

HANEHALKI OTOMOBİL TALEBİNİ BELİRLEYEN ETKENLERİN İKİLİ LOJİSTİK REGRESYON YÖNTEMİYLE ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Noyan AYDIN¹

Erkan ARI²

Özet: İçinde bulunduğumuz dönem, hem özel amaçlı hem de ticari amaçlı otomobil kullanımının giderek artmakta olduğu bir dönemdir. Bu doğrultuda, lüks bir tüketim ürünü ya da bir üretim faktörü olmaktan çıkan otomobil kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi hem otomobil üreticileri ve pazarlamacıları hem de bu sektörden vergi geliri elde eden kamu otoritesi için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, TÜİK'in 2014 yılı Hane Halkı Bütçe Anketi'nde yer alan veri ve değişkenlerden hareketle, ikili lojistik regresyon modeli aracılığıyla Türkiye'deki hanehalklarının özel amaçlı otomobil talebini belirleyen faktörler araştırılmıştır. Araştırmadaki bulgular, hanehalklarının özel amaçlı otomobil sahibi olma durumunu farklı yön ve derecede etkileyen çok sayıda değişkenin varlığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Regresyon, Hanehalkı Otomobil Talebi, Türkiye.

Jel Kodu: C35, D12, H31, R22.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING HOUSEHOLDS' CAR DEMAND WITH BINARY LOGISTIC REGRESSION METHOD: SAMPLE OF TURKEY

Abstract: The current period is a period of steadily increasing of car demand for both commercial and private purpose. Accordingly, determining of the factors affecting demand of the car that is not a luxury consumer product or factor of production is very important for both automobile manufacturers and marketers and public authorities that obtain the tax revenue from this sector. In this paper, we investigated the factors determining the demand for private purpose car demand of households in Turkey by using data and variables that are located at TUIK 2014 Household Budget Survey and through binary logistic regression model. The research findings revealed the existence of a large number of variables affecting households' private purpose car owning status in different ways and degrees.

Keywords: Logistic Regression, Households' Car Demand, Turkey.

Jel Code: C35, D12, H31, R22.

¹ Yard. Doç. Dr., Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, "S.yazar", noyan.aydin@dpu.edu.tr

² Yard. Doç. Dr., Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, erkan.ari@dpu.edu.tr

1. Giriş

Otomobil, ulaşım sağlama yönüyle gerek bireylerin gerekse de ticari işletmelerin hayatını kolaylaştıran, bazen sosyal statü göstergesi olarak ve bazen de tasarruf amacıyla edinilen pahalı ve sık satın alınamayan bir dayanıklı tüketim malıdır. Türkiye’de özellikle bireysel otomobil talebi, 1980’li yıllardan itibaren hızla artmıştır. Bu artışta, kişi başına gelirdeki artışın, nüfusun ve buna paralel olarak şehirleşmedeki büyümenin ama buna karşın toplu ulaşımındaki yetersizliğin etkisi büyük rol oynamıştır. Tablo 1’e bakıldığında, nüfustaki hızlı artış karşısında her bin kişiye düşen otomobil sayısının azalmakta olduğu görülse de, gerek kişi başına GSYH’deki artışa gerekse de günümüz dünyasında otomobil sahibi olmanın salt yüksek gelirli hanehalklarının bir talebi olmaktan çıkmasına bağlı olarak özel kullanım amaçlı otomobil talebinin giderek artmakta olduğu görülmektedir. Bu bağlamda da, hanehalklarının özel amaçlı otomobil talebini etkileyen unsurların belirlenmesi de hem her sosyo-ekonomik gruba göre farklı segmentte otomobil üreten üreticiler hem bu otomobilleri pazarlayanlar hem de otomobil pazarından önemli ölçüde vergi geliri elde eden kamu otoritesi için büyük önem arz etmektedir.

Tablo 1: Türkiye’de Özel Amaçlı Otomobil Kullanımı

Yıl	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Otomobil Sayısı (Bin) ^δ	9.191	10.062	11.063	11.797	12.494	13.038	13.762	14.674	15.519	16.349	17.149
% Değişim		7,43	6,77	5,7	5,44	4,61	6,58	7,73	6,77	7,48	6,26
Bin Kişiye Düşen Otomobil Sayısı				5,98	5,72	5,57	5,36	5,09	4,87	4,69	4,53
Kişi Başı GSYH (\$) ^φ	10.165	11.394	12.897	13.895	15.021	14.491	16.012	17.692	18.437	19.156	19.610

Kaynak: ^δ TÜİK, 2015, Kullanım Amacına Göre Motorlu Taşıtlı Sayıları,

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=355 ,

^φ OECD ülkeleri satın alma gücü paritesi bazında \$ cinsinden kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla,

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=249

Bu çalışmada, Türkiye’de ikamet eden hanehalklarının özel amaçlı otomobil sahibi olma durumlarını etkileyen faktörler, TÜİK’in 2014 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi’nde yer alan hane ve fert özellikleri ile tüketim harcaması göstergeleri temelinde ikili logit model ile analiz edilecektir. Bu bağlamda çalışmada, öncelikle ilgili literatüre yer verildikten sonra ikili logit modelin yapısına ve temel varsayımlarına, parametrelerin tekil ve topluca anlamlılıkların nasıl test edileceklerine, değişken seçim kriterleri ile değişkenlerin modele dâhil edilmesinde kullanılan yöntemlere kısaca yer verilecektir. Daha sonrasında ise, uygulama sonucunda elde edilecek modelin değerlendirilmesinde kullanılacak modelin uyum iyiliğinin ve yeterliliğinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler özetle verildikten sonra analize ait bulgular bu çerçevede değerlendirilerek hanehalklarının özel amaçlı otomobil sahibi olma durumlarını etkileyen değişkenler belirlenecektir.

2. Literatür

Hanehalklarının özel kullanım amaçlı otomobil sahibi olma olasılığına veya adet olarak kaç otomobile sahip olacağına ilişkin literatürde çok çeşitli model yapılarına sahip yayınlar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada olduğu gibi hanehalkının çeşitli özelliklerini yansıtan, çok büyük örneklem hacmine sahip ve fazla sayıda değişkeni içeren modeller çok fazla bulunmamaktadır. Model yapısı ve modelin içerdiği değişkenler itibarıyla bu çalışmaya en

çok benzeyen çalışma Dargay'ın (2001) çalışmasıdır. Bu çalışmada, yeni/ikinci el otomobil fiyatları, hanede yaşayan yetişkin/çocuk sayısı ve toplam hanehalkı tüketim harcaması (hane geliri için vekil değişken) gibi bağımsız değişkenlerin yer aldığı ikili logit model aracılığıyla otomobil sahipliği ile gelir düzeyi arasında bir histeri ilişkisinin olup olmadığı (yani gelirdeki artışla (azalışla) otomobil sahibi olma olasılığındaki artışın (azalışın) simetrik olup olmadığı) esneklik çerçevesinde incelemiştir. Analiz neticesinde, otomobil sahibi olma olasılığının gelirdeki artışa göre asimetrik bir şekilde artması, ancak gelirdeki düşüşün ise otomobil sahibi olma olasılığını gelirdeki artışa kıyasla asimetrik ama daha az azaltması histeri etkisinin geçerliliğini ortaya koymuştur.

Dargay'ın (1999) dinamik pseudo panel modeli kullandığı bir diğer çalışmada ise; hanehalkının sahip olduğu otomobil sayısı ile otomobil sahibi olmanın maliyeti, kamu ulaşım ücretleri, hanehalkı geliri, hanehalkı büyüklüğü ve hanehalkının çeşitli sosyo-demografik özellikleri arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler elde etmiştir.

Jong vd.'nin (2004) çalışmasında ise, otomobil sahibi olmanın veya otomobil türü tercihinin bağımlı değişken olarak yer aldığı farklı tipteki modeller karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada dinamik-statik, kısa-orta-uzun dönemli ve zaman-kesit-panel veri setine sahip 9 farklı modele yer verilmiştir.

Putranto vd.'nin (2007) kesit ve panel veri setinin karşılaştırmalı olarak kullanıldığı çalışmada, Endonezya'daki özel amaçlı otomobil ve motosiklet sahipliği ile kişi başı gelir ve servet düzeyi, tüketici endeksi, nüfus yoğunluğu, otobüs koltuk sayısı ve yıllık yağış miktarı gibi değişkenler arasında anlamlı ilişkiler elde edilmiştir.

Kenworthy ve Laube (1999), Dargay ve Gatley (1999), Prevedouros ve An (1998), Bhat ve Pulugurta (1998)'nin çalışmalarında da otomobil sahibi olma ile gelir ve servet düzeyi, kara yolu kullanım sıklığı, kamusal ulaştırma hizmetleri ve ücretleriyle hanehalklarının sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri arasında anlamlı bulgular elde edilmiştir.

3. Materyal ve Veri Seti

Bu çalışmadaki veri seti, TÜİK'in 2014 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi'nden elde edilmiştir. Bu anket, hanehalklarının sosyo-ekonomik yapıları, yaşam düzeyleri, gelir düzeyleri ve tüketim alışkanlıkları ile bunların kaynaklarına ilişkin bilgi veren, uygulanan sosyo-ekonomik politikaların geçerliliğinin test edilmesi amacıyla kullanılan en önemli kaynaklardan birisidir (TÜİK, 2014). Anket, 1 Ocak ile 31 Aralık 2014 tarihleri arasında bir yıl süre ile her ay değişen 1.104, yıllık toplam 13.248 örnek hanehalkına uygulanarak, Türkiye geneli için hane, fert ve tüketim harcaması göstergeleri elde edilmiştir. Ankette yer alan hane değişkenleri, konut bilgileri, sahip olunan eşyalar, ulaştırma araçları ve gayrimenkuller gibi; fert değişkenleri ise, hane halkının bileşimi, çalışma durumu, istihdam bilgileri, gelir türleri ve gelir durumu gibi alt kalemlerden oluşmaktadır (TÜİK, 2014).

Bu çalışmada, hanehalklarının özel amaçlı otomobil sahibi olma durumunu etkileyen faktörler ikili logit model aracılığıyla ve SPSS 21 paket programı kullanılarak araştırılmıştır. Bu doğrultuda, eksiksiz olarak cevap verilmiş 10.122 Hanehalkı Bütçe Anketi verisinin kullanıldığı çalışmada, özel amaçlı otomobil sahipliği durumu iki şıklı logit bağımlı değişken ve 46 kategorik değişken de bağımsız değişken olarak modelde yer almıştır. Ancak, uygulama bölümünde bahsedilecek gerekçeyle *sera sahibi olma* değişkeni modelden çıkarılmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin kodlamalar Tablo 2 ve Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 2: Kategorik Bağımlı Değişkenin Kodlanması

Otomobil Sahibi Olma Durumu	Kod Değeri
-----------------------------	------------

Otomobil Sahibi Değil	0
Otomobil Sahibi	1

Tablo 3: Kategorik Bağımsız Değişkenlerin Kodlanması

	Frekans	Parametre Kodlama					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hane Reisinin Eğitim Durumu	Okumamış	1253	0	0	0	0	0
	İlkokul	4339	1	0	0	0	0
	Orta ve Dengi	1116	0	1	0	0	0
	Lise ve Dengi	1765	0	0	1	0	0
	Meslek Yüksekokulu	459	0	0	0	1	0
	4 Yıllık Y.O./Fakülte	904	0	0	0	0	1
	Yüksek Lisans/Doktora	151	0	0	0	0	1
Hanedeki Kullanılabilir Gelir	< 12.000	1373	0	0	0	0	0
	12.000-24.000	3686	1	0	0	0	0
	24.000-36.000	2428	0	1	0	0	0
	36.000-48.000	1156	0	0	1	0	0
	48.000-60.000	596	0	0	0	1	0
	60.000-120.000	645	0	0	0	0	1
	> 120.000	103	0	0	0	0	1
Hanede Yaşayan Aile Tipi	Tek Çocuklu Aile	1922	0	0	0	0	0
	İki Çocuklu Aile	2013	1	0	0	0	0
	3+ Çocuklu Aile	1335	0	1	0	0	0
	Cocuksuz Cift	1690	0	0	1	0	0
	Ataerkil/Genis Aile	1452	0	0	0	1	0
	Tek Yetişkinli Aile	1433	0	0	0	0	1
	Bir arada Yasayanlar	142	0	0	0	0	1
Hanedeki Birey Sayısı	1	724	0	0	0	0	0
	2	2128	1	0	0	0	0
	3	2317	0	1	0	0	0
	4	2419	0	0	1	0	0
	5	1182	0	0	0	1	0
	6	594	0	0	0	0	1
	7+	623	0	0	0	0	1
Hane Konut Büyüklüğü	< 60 m ²	360	0	0	0	0	0
	60-90 m ²	2339	1	0	0	0	0
	90-120 m ²	4084	0	1	0	0	0
	120-150 m ²	2308	0	0	1	0	0
	150-180 m ²	596	0	0	0	1	0
	>180 m ²	300	0	0	0	0	1
Hane Reisinin Yaşı	< 25	181	0	0	0	0	0
	25-34	1541	1	0	0	0	0
	35-44	2491	0	1	0	0	0
	45-54	2367	0	0	1	0	0
	55+	1842	0	0	0	1	0
	5	1565	0	0	0	0	1
Hane Reisinin Sağlık Güvencesi	Yok	592	0	0	0	0	0
	Yeşil Kart	794	1	0	0	0	0
	İsteğe Bağlı Sigorta	125	0	1	0	0	0
	SGK	8379	0	0	1	0	0
	Banka/Vakıf	25	0	0	0	1	0
	Özel	72	0	0	0	0	1
Hane Reisinin İş Durumu	Çalışmıyor/Emekli	3117	0	0	0	0	0
	Düzenli Ücretli/Maaşlı	3739	1	0	0	0	0
	Yevmiveli	625	0	1	0	0	0
	İşveren	426	0	0	1	0	0
	Kendi Hesabına Çalışan	2039	0	0	0	1	0
	Ücretsiz Aile İscisi	41	0	0	0	0	1
Hanede Kullanılan 1. Yakıt Türü	Tezek vb.	303	0	0	0	0	0
	Odun	4160	1	0	0	0	0
	Kömür	1699	0	1	0	0	0
	Doğalgaz	3060	0	0	1	0	0
	Elektrik	765	0	0	0	1	0
Hanehalkına Ait Cep Telefonu Sayısı	Yok	571	0	0	0	0	0
	1	1851	1	0	0	0	0
	2	4417	0	1	0	0	0
	3	1989	0	0	1	0	0
	4+	1159	0	0	0	1	0
Konutun Ulaşma Yakınlığı	Çok Yakın	1514	0	0	0	0	0
	Yakın	5917	1	0	0	0	0
	Uzak	2136	0	1	0	0	0
	Çok Uzak	420	0	0	1	0	0
Konutun Isıtma Sistemi	Soba	5704	0	0	0	0	0
	Merkezi Sistem	1188	1	0	0	0	0
	Kat Kaloriferi/Kombi	2627	0	1	0	0	0
	Klima	468	0	0	1	0	0
Hane Reisinin Medeni	Hiç Evlenmedi	305	0	0	0	0	0

Durumu	Evli	8427	1	0	0
	Esi Öldü	907	0	1	0
	Bosandı	348	0	0	1
Hanedeki Bilgisayar Sayısı	Yok	5126	0	0	
	1	4551	1	0	
	2+	310	0	1	
Oturulan Konutun Mülkiyeti	Baba/Akraba Evi	1464	0	0	
	Kiraçı	2586	1	0	
	Ev Sahibi	5937	0	1	
Hanedeki LCD/Plazma TV Sayısı	Yok	6853	0	0	
	1	2913	1	0	
	2+	221	0	1	
Kamera	Var	9398	0		
	Yok	589	1		
Derin Dondurucu	Yok	8669	0		
	Var	1318	1		
Bulaşık Makinesi	Yok	4801	0		
	Var	5186	1		
Mikrodalga Fırın	Yok	8464	0		
	Var	1523	1		
Çamaşır Kurutma Makinesi	Yok	9873	0		
	Var	114	1		
Halı Yıkama Makinesi	Yok	9098	0		
	Var	889	1		
Oyun Konsolu	Yok	9751	0		
	Var	236	1		
Klima	Yok	8229	0		
	Var	1758	1		
Yazlık	Yok	9682	0		
	Var	305	1		
Tarla	Yok	7839	0		
	Var	2148	1		
Dükkân	Yok	9479	0		
	Var	508	1		
Bağ	Yok	9129	0		
	Var	858	1		
Sera	Yok	9937	0		
	Var	50	1		
Arsa	Yok	9453	0		
	Var	534	1		
Hanede İnternet	Yok	6329	0		
	Var	3658	1		
Çöp Öğütme Makinesi	Yok	9964	0		
	Var	23	1		
Hane Reisinin Cinsiyeti	Kadın	1324	0		
	Erkek	8663	1		
Konutun Bulunduğu Yer	Kır	3117	0		
	Kent	6870	1		
Hanede Doğalgaz	Yok	6694	0		
	Var	3293	1		
Oturulan Konutun Borcu	Var	840	0		
	Yok	9147	1		
Hanede Kablo TV/Uydu	Yok	1784	0		
	Var	8203	1		
Anten	Yok	9813	0		
	Var	174	1		
Asansör	Yok	8320	0		
	Var	1667	1		
Havuz	Yok	9851	0		
	Var	136	1		
Jakuzi	Yok	9918	0		
	Var	69	1		
Sauna	Yok	9981	0		
	Var	6	1		
Kalorifer	Yok	6057	0		
	Var	3930	1		
Konutta Tabandan Isıtma	Yok	9895	0		
	Var	92	1		
Garaj	Yok	9310	0		
	Var	677	1		
İş Otomobili	Yok	9802	0		
	Var	185	1		

4. Yöntem

4.1 İkili Logit Model

Ekonometrik bir modelde koşullu olasılığı tahmin edilmek istenen bağımlı değişken kategorik bir yapıda ve iki şıklı ise ikili (binary) lojistik modeller ya da kısaca ikili logit modeller kullanılmaktadır. Bu durumda bağımlı değişken hesaplama ve yorumlama kolaylığı açısından 0 ve 1 değerini almaktadır. Bağımsız değişkenler için ise herhangi bir kısıt bulunmayıp sürekli sayısal, kesikli sayısal, sıralı ya da sırasız kategorik nitelikte olabilmektedir (Alpar, 2011: 623). Bu çalışmada olduğu gibi bağımsız değişkenlerin tümünün kategorik yapıda olması durumunda log-linear (logaritmik-doğrusal) modeller de kullanılabilir. Ancak, bu çalışmada olduğu gibi çok sayıda bağımsız değişkenle model kurulmak istendiğinde, log-linear analizin yapılması ve özellikle de yorumlanması oldukça karmaşık bir hal almaktadır. Çünkü log-linear modellerde bağımsız değişkenlerin ana etkileri dışında karşılıklı etkileşimlerin de tüm kombinasyonları modele dâhil edilmektedir (Şıklar vd. 2011:114).

Logit modelde, klasik regresyon modelinde olduğu gibi bağımlı değişkenin değerinin tahmin edilmesi yerine onun 1 değerini alması olasılığı (P) ile ilgilenilmektedir. Dolayısıyla bağımlı değişken için elde edilecek değerler klasik regresyon modelinin aksine 0 ile 1 değerleri arasında olacaktır. İkili logit modelde, bağımlı değişken binom dağılımına uyduğu için klasik en küçük kareler yöntemi uygulanamamaktadır. Ayrıca, binom dağılımı söz konusu olduğundan hata terimleri normal dağılmamakta ve bağımlı değişkene ait varyans olan P(1-P) de bağımsız değişken değerlerine bağlı olduğundan varyansların eşitliği (homoscedacity) varsayımı da sağlanamamaktadır. Bu problemin çözümü için, ağırlıklandırılmış en küçük kareler yöntemi de uygulanamamaktadır. Çünkü bu yöntem tekrarlamalı (iteratif) bir algoritmaya sahip olduğundan P'nin başlangıç değerinin bilinmesine gereksinim duyulmaktadır. Diğer taraftan klasik regresyon modelinde bağımlı değişkene ait olasılık değerinin her zaman 0 ile 1 arasında olmasının sağlanamaması ve bu olasılık değerinin bağımsız değişken değeri ile sürekli doğrusal artış şeklinde bir ilişkiye sahip olması da logit modelin ya da probit gibi alternatiflerinin kullanılmasını gerektirmektedir (Alpar, 2011: 623).

Klasik regresyon modeli çerçevesinde oluşturulacak k bağımsız değişkenli

$$P_i = E(Y = 1/X_1, X_2, \dots, X_k) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (1)$$

biçimindeki bir doğrusal olasılık modeli, yukarıda bahsedilen kısıtlamalara sahip olduğu için bu durumun bertaraf edilebilmesi çerçevesinde ve lojistik dağılımdan hareketle bağımlı değişkenin ilgilenilen olasılığı P_i için tahmin modeli $z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$ ve $e \cong 2,7182$ olmak üzere aşağıdaki biçimde elde edilebilmektedir (Gujarati, 1999: 554)

$$P_i = E(Y = 1/X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (2)$$

Böylece, z değişkeni $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değerler aldıkça P_i de 0 ile 1 arasında değer almakta ve P_i ile z değişkenleri de doğrusal bir ilişkiye sahip olmamaktadır. Bu model aracılığıyla, doğrusal olasılık modeline ait kısıtlamalar ortadan kalkmış ancak P_i 'nin bağımsız değişkenlerin yanı sıra β parametrelerine göre de doğrusal olmadığı bir yapıyla karşı karşıya kalınmıştır. Bu durum bir tahmin problemine neden olduğundan modelin parametreler

açısından doğrusal hale getirilmesi gerekmektedir (Gujarati, 1999: 554) Bu doğrultuda, bağımlı değişkenin ilgilenilen (P_i) ve ilgilenilmeyen ($1 - P_i$) olasılıkları olan,

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-z}} \text{ ve } (1 - P_i) = \frac{1}{1+e^z} \quad (3)$$

ifadelerinden hareketle aşağıda yer alan ve bahis oranı da denilen odds değeri elde edilmektedir:

$$\frac{P_i}{1-P_i} = \frac{1+e^z}{1+e^{-z}} = e^z \quad (4)$$

Odds değeri (e^z), bağımlı değişkenin ilgilenilen ve ilgilenilmeyen durumlarının gerçekleşmesine ilişkin olasılık değerlerinin oranıdır. Buradan hareketle her iki tarafın doğal logaritması alınarak

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \ln e^z = z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (5)$$

log-bahis oranı ya da logit adı verilen L_i edilmektedir. Böylece, $0 \leq P_i \leq 1$, $-\infty \leq z \leq +\infty$ ve $-\infty \leq L_i \leq +\infty$ gereksinimleri sağlanarak logit model, en yüksek olabilirlik yöntemi ile tahmin edilebilir hale getirilmektedir (Gujarati, 1999: 555)

4.2 Logit Modelin Varsayımları

Doğrusallık: Logit değeri ile sürekli yapıda bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Bu sınamak için grafiksel yöntemlerden veya Box-Tidwell yönteminden yararlanılmaktadır. Box-Tidwell yönteminde, sürekli bağımlı değişkenler (X_i) için modele etkileşim terimleri ($X_i \ln X_i$) eklenmekte ve etkileşim terimi ile logit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki varsa doğrusallığın olmadığına kanaat getirilmektedir (Alpar, 2011: 628).

Hata Terimlerinin Bağımsızlığı: Modele ait veri setindeki gözlem değerleri birbirinden bağımsız olmalı yani, aynı istatistiki karar birimine ait birden fazla eşzamanlı gözlem bulunmamalıdır. Bu varsayımdan sapma aşırı yayılıma da sebep olmaktadır (Field, 2009: 273).

Çoklu Doğrusal Bağlantı: Bağımsız değişkenler arasındaki yüksek dereceli (0,80 ve üzeri) korelasyonların sebep olacağı çoklu doğrusal bağlantı, parametre tahminlerinin güvenilirliğini azaltmaktadır. Çünkü bu durumda parametre tahmincilerine ait standart hatalar büyüyeceğinden Wald testi hesap değeri büyüyecek ve böylece önemli bir değişken önemsiz gibi kabul edilebilecektir. Bu sebeple, varyans şişirme çarpanının (VIF) 5'ten büyük olmamasına dikkat edilmeli, aksi halde ilgili bağımsız değişken modelden çıkarılmalıdır (Alpar, 2011: 638).

Beklenen Frekans Sayısı: Modelde yer alan değişkenlere ait beklenen frekans değerleri 0 olmamalı, 1'den büyük olmalı ve 5'ten küçük olanlar da toplam gözlem sayısının %20'sini aşmamalıdır. Uyum iyiliği testlerinin başarısı buna bağlıdır (Field, 2009: 274).

Tam Ayrışım (Complete Separation): Bağımlı değişken, bağımsız değişken ya da değişken seti tarafından mükemmel bir şekilde tahmin ediliyorsa tam ayrışım durumu söz konusudur. Bu durumda, bağımsız değişken ya da değişkenlerin belirli bir değer aralığı için bağımlı değişken 0, diğer aralık için ise 1 değerini almaktadır. Tam ayrışım durumunda, parametre standart hataları çok büyük değerler almakta ve böylece 1.tip hata olasılığı

azalmaktadır. Bu durum daha çok özellikle gözlem sayısının yetersiz ve değişken sayısının fazla olduğu durumda ortaya çıkmaktadır (Field, 2009: 275).

Aşırı Yayılım (Overdispersion): Aşırı yayılım, modelde gözlenen varyansın beklenen varyansın büyük olması durumudur ve parametre tahmincilerine ait standart hataların çok küçük çıkararak tahmincilerle ait güven aralıklarının daralmasına ve 1.tip hata olasılığının artmasına sebep olmaktadır. Bu durumun tespit edilebilmesi için aşırı yayılım parametresinin (ki-kare veya sapma uyum iyiliği istatistiği / serbestlik derecesi) 1'den büyük ama özellikle de 2'den büyük olmamasına dikkat edilmelidir (Field, 2009: 276).

4.3 Değişken Seçimi ve Değişkenlerin Modele Dâhil Edilmesi

Çoklu lojistik regresyon analizi uygulanmadan önce çalışmada kullanılacak bağımsız değişkenler ki-kare, iki ortalama arası farkın önemlilik testi veya Mann-Whitney U gibi testlerden faydalanılarak bağımlı değişkenle ilişkisiz olan bağımsız değişkenler modele dâhil edilmemektedir. Diğer bir yöntem ise, ki-kare testi ile aynı sonucu veren tek değişkenli logit model kurulmasıdır. Bu durumda önerilen p değeri 0,25'ten küçük olan değişkenlerin modele dâhil edilmesidir (Alpar, 2011: 637).

İkili lojistik regresyon modelinin çözümünde değişkenlerin modele dâhil edilmesi açısından üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki zorunlu giriş (enter ya da forced entry) tekniği ve diğer ikisi de adımsal yaklaşımlardan olan ileriye doğru (forward) ve geriye doğru (backward) regresyon teknikleridir. Zorunlu giriş tekniğinde, tüm değişkenler modele dâhil edilerek süreç işletilir. İleriye doğru seçim tekniğinde, önce model sadece sabit terim ile kurulur ve daha sonra modele en çok katkı sağlayan bağımsız değişkenler sırasıyla katkı derecesine göre modele dâhil edilir. Böylece modele katkı sağlamayan ya da diğer bir ifadeyle modelden çıkarıldığında model üzerinde anlamlı bir etki oluşturmayan değişkenler model dışında kalmış olur. Geriye doğru seçim tekniğinde ise, önce modele tüm değişkenler dâhil edilerek tahmin süreci başlatılır. Daha sonra modelden çıkarıldığında anlamlı etkiye sahip olmayan değişkenler ile modelden çıkarıldığında model üzerinde en az etkiye sahip olan değişkenler etki derecesine göre birer birer modelden çıkarılır ve en sonunda nihai model elde edilmiş olur. Zorunlu giriş tekniği daha çok bir teorinin test edilmesinde kullanılan açıklayıcı bir yaklaşımdır. Adımsal teknikler ise, herhangi bir teorinin test edilmediği ve önsel çalışmaların olmadığı durumlarda sıkça tercih edilmektedir. Ancak literatürde, baskılayıcı etkiye (suppressor effect) sahip değişkenlerin model dışında kalabilmesi ve böylece ikinci tip hatanın artması riski sebebiyle ileriye doğru seçim tekniği geriye doğru seçim tekniğine göre daha az tercih edilmektedir. Baskılayıcı etki, bir başka değişken(ler) modelde olduğunda ilgili değişkenin anlamlı bulunması durumudur. Adımsal tekniklerde değişkenlerin modele alınmasında ya da modelden çıkarılmasında, benzerlik oranı (log-likelihood ratio), wald testi değeri ve koşullu (conditional) yaklaşımlar bulunmaktaysa da genelde benzerlik oranı istatistiği tercih edilmektedir. Özellikle regresyon katsayılarının ve onlara ait standart hataların büyük olduğu durumlarda Wald testi değerlerine güvenilememektedir (Field, 2009: 272)

4.4 İkili Logit Modelde Parametre Tahmini ve Odds Oranı (Odds Ratios): e^{β}

Logit modelde parametrelerin tahmini için genellikle en yüksek olasılırlık yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, ilgili olasılık fonksiyonundan hareketle gözlenen veri setini elde etme olasılığını en büyük yapacak şekilde bilinmeyen model parametreleri tahmin edilmektedir. Bu yöntemin alternatifi olarak yinelemeli olmayan ağırlıklandırılmış en küçük kareler ve diskriminant fonksiyonu analizi yöntemleri de kullanılabilir (Alpar, 2011: 625). Ancak, örneklem büyüklüğü (n) arttıkça en yüksek olasılırlık ve yinelemeli olmayan ağırlıklandırılmış en küçük kareler yöntemleri ile benzer asimptotik parametre tahmincileri

elde edilebildiği ve diskriminant fonksiyonu ile parametre tahmini elde etme sürecinin ise normal dağılıma aşırı duyarlı olması sebebiyle literatürde logit modelin tahminde daha çok en yüksek olabilirlik yöntemi (özellikle sürekli değişkenlerde) tercih edilmektedir. Böylece en yüksek olabilirlik yöntemiyle tutarlı, yeterli ve asimptotik olarak normal dağılan parametre tahmincileri elde edilebilmektedir (Powers ve Xie, 1999: 62).

İkili logit modelde en yüksek olabilirlik yönteminin ilk aşamasında önce,

$$L(\beta) = P_i^Y (1 - P_i)^{1-Y_i} \quad (6)$$

şeklindeki olabilirlik fonksiyonunun doğal logaritması

$$\ln L(\beta) = Y_i \ln P_i + (1 - Y_i) \ln(1 - P_i) \quad (7)$$

şeklinde alınarak birinci türevi $\left(\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_k}\right)$ sifıra eşitleyen ve ikinci türevi $\left(\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_k \partial \beta_{k'}}\right)$ negatif yapan kritik noktalar belirlenir. Daha sonra, doğrusal olmayan denklemlerin çözümünde popüler bir yaklaşım olan yinelemeli (iteratif) Newton-Raphson yöntemi aracılığıyla bilinmeyen β parametreleri tahmin edilmektedir (Powers ve Xie, 1999: 63).

Logit modelin yorumlanmasında doğrudan bağımsız değişkenlere ait β katsayıları yerine odds oranı adı verilen e^β değerinden yararlanılmaktadır. Buna göre e^β , bağımsız değişkenin değerindeki değişikliğe (bağımsız değişken sürekli ise 1 birimlik artışa) karşı bağımlı değişkenin odds'undaki değişimi ifade etmekte ve aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$e^\beta = \Delta \text{odds} = \frac{\text{bağımsız değişkendeki değişim sonrası odds değeri}}{\text{temel odds değeri}} = \frac{P_i/(1-P_i)}{P_0/(1-P_0)} \quad (8)$$

Bağımlı değişkenin 0 değerini alması durumuna karşı 1 değerini alması olasılığı; $e^\beta = 1$ olduğunda değişmeyecek, $e^\beta > 1$ olduğunda artacak ve $e^\beta < 1$ olduğunda ise azalacaktır. Bu doğrultuda, e^β değeri için elde edilen güven aralığı da 1 değerini içerdiğinde e^β değeri istatistiki olarak anlamlı bulunmamış olacaktır (Field, 2009: 271).

4.5 Parametrelerinin Anlamlılığının Testi

İstatistiki anlamlılığı sınanan değişkenin modelde olduğu ve olmadığı durumların karşılaştırılmasında daha çok Olabilirlik Oranı (log-likelihood) testi ve Wald testi kullanılmakta olup bazı yazılımlarda skor (score-lagrange multiplier) testine de yer verilmektedir.

Olabilirlik Oranı (log-likelihood) Testi: Bağımlı değişkenin gözlenen ve beklenen değerleri arasındaki uyum, (7)'de verilmiş olan log-olabilirlik fonksiyonundan (LL) hareketle olabilirlik oranı (log-likelihood ratio/LR) testi ile aşağıdaki test istatistiği yardımıyla sınanır:

$$LR = X^2 = 2[LL(\text{bağımsız değişkenli model})] - LL(\text{sabit terimli model}) \quad (9)$$

$$sd = k_{\text{doymuş model}} - k_{\text{temel model}} \quad (10)$$

Burada LR, (10)'da verilen serbestlik derecesi ile asimptotik olarak ki-kare dağılımına uymaktadır. Sapma (deviance) istatistiği adı da verilen LR istatistiği, doğrusal regresyondaki hata kareleri mantığından hareketle F testine karşılık gelmektedir. Dolayısıyla LL istatistiği ne kadar büyükse, gözlenen ve beklenen değerler arasındaki fark o kadar büyüktür. LR testinde,

sadece sabit terimin yer aldığı modelin LL'si ile incelenen bağımsız değişkenlerin yer aldığı modele ait LL arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark (düşüş) varsa, bağımsız değişkenleri içeren modelin sabit terimli modele göre bağımlı değişkeni daha iyi açıkladığı kabul edilir. Kısaca LR ki-kare istatistiği, ki-kare tablo değerinden büyükse modele eklenmiş değişkenler logit kestiriminde anlamlı bir katkı sağlamaktadır (Powers ve Xie, 1999: 67).

Wald Testi: Wald testinde de olabilirlik oranı testinde olduğu gibi en yüksek olabilirlik yöntemi aracılığıyla elde edilmiş β_i katsayılarının tahmin değerlerinden yararlanılır ve Wald testi hesap değeri, ilgili parametre tahmininin parametrenin standart hatasına bölünmesiyle elde edilir. Wald testi, doğrusal regresyonda olduğu gibi parametrelerin tekil olarak bağımlı değişken (burada logit) üzerinde etkili olup olmadığının sınanmasında kullanılmaktadır. Ancak, Wald testi dikkatli bir şekilde yorumlanmalıdır. Çünkü parametre tahminleri ve dolayısıyla onların standart hataları büyük olduğunda (> 2), Wald testi hesap değeri küçülecek ve böylece 2. tip hata olasılığı da artacaktır (Powers ve Xie, 1999: 72).

$$W = \hat{\beta}_i^2 / (sh\hat{\beta}_i)^2 \quad (11)$$

4.6 Modelin Uyum İyiliğinin Değerlendirilmesi

Bağımlı değişkenin gözlenen ve beklenen değerlerinin karşılaştırılması yardımıyla modelin uyumu yani modelin veri setini ne kadar iyi temsil ettiği değerlendirilebilmektedir. Bu doğrultuda Pearson χ^2 , sapma istatistiği ve Hosmer-Lemeshow testleri kullanılabilir. Literatürde yeterli örneklem büyüklüğü ($n > 400$) olduğunda daha etkin sonuçlar verdiği için daha çok tercih edilen Hosmer-Lemeshow testinde, bağımlı değişkenin tahmin edilen olasılık değerleri kullanılmaktadır. Tahmin edilen olasılık değerleri önce küçükten büyüğe sıralanmakta ve k alt gruba (genelde 10) bölünmekte ve sonra her alt grupta gözlenen ve beklenen değerler hesaplanarak ki-kare hesap değeri elde edilmektedir (Alpar, 2011: 625). X_{HL}^2 hesap değeri (k-2) serbestlik derecesi ile ki-kare dağılımına uymaktadır (Hosmer vd. 2013: 157)

$$X_{HL}^2 = \sum_{k=1}^g \frac{(O_{1k} - E_{1k})^2}{E_{1k}(1 - \gamma_k)} \quad (12)$$

Burada, g, grup sayısı; O_{1k} , Y=1 olduğunda gruptaki gözlem sayısı; E_{1k} , k. gruptaki toplam beklenen frekans ve γ_k ise k. gruptaki ortalama beklenen tahmin değeridir. X_{HL}^2 değeri, ilgili ki-kare tablo değerinden küçük olduğunda ($p > 0,05$) modelin uyumunun iyi olduğuna karar verilir (Hosmer vd. 2013: 158).

4.7 Modelin Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

Logit modelin yeterliliğinin saptanabilmesi için açıklayıcılık katsayısının bulunması, artıkların (hata terimlerinin) incelenmesi (etkili, uzak ve aykırı gözlemlerin belirlenebilmesi için) ve çoklu bağlantı durumunun irdelenmesi gerekmektedir (Alpar, 2011: 646).

Aykırı Gözlemler: Regresyon modelinin uyumunun artıklar aracılığıyla incelenmesinde ham artıklar, Pearson artıklar, logit artıklar ve sapma artıklar kullanılabilirse de literatürde daha kararlı değerler sunan standardize edilmiş sapma artıklar ve student türü sapma artıkların kullanımı tercih edilmektedir. Buna göre, artık değerleri 3'ten büyük olan gözlemler aykırı gözlem olup modelden çıkarılır. Diğer taraftan, artık değerleri 2,58'den büyük olan gözlem sayısı toplam gözlem sayısının %1'inden ve artık değerleri 1,96'dan büyük olan gözlem sayısı da toplam gözlem sayısının %5'inden çoksa bu gözlemler de modelden çıkarılarak model yeniden tahmin edilmelidir (Field, 2009: 293).

Etkili Gözlemler: Etkili gözlemlerin belirlenmesinde Leverage ve Cook değerleri kullanılmaktadır. Cook değeri 1'den büyük olan gözlemler genel eğilimin dışında olan etkili gözlemler olup modelden çıkarılmalı ve model yeniden tahmin edilmelidir (Field, 2009: 293).

ROC Eğrisi: Model yeterliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer yöntem de ROC eğrisi yardımıyla modelin sınıflandırma performansının değerlendirilmesidir. Bu eğri dikey ekseninde duyarlılık ve yatay ekseninde 1-seçicilik değişkenleri olacak şekilde elde edilen bir eğri olup, eğrinin altında kalan alan doğru ve yanlış tahminlerin sınıflama oranlarını göstermektedir. Burada duyarlılık, bağımlı değişkenin 1 olduğu durumdaki doğru tahmin edilme oranını; seçicilik ise, yanlış tahmin edilme oranını ifade etmektedir. Eğri altında kalan alan 1'e ne kadar yakınsa modelin uyumu o kadar iyi, 0,5'e ne kadar yakınsa o kadar kötüdür. Burada hareketle de, bu alanın 0,5'e eşit olduğunu öne süren temel hipotez sınanarak sonucun istatistiki anlamlılığı da sınanabilmektedir (Alpar, 2011: 654).

Açıklayıcılık Katsayısı: En küçük kareler yöntemine dayanan doğrusal regresyon modellerindeki R^2 , açıklanan varyansa bağlı olarak uyumun bir göstergesidir. Ancak, nitel tercih modelleri için geliştirilmiş farklı pseudo (yalancı) R^2 katsayıları ise benzerlik oranlarına dayanan açıklayıcılık katsayılarıdır (Çağlayan ve Astar, 2010: 10). Bu katsayılar genellikle çok küçük çıkma eğilimindedir ve bu sebeple dikkatlice yorumlanmalıdır. Bu doğrultuda 0,20 ile 0,40 arası katsayı değerleri modelin uyumu için yeterli görülmektedir. Ancak bu katsayılar modelin uyumundan ziyade farklı modellerin performansını karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Literatürde en sık kullanılan pseudo R^2 istatistikleri, Mc Faden R_{MF}^2 , Cox-Snell R_{CS}^2 ve Cox-Snell R_{CS}^2 en büyük değer olarak 1'e ulaşamadığı için onun düzeltme uygulanmış biçimi olan Nagelkerke R_N^2 (Nagelkerke, 1991: 692) değeridir.

$$R_{CS}^2 = 1 - e^{[-2/n(LL(yeni\ model)) - (LL(temel\ model))]} \quad (13)$$

$$R_N^2 = R_{CS}^2 / [1 - e^{[2(LL(temel\ model))/n]}] \quad (14)$$

5. Bulgular

Analizde öncelikle otomobil sahibi olma durumu ile bağımsız değişkenler arasında ilişki olup olmadığının önsel olarak belirlenebilmesi amacıyla Hanehalkı Bütçe Anketi'nde yer alan seçili 46 bağımsız değişkene ilişkin sorulara eksiksiz yanıt veren 10.122 hanehalkı için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Tablo 4'e bakıldığında, *Tarla Sahipliği*, *Sera Sahipliği* ve *Bağ Sahipliği* değişkenleri ile otomobil sahibi olma durumu arasında ki-kare bağımsızlık testi açısından bir ilişki olmadığı görülmektedir ($p > 0,05$). Buna göre, sadece *Sera Sahipliği* değişkenine ait p değeri 0,25'ten büyük olduğu için sadece bu değişken modele alınmayacaktır.

Tablo 4: Ki-Kare Testi Sonuçları

Değişkenler	Ki-Kare Değeri	Ser. Der.	Asim. Anlam. (2Yön.)
<i>Tarla Sahipliği</i>	2,174	1	,140
İş Otomobili Sahipliği	4,823	1	,028
Yazlık Sahipliği	132,267	1	,000
<i>Sera Sahipliği</i>	0,206	1	,650
<i>Bağ Sahipliği</i>	2,046	1	,153
Arsa Sahipliği	65,663	1	,000
Dükkan Sahipliği	88,191	1	,000
Klima Sahipliği	178,183	1	,000
Oyun Konsolu Sahipliği	54,139	1	,000
Halı Yıkama Makinesi Sahipliği	240,323	1	,000
Çamaşır Kurutma Makinesi Sahipliği	46,479	1	,000

Mikrodalga Fırın Sahipliği	283,47	1	,000
Bulaşık Makinesi Sahipliği	690,109	1	,000
Derin Dondurucu Sahipliği	192,661	1	,000
Kamera Sahipliği	293,446	1	,000
Hanedeki LCD/Plazma TV Sayısı	382,669	2	,000
İnternet Sahipliği	558,159	1	,000
Çöp Öğütme Makinesi Sahipliği	13,557	1	,000
Jakuzi Sahipliği	54,663	1	,000
Sauna Sahipliği	5,557	1	,018
Kalorifer Sahipliği	362,449	1	,000
Hanede Tabandan Isıtmanın Varlığı	8,017	1	,005
Hanede Garajın Varlığı	192,357	1	,000
Hanede Havuzun Varlığı	64,265	1	,000
Hanede Asansörün Varlığı	310,24	1	,000
Hanede Jeneratörün Varlığı	69,973	1	,000
Hanedeki Cep Telefonu Sayısı	685,718	4	,000
Bilgisayar Sahipliği ve Sayısı	675,341	2	,000
Hanede Kablo TV/Uydu Anteni Varlığı	58,628	1	,000
Konut Büyüklüğü	489,502	5	,000
Oturulan Konutun Mülkiyeti	87,153	2	,000
Oturulan Konutun Borcunun Varlığı	39,361	1	,000
Doğalgazın Varlığı	87,132	1	,000
Konuttaki Isıtma Sistemi Türü	504,671	3	,000
Ulaşımına Yakınlık	75,196	3	,000
Hane Halkı Kullanılabilir Gelir Düzeyi	1636,903	6	,000
Konutun Bulunduğu Yer	39,493	1	,000
Hane Reisinin Cinsiyeti	338,018	1	,000
Hane Reisinin Yaşı	311,242	5	,000
Hanede Yaşayan Birey Sayısı	278,718	6	,000
Sağlık Güvencesinin Varlığı	413,632	5	,000
Konutta Kullanılan 1.Yakıt Türü	182,349	4	,000
Hane Aile Tipi	435,546	6	,000
Hane Reisi İş Durumu	404,187	5	,000
Hane Reisi Medeni Durumu	311,303	3	,000
Hane Reisi Eğitim Durumu	947,241	6	,000

*($p < 0,05$) ise, bağımlı değişken otomobil sahibi olma durumu ile ilgili değişken arasında ilişki yoktur.

Logit modelin çoklu doğrusal bağlantı olmaması varsayımının sınanması için ise Tablo 5'te yer aldığı üzere ilgili tolerans ve varyans şişirme çarpanı (VIF) değerleri elde edilmiştir. Buna göre VIF değerlerinin tümü 5'in altında (dolayısıyla tolerans değerleri de 0,20'nin üstünde) olduğu için çoklu doğrusal bağlantı sorunu olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan, logit modelde yer alacak sürekli yapıdaki bağımsız değişkenler kategorik biçime dönüştürüldükleri için logit ile sürekli yapıdaki bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmalı varsayımının sınanmasına gerek kalmamıştır.

Tablo 5: Çoklu Doğrusal Bağlantının Sınanması

Değişkenler	Tolerans Değeri	VIF Değeri
Tarla Sahipliği	,697	1,435
İş Otomobili Sahipliği	,958	1,044
Yazlık Sahipliği	,911	1,097
Bağ Sahipliği	,893	1,120
Arsa Sahipliği	,975	1,025

Dükân Sahipliği	,916	1,091
Klima Sahipliği	,685	1,461
Oyun Konsolu Sahipliği	,912	1,097
Halı Yıkama Makinesi Sahipliği	,898	1,114
Çamaşır Kurutma Makinesi Sahipliği	,889	1,125
Mikrodalga Fırın Sahipliği	,815	1,227
Bulaşık Makinesi Sahipliği	,576	1,735
Derin Dondurucu Sahipliği	,908	1,101
Kamera Sahipliği	,836	1,196
Hanedeki LCD/Plazma TV Sayısı	,743	1,347
İnternet Sahipliği	,403	2,479
Çöp Öğütme Makinesi Sahipliği	,954	1,048
Jakuzi Sahipliği	,907	1,103
Sauna Sahipliği	,964	1,037
Kalorifer Sahipliği	,256	3,911
Hanede Tabandan Isıtmanın Varlığı	,936	1,069
Hanede Garajın Varlığı	,865	1,156
Hanede Havuzun Varlığı	,835	1,198
Hanede Asansörün Varlığı	,669	1,494
Hanede Jeneratörün Varlığı	,821	1,218
Hanedeki Cep Telefonu Sayısı	,546	1,831
Bilgisayar Sahipliği ve Sayısı	,365	2,743
Hanede Kablo TV/Uydu Anteni Varlığı	,950	1,053
Konut Büyüklüğü	,751	1,332
Oturulan Konutun Mülkiyeti	,756	1,324
Oturulan Konutun Borcunun Varlığı	,849	1,178
Doğalgazın Varlığı	,324	3,082
Konuttaki Isıtma Sistemi Türü	,265	3,775
Ulaşımına Yakınlık	,734	1,362
Hane Halkı Kullanılabilir Gelir Düzeyi	,458	2,183
Konutun Bulunduğu Yer	,561	1,783
Hane Reisinin Cinsiyeti	,514	1,944
Hane Reisinin Yaşı	,594	1,683
Hanede Yaşayan Birey Sayısı	,572	1,749
Sağlık Güvencesinin Varlığı	,836	1,197
Konutta Kullanılan 1.Yakıt Türü	,336	2,974
Hane Aile Tipi	,633	1,579
Hane Reisi İş Durumu	,762	1,312
Hane Reisi Medeni Durumu	,650	1,539
Hane Reisi Eğitim Durumu	,484	2,067

*VIF > 5 ise, ilgili değişken en az bir diğer değişken ile çoklu doğrusal bağlantıya sahiptir.

Bu çalışmada, herhangi bir teori test edilmediği ve hanehalkına ilişkin bu kadar çok sayıda değişkeni içeren önsel bir modele literatürde rastlanılmadığı için adimsal bir tekniğin kullanılması tercih edilmiştir. Diğer taraftan, çok sayıda değişken olması sebebiyle muhtemel bir baskılayıcı etki (bir başka değişken(ler) modelde olduğunda ilgili değişkenin anlamlı bulunması durumu) sorunu ile karşılaşmamak adına adimsal yöntemlerden geriye doğru seçim tekniği kullanılmıştır. Ayrıca, geriye doğru seçimli adimsal tekniğinde de değişkenlerin modele alınmasında ya da modelden çıkarılmasında benzerlik oranı (log-likelihood ratio)

tercih edilmiştir. Çünkü Wald testi ile adımsal süreç işletildiğinde elde edilen sonuçlar regresyon katsayılarının ve onlara ait standart hataların büyüklüğüne daha fazla duyarlıdır.

Logit modele ilişkin tutarlı parametre tahminlerinin elde edilebilmesi için öncelikle model yeterliliğinin saptanmasında da kullanılan etkili, uzak ve aykırı gözlemlerin var olup olmadığının artıkların (hata terimlerinin) incelenmesi aracılığıyla araştırılması gerekmektedir. Analiz sonucunda bu tür gözlemlerle karşılaşılması halinde, ilgili gözlemler veri setinden çıkarılarak analiz yeniden yapılmalıdır. Bu doğrultuda, öncelikle 10.122 veri ve 45 bağımsız değişkenden hareketle geriye doğru eleme (backward LR) yöntemi kullanılarak ikili logit analizi yapılmıştır. Analize göre, 1,96'dan ve 2,58'den daha büyük artık değerlere sahip olan gözlemlerin sayısı toplam gözlem sayısının (10.122) sırasıyla %1'inden ve %5'inden büyük olmadığı için bu gözlemler aykırı gözlem olarak nitelendirilmemiştir. Etkili gözlemlerin belirlenmesinde ise, Cook değerleri kullanılmış ve Cook değeri 1'den büyük olan gözlem tespit edilmemiştir. Diğer taraftan, 135 gözleme ait standardize edilmiş sapma artıklar ile student türü sapma artıkların 3'ten büyük olduğu görülmüş ve bu nedenle ilgili aykırı gözlemler modelden çıkarılarak 9.987 gözlem ile analiz yeniden yapılmıştır. Analiz sonucunda, aykırı ve etkili gözlem tespit edilmemiştir.

Tablo 6'da, geriye doğru eleme yöntemi sonucu modelden çıkarılan 17 bağımsız değişken verilmiştir. Bu değişkenler, ya çok az sayıda hanehalkı tarafından kullanılmakta olmaları ya da artık günümüz hanehalklarının çoğu için standart bir kullanım alanına sahip olmaları sebebiyle bağımlı değişken üzerinde önemli ve anlamlı bir açıklayıcılık etkisine sahip olamamışlardır.

Tablo 6: Geriye Doğru Elemeli Logit Modelde Elenen Değişkenler

Bağ Sahipliği	Dükkân Sahipliği
Çöp Öğütme Makinesi Sahipliği	İnternet Sahipliği
Jakuzi Sahipliği	Oyun Konsolu Sahipliği
Hanede Asansörün Varlığı	Hanede LCD/Plazma TV Sayısı
Hanede Kablo TV/Uydu Anteni Varlığı	Mikrodalga Fırın Sahipliği
Konuttaki Isıtma Sistemi Türü	Sauna Sahipliği
Çamaşır Kurutma Makinesi Sahipliği	Hanede Tabandan Isıtmanın Varlığı
Hanede Jeneratörün Varlığı	Hanede Havuzun Varlığı
Hanede Doğalgazın Varlığı	

İkili logit modelde sadece sabit terimin yer alması durumunda elde edilmiş olan sınıflandırma tablosu Tablo 7'ye bakıldığında, doğru sınıflandırma oranının % 52,7 olduğu görülmektedir. Geriye doğru eleme yöntemi ile 18 adımda elde edilmiş logit model sonrası ise doğru sınıflandırma oranı % 80,7'ye yükselmiştir (Tablo 8).

Tablo 7: Sınıflandırma Tablosu -1^{a,b}

Gözlenen		Tahmin Edilen		
		Otomobil Sahipliği		Doğruluk %'si
Adım 0	Otomobil Sahipliği	Otomobil Sahibi Değil	Otomobil Sahibi	
				5274
		4849	0	0,0
	Toplam %			52,7

a. Modelde sadece sabit terim yer almaktadır ve kesim noktası 0,5'tir.

Tablo 8: Sınıflandırma Tablosu -2^{a,b}

Gözlenen		Tahmin Edilen		
		Otomobil Sahipliği		Doğruluk %'si
Adım 0	Otomobil Sahipliği	Otomobil Sahibi Değil	Otomobil Sahibi	
	Toplam %			

Adım 18	Otomobil Sahipliği	Otomobil Sahibi Değil	5625	925	85,9
		Otomobil Sahibi	1032	2541	71,1
	Toplam %				

a. Modelde sabit terim hem sabit terim hem de bağımsız değişkenler yer almaktadır ve kesim noktası 0,5'tir.

Bağımlı değişkenin gözlenen ve beklenen değerleri arasındaki uyumu sorgulamak adına istatistiki anlamlılığı sınanan değişkenin modelde olduğu ve olmadığı durumların karşılaştırılmasında sıklıkla Olabilirlik Oranı (log-likelihood) testi ve Wald testi kullanılmaktadır. Bu çerçevede F testine benzer şekilde sabit terim hariç tüm parametrelerin anlamlılığının sorgulandığı Olabilirlik Oranı testine ilişkin sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Olabilirlik Oranı Testi (Log Likelihood Ratio Test)

		Ki-Kare Değeri	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (Sig.)
Adım 18 ^a	Adım	-1,27	1	,26
	Model	96,44	74	,041
		-2 Log likelihood (-2LL) : 42,4		
Adım 0		-2 Log likelihood (-2LL) : 131,2		

a. Negatif ki-kare değeri bir önceki adıma göre ki-kare değerindeki azalışı göstermektedir.

Tablo 9'a bakıldığında, sadece sabit terimin yer aldığı modelin (adım 0) -2LL değerinin (131,2) 18. adım sonunda 42,4'e düştüğü ve bu 96,44'lük fark olan model ki-kare değerinin de istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Kısacası, 28 bağımsız değişkenin eklenmesi ile logitin kestiriminde anlamlı bir katkı sağlanmıştır ($p=0,041<0,05$). Diğer taraftan 18. adımda modelden çıkarılan değişkenin ki-kare değerinde meydana getirdiği 1,27'lik azalış istatistiksel olarak anlamsız olan son adımdır ($p=0,26>0,05$). Bundan sonra modelden çıkarılacak değişkenler model ki-kare değerinde istatistiki olarak anlamlı düşümlere sebep olacaktır ve bu sebeple model 18. adımda durdurulmuştur. Burada dikkat edilmesi gereken husus, eğer ileriye doğru eleme yöntemi uygulansaydı sürecin tersten işleyerek her bir değişken eklenmesinde ki-kare değerinin artacağı ve bu artışın istatistiki olarak anlamlı olduğu son adımda adımsal sürecin durdurulacağıdır.

Elde edilen modelde, bağımsız değişkenlerin belirli bir değer aralığı için bağımlı değişkenin 0, diğer aralık için ise bağımlı değişkenin 1 değerini aldığı bir durumla karşılaşılmadığı için tam ayrışım sorunu olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan Tablo 9'daki sapma ki-kare değerlerinden hareketle elde edilen yayılım istatistikleri de ($1,27/1=1,27$ ve $96,44/74=1,30$) 2'den küçük ve 1'e çok yakın oldukları için önemli derecede bir aşırı yayılım sorunu olmadığı da görülmektedir.

Bağımlı değişkenin gözlenen ve beklenen değerlerinin karşılaştırılması yardımıyla modelin uyumu yani modelin veri setini ne kadar iyi temsil ettiği sapma istatistiğinin yanı sıra Hosmer-Lemeshow testi ile de değerlendirilebilmektedir. Bu testin sonucuna göre de modelin uyumunun iyi olduğu görülmektedir ($p>0,05$).

Tablo10: Hosmer-Lemeshow Testi

Ki-Kare Değeri	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (Sig.)
6,650	8	,575

Tablo 11: Logit Model Parametre Tahminleri

	β katsayısı	Standart Hata	Wald Testi Değeri	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık Değeri (Sig.)	e^β	e^β için %95 güven aralığı	
							Alt	Üst
İş Otomobili (1)	-1,650	,197	69,845	1	,000	,192	,130	,283

Yazlık (1)	,578	,151	14,673	1	,000	1,783	1,326	2,397
Tarla (1)	,284	,073	15,382	1	,000	1,329	1,153	1,532
Arsa (1)	,440	,106	17,223	1	,000	1,552	1,261	1,911
Klima (1)	,183	,075	6,014	1	,014	1,201	1,037	1,390
Halı Yıkama Mak. (1)	,203	,085	5,763	1	,016	1,225	1,038	1,446
Bulaşık Mak. (1)	,232	,063	13,786	1	,000	1,262	1,116	1,426
Derin Dondurucu (1)	,367	,072	26,276	1	,000	1,444	1,255	1,662
Kamera (1)	,310	,111	7,850	1	,005	1,363	1,098	1,693
Kalorifer (1)	,501	,095	27,839	1	,000	1,650	1,370	1,987
Garaj (1)	,545	,098	31,058	1	,000	1,725	1,424	2,089
Cep Telefonu			49,036	4	,000			
Cep Telefonu (1)	1,180	,226	27,339	1	,000	3,253	2,090	5,061
Cep Telefonu (2)	1,483	,226	42,890	1	,000	4,407	2,827	6,870
Cep Telefonu (3)	1,485	,234	40,391	1	,000	4,417	2,794	6,983
Cep Telefonu (4)	1,459	,242	36,464	1	,000	4,303	2,680	6,911
Bilgisayar			16,235	2	,000			
Bilgisayar (1)	,242	,061	15,810	1	,000	1,274	1,131	1,436
Bilgisayar (2)	,310	,159	3,794	1	,051	1,364	,998	1,864
Konut Büyüklüğü			18,455	5	,002			
Konut Büyüklüğü (1)	-,138	,180	,586	1	,444	,871	,612	1,240
Konut Büyüklüğü (2)	,086	,177	,235	1	,628	1,090	,770	1,542
Konut Büyüklüğü (3)	,142	,181	,614	1	,433	1,152	,808	1,643
Konut Büyüklüğü (4)	-,055	,202	,074	1	,786	,947	,637	1,406
Konut Büyüklüğü (5)	,255	,233	1,197	1	,274	1,291	,817	2,038
Konut Mülkiyeti			61,251	2	,000			
Konut Mülkiyeti (1)	-,121	,084	2,098	1	,147	,886	,752	1,044
Konut Mülkiyeti (2)	,400	,079	25,587	1	,000	1,492	1,278	1,742
Konut Borcu (1)	,504	,092	29,846	1	,000	1,656	1,382	1,984
Ulaşım			14,278	3	,003			
Ulaşım (1)	,196	,071	7,565	1	,006	1,216	1,058	1,398
Ulaşım (2)	,300	,092	10,654	1	,001	1,349	1,127	1,615
Ulaşım (3)	-,014	,157	,007	1	,931	,987	,725	1,342
Kullanılabilir Gelir			249,454	6	,000			
Kullanılabilir Gelir (1)	,711	,117	36,789	1	,000	2,037	1,619	2,564
Kullanılabilir Gelir (2)	1,145	,124	84,628	1	,000	3,143	2,462	4,011
Kullanılabilir Gelir (3)	1,384	,138	100,720	1	,000	3,992	3,046	5,231
Kullanılabilir Gelir (4)	1,898	,158	144,298	1	,000	6,675	4,897	9,098
Kullanılabilir Gelir (5)	2,185	,168	168,544	1	,000	8,891	6,393	12,366
Kullanılabilir Gelir (6)	2,402	,352	46,603	1	,000	11,042	5,541	22,005
Konut Yeri (1)	-,176	,071	6,144	1	,013	,838	,729	,964
Hane Reisi Cinsiyeti (1)	1,011	,145	48,830	1	,000	2,749	2,070	3,650
Hane Reisi Yaşı			47,955	5	,000			
Hane Reisi Yaşı (1)	,484	,241	4,021	1	,044	1,623	1,011	2,605
Hane Reisi Yaşı (2)	,608	,242	6,310	1	,012	1,837	1,143	2,952
Hane Reisi Yaşı (3)	,507	,244	4,316	1	,038	1,660	1,029	2,677
Hane Reisi Yaşı (4)	,302	,249	1,471	1	,225	1,352	,830	2,203
Hane Reisi Yaşı (5)	-,144	,259	,307	1	,579	,866	,521	1,439
Hane Birey Sayısı			12,799	6	,045			
Hane Birey Sayısı (1)	-,122	,206	,349	1	,555	,885	,591	1,327
Hane Birey Sayısı (2)	,026	,226	,013	1	,909	1,026	,659	1,596
Hane Birey Sayısı (3)	-,220	,262	,704	1	,402	,803	,480	1,342
Hane Birey Sayısı (4)	,218	,270	,651	1	,420	1,243	,733	2,110
Hane Birey Sayısı (5)	-,045	,277	,026	1	,871	,956	,555	1,646
Hane Birey Sayısı (6)	,263	,280	,881	1	,348	1,301	,751	2,252

Sağlık Güvencesi			69,434	5	,000			
Sağlık Güvencesi (1)	-,868	,188	21,330	1	,000	,420	,291	,607
Sağlık Güvencesi (2)	,327	,230	2,023	1	,155	1,387	,884	2,177
Sağlık Güvencesi (3)	,388	,116	11,169	1	,001	1,474	1,174	1,851
Sağlık Güvencesi (4)	1,347	,545	6,119	1	,013	3,847	1,323	11,186
Sağlık Güvencesi (5)	,495	,309	2,575	1	,109	1,641	,896	3,006
1. Yakıt Türü			54,179	4	,000			
1. Yakıt Türü (1)	,207	,170	1,482	1	,224	1,230	,882	1,715
1. Yakıt Türü (2)	-,009	,173	,003	1	,960	,991	,706	1,392
1. Yakıt Türü (3)	-,507	,177	8,234	1	,004	,603	,426	,852
1. Yakıt Türü (4)	,225	,196	1,321	1	,250	1,252	,853	1,838
Hane Tipi			20,552	6	,002			
Hane Tipi (1)	,377	,208	3,266	1	,071	1,457	,969	2,193
Hane Tipi (2)	-,070	,202	,120	1	,729	,932	,628	1,385
Hane Tipi (3)	,238	,229	1,088	1	,297	1,269	,811	1,986
Hane Tipi (4)	-,055	,179	,095	1	,758	,946	,667	1,344
Hane Tipi (5)	-,268	,225	1,418	1	,234	,765	,492	1,189
Hane Tipi (6)	-1,010	,375	7,267	1	,007	,364	,175	,759
H. Reisi İş Durumu			19,171	5	,002			
H. Reisi İş Durumu (1)	-,172	,081	4,552	1	,033	,842	,719	,986
H. Reisi İş Durumu (2)	-,215	,127	2,869	1	,090	,806	,628	1,034
H. Reisi İş Durumu (3)	,088	,136	,425	1	,514	1,093	,837	1,425
H. Reisi İş Durumu (4)	,096	,082	1,352	1	,245	1,100	,937	1,293
H. Reisi İş Durumu (5)	,673	,384	3,073	1	,080	1,960	,924	4,160
H. Reisi Medeni Dur.			16,854	3	,001			
H. Reisi Medeni Dur. (1)	,148	,251	,349	1	,554	1,160	,709	1,898
H. Reisi Medeni Dur. (2)	,781	,241	10,455	1	,001	2,183	1,360	3,505
H. Reisi Medeni Dur. (3)	,346	,250	1,920	1	,166	1,413	,866	2,305
H. Reisi Eğitim Dur.			82,225	6	,000			
H. Reisi Eğitim Dur. (1)	,495	,117	17,917	1	,000	1,641	1,304	2,063
H. Reisi Eğitim Dur. (2)	,680	,135	25,355	1	,000	1,973	1,514	2,571
H. Reisi Eğitim Dur. (3)	,691	,133	27,065	1	,000	1,996	1,538	2,590
H. Reisi Eğitim Dur. (4)	1,096	,164	44,454	1	,000	2,992	2,168	4,130
H. Reisi Eğitim Dur. (5)	1,213	,156	60,184	1	,000	3,363	2,476	4,569
H. Reisi Eğitim Dur. (6)	1,532	,266	33,106	1	,000	4,628	2,746	7,799
Sabit Terim	-6,790	,556	148,980	1	,000	,001		

Tablo 11’de, logit modelde yer alan değişkenlere ilişkin parametre tahminleri ve standart hataları, Wald Testi sonuçları ve odds oranları tahmin değerleri ile bunlara ilişkin güven aralıkları verilmiştir. Buna göre modelde, kategorilerinin (sınıflarının) tamamı ya da çoğunluğu istatistiki olarak anlamlı bulunan ($p < 0,05$) değişkenler Tablo 12’de, kategorilerinin tamamı ya da çoğunluğu anlamsız bulunanlar ($p > 0,05$) ise Tablo 13’te verilmiştir:

Tablo 12: Geriye Doğru Elemeli Logit Modelde İstatistiksel olarak Anlamlı Değişkenler

İş Otomobili	Bilgisayar
Yazlık	Konut Mülkiyeti
Tarla	Konut Borcu
Arsa	Ulaşım
Klima	Kullanılabilir Gelir
Halı Yıkama Makinesi	Konut Yeri
Bulaşık Makinesi	Hane Reisinin Cinsiyeti
Derin Dondurucu	Hane Reisinin Sağlık Güvencesi
Kamera	Hane Reisinin Eğitim Durumu
Kalorifer	Cep Telefonu

Garaj	Hane Reisinin Yaşı
-------	--------------------

Tablo 13: Geriye Doğru Elemeli Logit Modelde İstatistiksel olarak Anlamsız Değişkenler

Konut Büyüklüğü	Hanede Kullanılan 1. Yakıt Tipi
Hanedeki Birey Sayısı	Hane Tipi
Hane Reisi İş Durumu	Hane Reisinin Medeni Durumu

Değişkenlerin ve değişkenlere ait alt sınıfların tekil olarak istatistiki anlamlılığını sorgulayan Wald testi sonuçlarına bakıldığında *Konut Büyüklüğü* ve *Hanedeki Birey Sayısı* değişkenlerine ait tüm sınıflara ait parametre tahmincilerinin istatistiki olarak anlamsız bulunduğu görülmektedir ($p>0,05$). Buna karşın *hanedeki bilgisayar sayısı*, *konut mülkiyeti*, *ulaşıma yakınlık*, *hane tipi* ve *hanede kullanılan 1. yakıt türü* ile *hane reisinin sağlık güvencesi*, *iş durumu* ve *yaşı* değişkenlerine ilişkin sadece bazı sınıflara ait parametre tahmincileri istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Diğer tüm bağımsız değişkenlere ait parametre tahmincileri tekil olarak anlamlı bulunmuştur yani bu değişkenler otomobil sahibi olma durumu değişkeni üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Otomobil sahibi olmayı olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen değişkenlerden bazılarında ilişkin örnek yorumlamalara aşağıda yer verilmiştir:

- ***İş Otomobili:*** Çalışılan işyerinin sağlamış olduğu iş amaçlı kullanılan bir otomobile sahip hanehalklarının iş otomobiline sahip olmayanlara göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yaklaşık 5,2 kat daha düşüktür (1/0,192).
- ***Yazlık:*** Bir yazlığa sahip olan hanehalkının özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yazlığa sahip olmayanlara göre 1,783 kat daha yüksektir.
- ***Klima:*** Evinde klima bulunan hanehalkının bulunmayana göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yaklaşık 1,2 kat daha yüksektir.
- ***Derin Dondurucu:*** Evinde derin dondurucu bulunan hanehalkının bulunmayana göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yaklaşık 1,44 kat daha yüksektir.
- ***Garaj:*** Evinde otomobil garajı bulunan hanehalkının bulunmayana göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yaklaşık 1,73 kat daha yüksektir.
- ***Bilgisayar:*** Evinde kişisel bilgisayar bulunan hanehalkının bulunmayana göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı yaklaşık 1,27 kat daha yüksektir.
- ***Konut Mülkiyeti:*** Hanehalkının oturduğu evin baba/akraba evi olması durumuna kıyasla özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı ev sahibi olanlarda 1,49 daha yüksektir.
- ***Konut Borcu:*** Hanehalkının oturduğu evin borcunun bulunması durumuna kıyasla özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı evin borcunun olmaması durumunda 1,66 daha yüksektir.
- ***Ulaşım Yakınlık:*** Hanehalkının yaşadığı evin ulaşımına çok yakın olması durumuna göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı,
 - Ulaşım uzak olduğunda 1,35 kat daha yüksek,
 - Ulaşım yakın olduğunda 1,22 kat daha yüksektir.
- ***Gelir:*** Hanedeki yıllık toplam kullanılabilir geliri 12 binden az olan hanehalklarına kıyasla özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı,
 - Geliri 120 binden fazla olan hanehalklarında 11,04 kat daha yüksek,

- Geliri 60 bin – 120 bin olanlarda 8,89 kat daha yüksek,
- Geliri 48 bin – 60 bin olanlarda 6,68 kat daha yüksek,
- Geliri 36 bin – 48 bin olanlarda 3,99 kat daha yüksek,
- Geliri 24 bin – 36 bin olanlarda 3,14 kat daha yüksek ve
- Geliri 12 bin – 24 bin olanlarda 2,04 kat daha yüksektir.

➤ **Hane Reisinin Sağlık Güvencesi:** Hane reisinin sağlık güvencesi olmaması durumuna göre özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı,

- Hane reisi banka/vakıf sağlık güvencesine sahip olduğunda 3,85 kat daha yüksek,
- Hane reisi SGK sağlık güvencesine sahip olduğunda 1,48 kat daha yüksek,
- Hane reisi yeşil kart sahibi olduğunda 2,38 kat (1/0,42) daha düşüktür.

➤ **Hane Reisinin Eğitim Durumu:** Hane reisinin eğitim durumunun okumamış olması durumuna kıyasla özel amaçlı otomobil sahibi olma olasılığı,

- Eğitim durumu yüksek lisans/doktora olan hane reisi için 4,63 kat daha yüksek,
- Eğitim durumu 4 yıllık Y.O/Fakülte olan hane reisi için 3,36 kat daha yüksek,
- Eğitim durumu meslek yüksekokulu olan hane reisi için 2,99 kat daha yüksek,
- Eğitim durumu lise ve dengi olan hane reisi için 2 kat daha yüksek,
- Eğitim durumu orta ve dengi olan hane reisi için 1,97 kat daha yüksek,
- Eğitim durumu ilkokul olan hane reisi için 1,64 kat daha yüksektir.

Bu çalışmada elde edilmiş olan ikili logit modelin uyumu, nitel tercih modellerinin genel olarak uyumunun ve yeterliliğinin bir göstergesi olarak kullanılan Cox & Snell ve Nagelkerke pseudo R^2 katsayıları aracılığıyla da değerlendirilmiştir. Logit modellerde genellikle çok küçük değerler alma eğiliminde olan bu iki katsayının 0,20 ile 0,40 arası değerler almış olmasından ötürü modelin uyumunun yeterli olduğu söylenebilir.

Tablo 14: Pseudo R Kare Değerleri

Cox & Snell R Kare	Nagelkerke R Kare
,265	,362

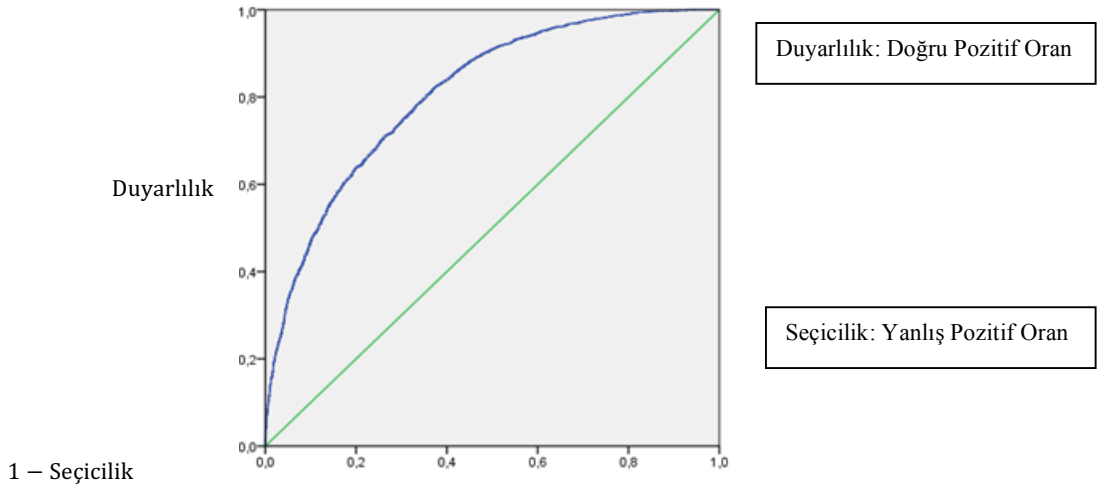
Model yeterliliğinin veya bir diğer ifade ile modelin sınıflandırma performansının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer yöntem de ROC eğrisi analizidir. Tablo 15'te yer alan sonuçlara bakıldığında, ROC eğrisi altında kalan alan olarak ifade edilen doğru sınıflandırma oranının %81 olduğu görülmektedir. Bu değer, model ve veri seti arasındaki mükemmel uyumu ifaden %100 oranına oldukça yakın bir değer olarak nitelendirilebilir. Ayrıca bu değer, istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0,000<0,05$).

Tablo 15: ROC Eğrisine İlişkin İstatistikî Değerler

Bağımlı Değişken: Otomobil Sahipliği		Geçerli Gözlem Sayısı ^a : Pozitif: 4849 ve Negatif: 5274		
ROC Eğrisi Altındaki Alan	Standart Hata ^b	Asimptotik Anlamlılık (Sig. ^c)	Asimptotik Güven Aralığı (%95)	
			Alt Sınır	Üst Sınır
,810	,004	0,000	,801	,818

a. Pozitif durum: Otomobil sahibi b. Non-parametrik varsayım altında c. Sıfır Hipotezi: Doğru Alan = 0.5

Şekil 1: ROC Eğrisi



6. Sonuç

Türkiye'deki hanehalklarının özel kullanım amaçlı otomobil talebini belirleyen etmenlerin araştırıldığı bu çalışmada, geriye doğru elemeli ikili logit model kullanılmış ve Tablo 6'da yer alan değişkenler model dışında kalmıştır. Bu değişkenlerin model dışında kalmalarının sebebi, jakuzi, sauna, jeneratör, çöp öğütme makinesi ve çamaşır kurutma makinesi sahipliği gibi değişkenlerin çok az sayıda hanehalkı tarafından kullanılması sebebiyle bağımlı değişken üzerinde önemli ve anlamlı bir etkiye sahip olamamalarıdır. Diğer taraftan, internet, asansör, kablo/uydu TV ve LCD/plazma TV sahipliği gibi değişkenler ise artık günümüz hanehalklarının çoğu için standart bir kullanım alanına sahip olduklarından yine bağımlı değişken olan otomobil sahibi olma durumu üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olamamışlardır. Bu sebeple de, bu iki yapıdaki değişkenlerin modelden çıkarılması modelin açıklayıcılık etkisi üzerinde önemli bir katkıya sahip olamamışlardır.

Tablo 12 ile Tablo 13'te özel amaçlı otomobil sahibi olma durumu üzerinde etkili olan ve istatistiksel olarak anlamlı olan ve olmayan değişkenler yer almaktadır. Buna göre, ikamet edilen evin ulaşımına uzak olması, evin borcunun bulunması, evin kırsalda bulunması, hane reisinin lise ve altı eğitim düzeyine sahip olması ile orta yaşın altında olması, hane reisinin sigortalı bir işte çalışmıyor olması ve düşük gelir seviyesine sahip olması ile ev, tarla, arsa veya yazlık gibi gayrimenkullere sahip olmaması otomobil sahibi olma durumunu zorlaştırmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular, özellikle yüksek bir eğitim ve kullanılabilir gelir seviyesinde olanların, gayrimenkul sahibi olanların, emekli sandığına tabi olarak çalışanların, şehirlerde ikamet edenlerin ve de orta yaş üzerinde olanların otomobil talep etme olasılıklarının daha fazla olmasına işaret etmektedir. Diğer taraftan hane reisinin iş durumunun, ikamet edilen evin büyüklüğünün ve içinde yaşayan aile tipi ve kişi sayısının otomobil talebi üzerindeki etkisine ise kuşkuyla yaklaşılmalıdır.

Sonuç olarak bu çalışmada, hangi değişkenlerin hanehalklarının özel amaçlı otomobil talebinde önemli rol oynadığı istatistiksel olarak ortaya koyulmuştur. Elde edilen bulgular, sosyo-ekonomik gruplara göre farklı segmentte otomobil üreten üreticiler, bu otomobilleri

pazarlayanlar firmalar ve de bu pazardan önemli ölçüde vergi geliri elde eden kamu otoritesi için yol gösterici olabilecektir.

Kaynakça

- Alpar, Reha (2011), **Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler**, Detay Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara.
- Bhat, Chandra R. ve Pulugurta, Vamsi (1998), "A Comparison of Two Alternative Behavioral Choice Mechanisms for Household Auto Ownership Decisions", **Transportation Research Part B: Methodological**, 32(1), 61-75.
- Dargay, Joyce M. ve Gately, Dermot (1999), "Income's Effect on Car and Vehicle Ownership Worldwide: 1960–2015", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 33(2), 101-138.
- Dargay, Joyce M. ve Vythoulkas, Petros C. (1999), "Estimation of A Dynamic Car Ownership Model: A Pseudo-Panel Approach", **Journal of Transport Economics and Policy**, 33(3), 287-301.
- Dargay, Joyce M. (2001), "The Effect of Income on Car Ownership: Evidence of Asymmetry", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 35(9), 807-821.
- Çağlayan, Ebru ve Astar, Melek (2010), Logit ve Probit Modellerinde Uyum İyiliği Ölçütleri, **Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 12(2), 1-12.
- Field, Andy (2009), **Discovering Statistics Using SPSS**, Sage Publications, 3. Baskı, ABD.
- Gujarati, Damodar, N. (1999), **Temel Ekonometri**, Çev. Ümit Şenesen ve Gülay G. Şenesen, Literatür Yayıncılık, 1. Basım, İstanbul.
- Hosmer, David W.; Lemeshow, Stanley ve Sturdivant, Rodney X. (2013), **Applied Logistic Regression**, Wiley Series in Probability and Statistics, 3. Baskı, New York, ABD.
- Jong, Gerard De; Fox, James; Daly, Andrew; Pieters, Marits ve Smit, Remko (2004), "Comparison of Car Ownership Models", **Transport Reviews**, 24(4), 379-408.
- Kenworthy, Jeffrey R.; Laube, Felix B. (1999), "Patterns of Automobile Dependence in cities: An International Overview of Key Physical and Economic Dimensions with Some Implications for Urban Policy", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 33(7), 691-723.
- Nagelkerke, N.J.D. (1991), "A Note on A General Definition of the Coefficient of Determination", **Biometrika**, 78, 691–692.
- Powers, Daniel A. ve Xie, Yu (1999), **Statistical Methods for Categorical Data Analysis**, Academic Press, ABD.
- Prevedouros, Panos D. ve An, Ping (1998) "Automobile Ownership in Asian countries: Historical Trends and Forecasts", **ITE Journal**, 68(4), 24-29.
- Putranto, Leksmono S.; Grant M., Susan ve Montgomery, Frank (2007), "Characteristics of Private Car and Motorcycle Ownership in Indonesia" **Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, 6, 85-101.
- Şıklar, Emel; Yılmaz, Veysel ve Coşkun, Duygu (2011), "Eskişehir'deki Üniversitelerde Görevli Akademik Personelin İş Tatmini ve Duygusal Tükenmişliklerinin Log-Linear Modeller ve Correspondence Analizi ile İncelenmesi", **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 26 (2), 113-134.

TÜİK, (2014), **Hanehalkı 2014 Yılı Bütçe Anketi Mikro Veri Seti**, <http://www.tuik.gov.tr/MicroVeri/HBA2014/turkce/metaveri/giriss/index.html>

TÜİK, (2015), **OECD Ülkeleri Satın Alma Gücü Paritesi Bazında \$ Cinsinden Kişi Başına GSYH**, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=249

TÜİK, (2015), **Kullanım Amacına Göre Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri**, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=355