöneticidir. Kendine ait bir arabaya sahip hanehalkının ortalama aylık harcamaları 3525.64 TL, yıllık kullanılabilir geliri 43933.23 TL ve hanehalkı reisinin yaşı 41, hanehalkı reisinin %97’si erkek ve %21.6’sı profesyonel meslek mensubudur. Kendine ait birden fazla arabaya sahip hanehalkının ortalama aylık harcamaları 6738.52 TL ,yıllık kullanılabilir geliri 96015.46 TL ve hanehalkı reisinin yaşı 46; hanehalkı reisinin %96’sı erkek ve %54.7’si profesyonel meslek mensubudur.

Araba sahibi olmayan hanehalkının geliri ve harcamaları araba sahibi olanlara göre düşüktür. Araba sahibi olabilmek için gelir , harcamalar ,meslek , çalışma süresi önemli bir etkidir. Arabaya sahip olmayan hanehalkının aylık ortalama gelirinin %91.99’ünü, işverenin verdiği arabaya sahip hanehalkı %74.07’sini, kendine ait bir arabaya sahip hanehalkı %96.30’ünü ve kendine ait birden fazla arabaya sahip hanehalkı ise



%84.22'sini harcamaktadır. Bir arabaya sahip olan hanehalkı arabaya sahip olmayanlara göre gelirinin daha fazlasını harcamaktadır. Bunun nedeni benzin fiyatı, arabanın yıllık bakımı, otopark ücreti, motorlu taşıt vergisi olabilir.

Tablo 3  
Modelde Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Otomobil Sahipliği	Modelde Kullanılan Açıklayıcı Değişkenler									
	Aylık harcama değeri		Yıllık hanehalkının kullanılabilir gelir		Yaş		Çalıştığı süre(yıl)		Cinsiyet	Meslek
	Ortalama	Medyan	Ortalama	Medyan	Ortalama	Medyan	Ortalama	Medyan	Oran	Oran
Araba sahibi değil	2117.75	1891.14	27624.26	24870.00	38.86	38	7	5	%91.5 Erkek	%24.6 Hizmet ve satış elemanı
İşverenin verdiği bir arabaya sahip	3639.25	2822.50	58956.43	40576.48	38.86	38	8	6	%93.3 Erkek	%26.9 Yönetici
Hanehalkı kendine ait bir arabaya sahip	3525.64	3019.83	43933.23	38051.32	40.61	40	11	10	%97 Erkek	%21.6 Profesyonel meslek mensubu
Hanehalkı kendine ait birden fazla arabaya sahip	6738.52	5540.14	96015.46	80131.58	45.77	46	15	13	%96 Erkek	%54.7 Profesyonel meslek mensubu

### Tahmin Sonuçları

Çalışmada, tam zamanlı çalışan 3733 hanehalkına ait bilgilerden yararlanılarak Stata 11 paket programı yardımıyla değişen varyansla karşılaşma ihtimaline karşı robust standart hatalar ile ardışık logit modeli tahmin edilmiştir. Ardışık logit modelin tahmin sonuçları Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tahmin sonuçlarına göre, tüm parametreler istatistiksel olarak anlamlıdır. Modelin genel olarak anlamlılığının incelendiğini Wald testine göre temel hipotez reddedilmiş ve anlamlı olduğu görülmüştür.

Ardışık logit modelde parametreler doğrudan yorumlanmamaktadır. Parametreleri yorumlamak için fark oranı kullanılır. Fark oranı her zaman pozitif değer aldığı için model tahmininden elde edilen parametrelerin işaretlerinden yararlanır. Her bir ardışık geçişin tercihinin olasılığı diğer olasılıklardan bağımsızdır. Sadece anlamlı olan katsayılar yorumlanmıştır.

Tablo 3'ün ilk sütununda yaş değişkeni, ikinci sütunda cinsiyet, üçüncü sütunda ise cinsiyet ve çalıştığı süre değişkenleri hariç diğer tüm değişkenler istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre,

1. aşamada, diğer değişkenler sabitken, hanehalkı reisi olan erkekler kadınlara göre 4.38 kat daha fazla arabaya sahip değillerdir. Bunun nedeni çalışmada hanehalkı reisinin %92.5'inin erkek olmasıdır. Profesyonel meslek mensubu olan hanehalkı reisinin diğer meslek gruplarındakilere göre 2.062 kat daha fazla arabaya sahip değillerdir. Çalışma süresinde 1 birimlik artma olduğunda arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 1.027 kat daha azdır. Araba sahibi olmayan hanelerin yıllık ortalama geliri diğerlerine göre düşük ve hanehalkı reisinin hizmet ve satış elemanı olmasıdır. Bu nedenle çalışma süresi artsa bile geliri düşük olduğu için araba

sahibi olma olasılığı diğerlerine göre azdır. Hanehalkının kullanılabilir gelirinde %1'lik artma olduğunda arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 1.68 kat, harcamalarda %1'lik artma olduğunda ise diğerlerine göre 5.40 kat daha azdır. Gelir sabitken artan harcama tutarı sonucunda harcanabilir gelir azalır. Bu nedenden arabaya olan talep azalır.

2.aşamada, diğer değişkenler sabitken, profesyonel meslek mensubu olan hanehalkı reislerinin diğer meslek grubundakilere göre 4.496 kat daha fazla işverenin verdiği bir arabaya sahiptir. Hanehalkı reisinin yaşında 1 birimlik artma olduğunda işverenin verdiği bir arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 1.02 kat ,çalışma süresinde 1 birimlik artma olduğunda ise diğerlerine göre 1.04 kat daha fazladır .Hanehalkının kullanılabilir gelirinde %1'lik artma olduğunda işverenin verdiği bir arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 5.10 (1/0.19599=5.10) kat daha azdır. Bunun nedeni hanehalkının gelirinin artması işverenin hanehalkına vereceği arabayı etkilememesi olabilir.Harcamalarda %1'lik artma olduğunda diğerlerine göre 2.69 kat daha fazladır.

3.aşamada ise, diğer değişkenler sabitken, profesyonel meslek mensupları diğer meslek gruplarındakilere göre 1.952 kat daha fazla hanehalkını kendine ait bir arabası vardır. Hanehalkı reisinin yaşında 1 birimlik artma olduğunda hanehalkının kendisine ait bir arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 1.06 kat, hanehalkının kullanılabilir gelirinde %1'lik artma olduğunda diğerlerine göre 4.48 kat daha fazladır. Normal bir aile için, gelir arttıkça hanehalkı var olan arabasını satın bir üst model araba alabilir ya da arabası yok ise yeni bir araba satın alabilir. Harcamalarda %1'lik artma olduğunda hanehalkının kendisine ait bir arabaya sahip olma olasılığı diğerlerine göre 2.733 kat daha fazladır. Hanenin aylık harcamaları arttıkça araba sahibi olma olasılığının artmasının nedeni hanehalkının arabaya ihtiyaç duyması nedeniyle ya da arabanın yıllık bakımı, benzin fiyatı, otopark fiyatı, motorlu taşıt vergisi olabilir.

İncelenen üç aşamada hanehalkı reisinin mesleği, hanehalkının yıllık kullanılabilir geliri ve aylık harcamaları istatistiksel olarak anlamlı çıkan değişkenlerdir. Arabaya sahibi olmama durumunda hanehalkının aylık harcamaları, işverenin verdiği arabaya sahip olmada hanehalkının mesleği, hanehalkının kendine ait arabaya sahip olma durumunda ise hanehalkının yıllık kullanılabilir geliri önemli bir etkidir.



Tablo 4.  
Robust Standart Hatalar ile Ardışık Logit Modeli Tahmini

Model		1. aşama : ( $P_1$ )		2. aşama : ( $P_2$ )		3. aşama : ( $P_3$ )	
		arabaya sahip olmama olasılığı		şveren in verdiği bir arabaya sahip olma olasılığı		Hanenin kendine ait	
Sabit Parametre	-	-20.18432	.8831097	0.000***	10.02849	1.986329	0.000***
31.11981	3.23173	0.000***					
Cinsiyet	4.385054	1.478202	.1811175	0.000***	1.21169	.1920157	.4627398
.6512312	.7542266	0.388					0.678
Meslek	2.062097	.7237235	.1293006	0.000***	4.496014	1.503191	.3494282
.668795	.3006421	0.026**					0.000***
Gözlem Sayısı	3733						
Wald chi(14)	748.32	prob>chi2= 0.0000					
Log likelihood	-2709.9882	AIC = 5461.976	BIC= 5592.701				
$R^2_{EST} = 0.32665$	$R^2_{CS} = -0.42646$	$R^2_{CU} = -0.0000585$	$R^2_{VZ} = 0.2621$				
$R^2_{MAD}$	$R^2_{AN}$	$R^2_{WF}$					

(i)\*\*\*, \*\* ve\* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder.

(ii) $R^2_{EST}$  Estrela  $R^2$ ,  $R^2_{MAD}$  Maddala  $R^2$ ,  $R^2_{CS}$  Cox-Snell  $R^2$ ,  $R^2_{AN}$  Nagelkere  $R^2$ ,  $R^2_{CU}$  Cragg-Uhler  $R^2$ ,  $R^2_{VZ}$  Vell-Nelson  $R^2$ ,  $R^2_{WF}$  Mc Fadden  $R^2$

Nitel tercih modellerinde hesaplanan Pseudo  $R^2$  değerlerinin çoğu varyansa dayanmayıp benzerlik değerlerindeki değişikliğe dayanarak hesaplandıklarından bunların modelin iyi açıklanıp açıklanmayacağını gösteren bir ölçü olarak ele alınması durumunda yanlış yorumlanmalarına neden olacaktır. Farklı Pseudo-  $R^2$  ölçülerinin önerilmesinin en büyük nedeni,  $R^2$  ölçüsü gibi sınırları belli olan ve rahat yorumlanabilecek bir ölçünün elde edilmeye çalışılmasıdır(Çağlayan ve Astar ,2010,s.5). En

## Sonuç

Çoklu nitel tercih modellerinden biri olan ardışık logit modeli, multinominal logit modelinin genelleştirilmiş halidir. Ardışık logit modelinde bağımlı değişkeni oluşturan seçenekler ardışık yapıdadır. Seçeneklerin seçimi birbirinden bağımsız ve seçenekler arasında sıra önemlidir. Bu nedenle seçeneklerden birinin yerinin değiştirilmesi sonuçları etkilemektedir.

Hanehalkının otomobil sahipliğini etkileyen faktörleri incelediğimiz bu çalışmada, TÜİK 2013 yılı Bütçe Anketi'nde tam zamanlı çalışan 3733 hanehalkına ait verilerden yararlanarak robust standart hatalar ile ardışık logit modeli tahmin edilmiştir. Bu çalışmada işverene ve hanehalkına ait araba sahibi olan hanehalkları analizden çıkartılmıştır. Tahmin için kullanılan değişkenler :yıllık hanehalkı kullanılabilir gelir ,aylık harcamalar, hanehalkı reisinin cinsiyeti,yaşı ve mesleğidir.Tahmin sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Otomobil sahibi olmama durumunu etkileyen anlamlı faktörler: hanehalkı reisinin cinsiyeti, mesleği, çalıştığı süre, yıllık hanehalkının kullanılabilir geliri ve aylık harcamalarıdır.
- İşverenin verdiği arabaya sahip olma durumunu etkileyen anlamlı faktörler: hanehalkı reisinin mesleği, yaşı , çalıştığı süre,yıllık hanehalkının kullanılabilir geliri ve aylık harcamalarıdır.
- Hanehalkının kendine ait bir arabaya sahip olma durumunu etkileyen anlamlı faktörler ise: hanehalkı reisinin mesleği, yaşı, yıllık hanehalkının kullanılabilir geliri ve aylık harcamalarıdır.

Hanehalkının arabaya sahip olmama olasılığını en çok etkileyen değişken hanehalkının harcamalarıdır. Harcamalar arttıkça arabaya sahip olma olasılığı azalacaktır. İşverinin verdiği arabaya sahip olma olasılığını en çok etkileyen hanehalkı reisinin mesleğidir. Bu nedenle, profesyonel meslek mensubu olan hanehalkı reislerinin çoğuna işveren tarafından bir araç tahsil edilmektedir.Hanehalkının bir arabaya sahip olma olasılığını en çok arttıran hanehalkının geliridir. Gelir arttıkça arabaya sahip olma olasılığı artacaktır. Bu nedenle, arabaya sahip olmayan hanelerin arabaya sahip olmaları için gelirlerinde artış olması önemli bir etkidir Normal bir ailenin arabası yok ise gelir arttıkça ihtiyaç nedeniyle araba alabilir ya da arabası var ise sosyal statü nedeniyle var olan arabasını satıp bir üst model araba satın alabilir. Hanehalkının kullanılabilir gelir ve aylık harcamaları araba sahibi olabilmek için önemli bir etken olduğu söylenebilir.

## Kaynakça

- Agresti ,Alan (2002).Categorical Data Analysis
- Akkuş, Özge, Özkoç, Hatice ve Aksoy Özlem (2015).Architectural Configuration and Probability Calculation of the Sequential Logit Model over a Household Budget Survey Data in Turkey , Research Journal of Mathematics and Statistics 7(3): 33-45
- Aldrich, John H. ve Nelson, Forrest D.(1984).LinearProbability, Logitand Probit Models .California: Sage Publications, Inc.,
- Alper, C. E. , Mumcu, A. (2000). “Türkiye’de Otomobil Talebinin Tahmini”. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Amemiya, Takeshi(1975). “Qualitative ResponseModels,” *Annals of Economic and Social Measurement*, 4(3)
- Berry, S., Levinsohn, J. ve Pakes, A. (1995). “Automobile Prices in Market Equilibrium”, *Econometrica*, 63(4): 841-890.
- Bhat, C. R., Sen, S. ve Eluru N. (2009). “The Impact of Demographics, Built Environment Attributes, Vehicle Characteristics and Gasoline Prices on Household Vehicle Holdings and Use”, *Transportation Research, Part B* 43: 1-18.
- Çağlayan, Ebru ve Astar, Melek (2010). Logit ve Probit Modellerinde Uyum İyiliği Ölçüleri , Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2010, 12(2)
- Fang, H. A. (2008). “A Discrete-Continuous Model of Households’ Vehicle Choice and Usage, with an Application to the Effects of Residential Density”,*Transportation Research, Part B* 42: 736-758.
- Fox, John (1997).Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods. Thousand Oaks: Sage.
- Kitamura, R., Golob, T.F., Yamamoto,T. ve Wu G. (1999). “Accessibility and Auto Use in A Motorized Metropolis”, *Paper Presented at the 79th Transportation Research Board Annual Meeting*, Washington DC.
- KPMG (2015) .Türkiye Otomotiv Yöneticileri Araştırması ,Türkiye Otomotiv Sektöründe Yeni Stratejik Yatırım Hedefleri

- Liao, Tim Futing (1994). Interpreting Probability Models: Logit, Probit and Other Generalized Linear Models, *A Sage University Papersseries on Quantitative Applications in the Social Science*, No: 07-101, s.26
- Lorie, J.H. (1954). "Forecasting the Demand for Consumer Durable Goods". *The Journal of Business*, 27(1),
- Maddala G.S (1983) .Limited Dependendand Qualitative Variables in Econometrics , Cambridge, Cambridge University Press
- Manning, F., Winston C. ve Starkey W. (2002). "An Exploratory Analysis of Automobile Leasing by US Households", *Journal of Urban Economics*, 52: 154-176.
- Mare, Robert D. (1981) ."Change and Stability in educational Stratification" *American Sociological Review*, 46(1), p.p.72-87.
- Mccarthy, P. S. (1996). "Market Price and Income Elasticities of New Vehicle Demands", *The Review of Economics and Statistic*, 78(3): 543-547.
- Mccarthy, P. ve Tay R. S. (1998). "New Vehicle Consumption and Fuel Efficiency: A Nested Logit Approach", *Transportation Research*, Part E 34: 39-51
- McCullagh ,P., Nelder, J.A. (1983,1989 2.baskı). Generalized Linear Models. New York: Chapman and Hall
- Mohammadian, A. ve Miller E. J. (2003). "An Empirical Investigation of Household Vehicle Type Choice Decisions", *Transportation Research Record*, 1854: 99-106.
- Mokhtarian, L. P. ve Choo S. (2004). "What Type of Vehicle Do People Drive? The Role of Attitude and Lifestyle in Influencing Vehicle Type Choice", *Transportation Research*, Part A 38: 201-222.
- Mokhtarian, L. P., Cao, X. ve Handy, S. L. (2006). "Neighbourhood Design and Vehicle Type Choice: Evidence from Northern California", *Transportation Research*, Part D 11: 133-145.
- Öğüt, K. S. (2001). Türkiye’de Otomobil Sahipliğinin Modellenmesi, 5. Ulaştırma Kongresi, İstanbul. <http://web.itu.edu.tr/oguts/Turkce.htm>
- Öz atmaca Erden , E.(2015). "Kocaeli’de Otomobil Sahipliğinin Lojit Model ile İncelenmesi ", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Mühendisliği Programı Yüksek lisans tezi.
- Potoglou, D. (2008). "Vehicle-Type Choice and Neighbourhood Characteristics: An Empricial Study of Hamilton, Canada", *Transportation Research*, Part D 13:177-186.
- Prabnasak, J. , Holyoak , N. , Taylor, M.A P.(2013). " Modelling of Income Effect over Household Vehicle Ownership in a Motorcycle Dominant Environment: A Case Study of Khon Kaen City,Thailand", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.9.
- Tekeli, İlhan, Okyay, Tarık, Gülöksüz, Yiğit (1974).Özel Araba Sahipliği ve Üretim, Trafik, Elektrik Mühendisliği Odası, Sayı 210.
- Tepav (2013). Dünya ve Türkiye Otomotiv Sektörü 2013, Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı. Adres :<http://www.odd.org.tr/folders/2837/categorial1docs/821/ic%20dokumanlar.pdf>
- Tezcan, H. O., Öğüt K. S. ve Çidimal, B. (2011). "A multinomial Logit Car Use Model for A Megacity of the Developing World: Istanbul", *Transportation Planning and Technology*, 34(8): 759-776.
- Train, K., Brownstone ,D. ve Bunch, D. S. (2000). "Joint Mixed Logit Models of Stated and Revealed Preferences for Alternative-Fuel Vehicles", *Transportation Research*, Part B 34: 315-338.
- Tüik , Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri, Adres:<http://www.tuik.gov.tr/>.
- Tutz, G.(1991). Sequential Models in Ordinal Regression .Computational Statistics and Data Analysis,11, 275-295.
- Whelan, G.,(2007) .Modelling car ownership in Great Britain, *Transportation Research* ,Part A 41 (3),s. 205-219