

Türkiye’de Hanehalkı Elektrik Harcamasının İki Parçalı Model ile İncelenmesi

Çiler SİGEZE*

Geliş Tarihi (Received): 08.02.2021 – Kabul Tarihi (Accepted): 29.04.2021

Öz

Türkiye’de sürekli olarak artan bir trende sahip olan elektrik tüketimi içinde konut sektörünün payı da oldukça önemlidir. Konut sektörü elektrik talebi, nüfus ve konut artışı, iklim koşulları, hanehalkının tüketim davranışları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Bu çalışmanın amacı da Türkiye’de hanehalkı elektrik harcaması üzerinde hanehalkı özelliklerinin, yaşanan konut yapısının, hanehalkının sahip olduğu elektronik eşyaların ve farklı enerji kaynaklarındaki harcamaların etkisini incelemektir. Veri setinde bulunan bazı hanelerde elektrik harcamasının gözlenmemesi nedeniyle hanehalkı elektrik harcamasının belirleyicilerinin araştırılmasında İki Parçalı Model kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, hanenin elektrik harcaması üzerinde hanehalkı geliri, hanehalkı büyüklüğü ve oturlan konut büyüklüğü pozitif etkilidir. Bunun yanında hanedeki klima sayısı, buzdolabı, bulaşık makinesi sahipliği ve doğal gaz ve sıvılaştırılmış hidrokarbon harcaması elektrik harcamasını artıran etmenlerdir. Probit ve doğrusal regresyon modeli tahmin sonuçlarına göre, bireylerin elektrik tüketim olasılıklarını ve elektrik harcamasını etkileyen faktörler farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, iki modelin sonuçlarından türetilen İki Parçalı Modelin marjinal etkilerinin bulguları, beklenen elektrik harcama miktarı üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkisini gösterdiği için avantaj sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hanehalkı Elektrik Harcaması, İki Parçalı Model, Türkiye

An Examination of the Household Electricity Expenditure in Turkey with Two-Part Model

Abstract

The share of the residential sector in electricity consumption which has an increasing trend in Turkey is crucial. The electricity demand of residential sector may vary depending on many factors such as increase in population and housing, climatic conditions, and consumption behaviors of household. The purpose of this study that examines the effects of household characteristics, construction of housing in which the households live, possession of electronic goods and spendings of household to different energy sources on household electricity expenditure in Turkey. Since electricity expenditure was not observed in some households included in the data set, the Two Part Model (2PM) is used to investigate the determinants of household electricity expenditure. According to the results of the study, household income, household size and the size of the dwelling have a positive effect on the electricity expenditure of the household. In addition, the number of air conditioners in the household, ownership of refrigerators, dishwashers, and consumption of natural gas and liquefied hydrocarbons are factors that increase electricity expenditure. According to the results of the Probit and linear regression model, the factors affecting the electricity consumption possibilities and the electricity expenditure of individuals may differ. Therefore, the findings of marginal effects of Two Part Model which are derived from the results of the two models are advantageous as they show the effect of explanatory variables on the expected electricity expenditure of households.

Keywords: Household Electricity Expenditure, Two-Part Model, Turkey

* Dr., Çukurova Üniversitesi, İİBF Ekonometri Bölümü, csigeze@cu.edu.tr

Giriş

Kentleşme, artan nüfus ve teknolojik gelişmelerin sunduğu çeşitli elektronik cihazların kullanılmasına yönelik talebin artması ile birlikte elektrik enerjisine olan ihtiyaç da sürekli artmaktadır. Bu artışın gelecekte de devam edeceği yapılan öngörüler ile desteklenmektedir. TEDAŞ(2019) raporuna göre, dünya genelinde 2018 yılında elektrik tüketiminin toplam enerji tüketimine oranı %19 iken 2040 yılında bu oranın açıklanmış politikalar senaryosuna göre %24, sürdürülebilir kalkınma senaryosuna göre %31 olacağı beklenmektedir. Türkiye’de de son yıllarda elektrik enerjisinin üretiminde ve tüketiminde önemli bir artış gözlenmiştir. Elektrik tüketiminde her yıl artan bir eğilim sergileyen Türkiye’de 2017 ve 2018 yılında bir önceki yıla göre sırasıyla %5,6 ve %2,2 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Benzer şekilde, Türkiye’nin 2017 ve 2018 yılı elektrik üretiminde de bir önceki yıla göre sırasıyla %7,7 ve %2,2 oranında bir artış görülmüştür (ETKB, 2019; 2020).

Sektörlere göre elektrik tüketimi incelendiğinde ise dünya genelinde 2011 yılı elektrik tüketiminin %26’sını sanayi sektörü, %23’ünü konut sektörü oluşturmaktadır (IEA, 2014). Benzer şekilde Türkiye’de 2018 yılı elektrik tüketiminde %45,6 paya sahip olan sanayi sektöründen sonra ikinci sırada %21,1 ile konut sektörü yer almaktadır (TÜİK, 2020). Toplam elektrik tüketimi içerisinde konut elektrik tüketiminin önemli bir oranda olması nedeniyle birçok araştırmacı ve politika yapıcı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin konut elektrik talebinde gelir ve fiyat esnekliklerini hesaplamak amacıyla çalışmalar yapmışlardır (Narayan ve Smyth, 2005; Zachariadis ve Pashourtidou, 2007; Esmailimoakher vd., 2016; Silva vd. 2017; Zhu vd., 2018). Bununla beraber konut elektrik talebi, nüfus artışı, iklim değişikliği (Olaniyan ve Evans, 2014), teknolojik ilerleme (Olaniyan ve Evans, 2014) hanehalkının sosyo-demografik ve ekonomik durumları (Jones vd., 2015; Jones ve Lomas, 2015) ve enerji kullanımının maliyeti (Yoo vd., 2007; Alberini vd., 2011) gibi farklı faktörlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Kim (2018), tek kişilik hanehalkı sayısındaki artış ile birlikte hane sayısındaki artışın konut elektrik talebini arttıracaklarını belirtmiştir. Türkiye’de son yıllarda bina sayısındaki artış ile birlikte 2019 yılı sonunda bina sayısı 9,3 milyonun üzerinde çıkmıştır. Bu rakamın yaklaşık %86,8’ini konut binaları oluşturmaktadır (DEK-TMK, 2019). Dolayısıyla hanelerin elektrik tüketim talebinin incelenmesi, sınırlı kaynaklarından sağlanan elektrik enerjisinin, gelecekte de talebinin karşılanabilmesi için etkin politikaların oluşturulabilmesi amacıyla oldukça önemlidir. Ancak diğer sektörlerde göre konutlarda enerji talebini etkileyen faktörlerin incelenmesi oldukça karmaşıktır. Hanelerin enerji talebinin belirleyicileri ekonomik, sosyo-demografik, coğrafi ve fiziksel özellikler yanında hanehalkının alışkanlıkları,

zevkleri ve elektronik ev cihazlarının verimliliği nedeniyle değişkenlik gösterebilmektedir (Ye vd., 2018; Bhattacharyya, 2019). Özellikle, konut elektrik talebinin makro ölçek yerine mikro ölçekte incelenmesi konut sakinlerinin özelliklerinin incelenmesini gerektirmektedir. Ancak, insan davranışıyla ilişkili belirsizlikler dikkate alındığında konut enerji sektöründe uygulanabilecek programları ve politikaları oluşturmak amacıyla hanelerin enerji talebinin belirlenmesi oldukça zor olmaktadır (Ye vd., 2018). Bununla birlikte gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke için hanehalkının ve yaşanan konutun özelliklerini dikkate alarak hanehalkının elektrik talebinin inceleyen çalışmalara rastlanılmaktadır (Houthakker, 1951; Fisher ve Kaysen, 1962; Baynes vd., 1981; Halvorsen, 1975; Parti ve Parti, 1980)*. Yapılan bu çalışmalara göre, Türkiye’de mikro verinin toplanması konusunda yaşanan sıkıntılar nedeniyle konut elektrik talebini inceleyen çalışmalar konusunda geç ve zayıf kalınmıştır. Ancak, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2002 yılından bu yana uygulanan Hanehalkı Bütçe Anketi (HBA) ile hanelerin farklı harcama kalemlerinin incelenbilmesinin mümkün olması ile hanehalkı elektrik tüketimi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Böylece Özcan vd. (2013) 2002-2006 HBA, Güloğlu ve Akın (2014) 2008 HBA, Ari vd. (2014) 2012 HBA, Çalmaşur ve İnan (2018) 2014 HBA ve Kayalica vd. (2020) 2002-2017 HBA ile Türkiye’de hanehalkı elektrik tüketiminin veya tercihinin belirleyicilerini incelemişlerdir.

Literatürde hanehalkı elektrik talebi farklı ekonometrik teknikler ile incelenmesi ile birlikte bu çalışmada bazı hanelerin elektrik harcaması yapmaması nedeniyle bağımlı değişkendeki sıfır gözlemlerin etkisi dikkate alınmak istenmiştir. Bu açıdan İki parçalı model (Two-Part Model, 2PM) ile hanelerin elektrik harcama olasılıkları ve elektrik harcama miktarları incelenmiştir. Duan vd. (1983) tarafından geliştirilen İki parçalı model, literatürde sıklıkla Heckman (1979) tarafından geliştirilen Heckman seçim modeline (Genelleştirilmiş Tobit) alternatif olarak gösterilmiştir. Ancak her iki model arasından istatistiksel ve kavramsal farklılıklar bulunmaktadır (Belotti, 2015). İki model arasındaki farklılıklar literatürde detaylı bir şekilde ele alınmıştır.†

Çalışmanın iki temel amacı bulunmaktadır; ilk olarak Türkiye’de hanehalkı elektrik harcamasının belirleyicilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. İkinci olarak ise Türkiye’de hanehalkı elektrik harcaması üzerine daha önce kullanılmadığı bilinen İki parçalı modelin kullanılması ve bu modelin Heckman seçim modeli ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

* Konu ile ilgili bazı çalışmalar Tablo 1’de yer almaktadır.

† Detaylı bilgi için bakınız: Poirier ve Ruud (1981); Duan vd. (1984) ve Dow ve Norton (2003).

1. Literatür İncelemesi

Literatürde elektrik enerjisi üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla ülkelerin, bölgelerin veya şehirlerin elektrik enerjisi kullanımı veya üretimi ile ekonomik büyümesi arasındaki ilişki incelemektedir. Uluslararası yazında olduğu gibi Türkiye’de de elektrik enerjisi üzerine yapılan çalışmaların genel olarak elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelediği gözlenmektedir (Bkz. Terzi,1998; Bakırtaş vd., 2000; Altınay ve Karagöl, 2005; Erdogdu, 2007; Halicioğlu, 2007; Kar ve Kınık, 2008; Ağır ve Kar, 2010; Karagöl vd., 2011; Akarsu, 2013; Saatçi ve Dumrul, 2013; Uzun vd., 2013; Altıntaş ve Koçbulut, 2014; Kara ve Ciğerlioğlu, 2018; Sigeze, 2019; Receptoğlu vd., 2020; Etokakpan vd., 2020).

Konut elektrik talebini yatay-kesit veriler ile inceleyen mikro ölçekli çalışmalar ise, makro ölçekli çalışmalara göre daha sınırlı sayıdadır. Oysaki tüketiciler hakkında daha fazla bilgi içerdiği için yatay-kesit veriler ile tüketici davranışları daha detaylı incelenebilmektedir. Elektrik talebini, hane bazında yatay-kesit veriler ile inceleyen ilk çalışmaların öncülüğünü yapan Houthakker (1951), İngiltere’de 1937-38 yıllarında iki kısımlı tarifeleri kullanan hanelerin elektrik talebini ve üretimdeki aylık dalgalanmaları incelemiştir. Bir diğer kapsamlı çalışmada, Fisher ve Kaysen (1962) Amerika Birleşik Devletleri’nde hem kısa hem de uzun dönemde hanelerin elektrik talebini incelemiştir. Fisher ve Keysen (1962), kısa dönemde hanelerin elektrik talebi modeline elektrikli ev aletlerinin stokundaki değişimi ve kullanım oranlarını da dâhil etmişlerdir. Benzer şekilde, Baynes vd. (1981), kısa dönem hanehalkı elektrik talebini hanehalkı özelliklerini ve hanenin elektrikli ev aletlerini dikkate alarak incelemiştir. Hanehalkı elektrik talebini hanedeki elektrikli ev aletleri üzerinden inceleyen öncü çalışmalardan diğerleri ise Halvorsen(1975) ve Parti ve Parti (1980), Dubin ve McFadden(1984) ve Durbin (1985)’dir.

Hanehalkı elektrik talebini ya da elektrik tüketim tercihini hanehalkı özellikleri, yaşanan konutun yapısı, kullanılan elektronik eşyalar gibi faktörler ile inceleyen bazı çalışmalar Tablo1’de özet olarak sunulmaktadır.

Tablo 1 : Hanehalkı Elektrik Tüketimini Mikro Ölçekte İnceleyen Bazı Çalışmalar

Yazarlar	Bölge	Dönem	Yöntem
Ang vd. (1992)	Singapur	1975-1990	Regresyon Analizi
Lee ve Singh (1994)	Amerika	1986	Probit, EKK, Ağırlıklandırılmış EKK
Bernard vd. (1996)	Quebec	1989	Multinomial Probit Model, EKK
Filippini (1999)	İsviçre	1987-1990	EKK, EC (error components) Model

Leth-Petersen (2002)	Danimarka	1996	EKK, GMM
Filippini ve Pachauri. (2004)	Hindistan	1993-1994	EKK
Yoo vd. (2007)	Seoul	2005	Bivariate Model
Louw vd. (2008)	Afrika	2001-2002	Regresyon Analizi
McLoughlin vd. (2012)	İrlanda	2009	Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli
Özcan vd. (2013)	Türkiye	2002-2006	Multinomial Logit Model
Blázquez vd. (2013)	İspanya	2000-2008	İki Aşamalı Sistem GMM
Güloğlu ve Akın (2014)	Türkiye	2008	Kısmi Oransal Bahis Modeli
Jones ve Lomas (2015)	İngiltere	2009-2010	Odds Ratio Yöntemi
Huang (2015)	Tayvan	1981, 1991, 2001, 2011	EKK ve Kantil Regresyon Modeli
Ari vd. (2016)	Türkiye	2012	Kısmi Oransal Bahis Modeli
Salari ve Javid (2017)	Amerika	2010-2012	Temel Bileşenler Analizi, Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli
Ye vd. (2018)	Güney Afrika	2010-2011	Two Part Model (2 Parçalı Model, 2PM)
Kim (2018)	Kore	2015	t-test, Ki-Kare Testi, Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli
Damari ve Kissinger (2018)	İsrail	2015	---
Çalmaşur ve İnan (2018)	Türkiye	2014	Kısmi Oransal Bahis Modeli
Sakah vd. (2019)	Gana	2017	Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli
Kayalica vd. (2020)	Türkiye	2002-2007	Temel Bileşenler Analizi, Analitik Hiyerarşi Süreci ve Yapay Sınır Ağları
Kim (2020)	Kore	2017	EKK ve Kantil Regresyon Modeli
Kostakis (2020)	Yunanistan	2017	Kantil Regresyon Modeli

Tablo 1’de farklı ülke grupları için örnek verilmeye çalışılmasıyla birlikte Türkiye’de hanehalkı elektrik tüketimini inceleyen çalışmaların sayısı çok fazla değildir. Bu çalışmalar arasında Özcan vd. (2013), Türkiye’de hanehalklarının elektrik enerjisinin de dahil olduğu altı farklı enerji çeşidi tercih olasılıklarını Multinomial Logit model ile incelemişlerdir. Güloğlu ve Akın (2014) , 2008 HBA verileri ile hanelerin aylık elektrik talepleri üzerinde hanehalkı ve konut özelliklerinin etkisini genelleştirilmiş sıralı logit modelin özel bir türü olan kısmi oransal bahis modeli ile hesaplamışlardır. Benzer yöntemi, 2012 HBA verileri ile Ari vd. (2016) ve 2014 yılı HBA verileri ile Çalmaşur ve İnan (2018) çalışmalarında kullanmışlardır. Yapılan bu çalışmalarda genel olarak hanehalkı geliri ve hanehalkı büyüklüğü ve yaşanan konutun büyüklüğü hanenin elektrik talebi üzerinde pozitif etkilidir. Bunu yanında Ari vd. (2016) bilgisayar, LCD televizyon, derin dondurucu, bulaşık makinesi gibi elektronik aletlere sahip

hanelerin elektrik tüketimlerinin daha fazla olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bu bulguya ek olarak Çalmasıur ve İnan (2018) cep telefonu, çamaşır makinesi sahipliğinin de hanenin elektrik tüketimi üzerinde pozitif etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kayalica vd. (2020) ise 2002-2017 HBA verilerini kullanarak, Temel Bileşen Analizi ve Analitik Hiyerarşi Süreci ve Yapay Sinir Ağları yöntemleri kullandıkları çalışma sonucunda elektrik kullanımı üzerinde konut özelliklerinin, cihaz sahipliğine göre daha fazla etkiye sahip olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Tablo 1’de yer aldığı gibi hanehalkı elektrik tüketimini inceleyen çalışmalarda farklı ekonometrik tekniklerden yararlanılmıştır. Bu durum araştırmacının hanehalkı elektrik tüketiminin belirleyicilerini ya da hanehalkı enerji tüketim tercihi hangi model ile açıklamak istediğine göre değişmektedir. Bununla birlikte Tablo 1’de yer aldığı gibi son yıllara kadar araştırmacıların, hanehalkı elektrik talebini doğrusal regresyon modeli oluşturarak En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin ettikleri gözlenmektedir. Mikro verilerin daha elverişli olmasıyla birlikte çeşitli mikroekonometri yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla hanehalkı elektrik talebi de bağımlı değişkenin yapısı dikkate alınarak farklı yöntemler ile test edilmeye başlanmıştır. Hanehalkı elektrik tüketimini inceleyen ve hanehalkının ilgili dönemde elektrik tüketmediğini belirten bağımlı değişkendeki sıfır gözlemlerinin önemli bir oranda olması nedeniyle Yoo vd. (2007) İki aşamalı model, Ye vd. (2018) ise İki parçalı modelden yararlanmışlardır. Çalışmada Ye vd. (2018) takip edilerek, Türkiye’de hanehalkı elektrik tüketim harcaması İki parçalı model (Two Part Model, 2PM) ile incelenmektedir.

2. Veri ve Yöntem

Çalışmada TÜİK tarafından derlenen 2018 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi (HBA)’nden yararlanılmaktadır. Veri seti, 11828 hanedeki fertlerin yaş, cinsiyet, eğitim, gelir gibi özellikleri, yaşanan konutun özellikleri, sahip olunan eşyalar yanında hanehalkının tüketim harcamaları hakkında bilgileri içermektedir. Veri setinde ayrı ayrı bulunan fert, hane ve tüketim harcaması değişkenlerinin düzenlenmesi sonucunda örneklem sayısı 11818 haneye düşmüştür.

Hanelerin aylık elektrik tüketim harcamasının belirleyicilerinin incelenmesi amacıyla oluşturulan model aşağıdaki gibidir.

$$Y = f(D, H, S) \quad (1)$$

Y, hanehalkı aylık elektrik enerjisi tüketim harcamasını gösteren bağımlı değişkendir. Açıklayıcı değişkenler arasında yer alan D hanehalkı reisinin özelliklerini, H haneye ilişkin özellikleri ve S diğer enerji kaynaklarının tüketim harcamasını göstermektedir. Çalışmada, Hanehalkı Bütçe Anketi’nde yer alan hanehalkı sorumlusu olarak tanımlanan bir numaralı fert,

hanehalkı reisi olarak belirlenmiştir. TÜİK (2018) tarafından hanehalkı sorumlusu, hanehalkının kazanç ve masraflarından sorumlu olan, kısaca hanehalkını bilfiil yöneten kişi olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle hanehalkı reisinin (sorumlusunun), hanehalkının elektrik enerjisi harcaması konusundaki tutumlarını etkileyebileceği düşünüldüğü için hanehalkı reisinin özellikleri açıklayıcı değişken olarak modelde yer almaktadır. Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler Ye et al. (2018) ve Kim (2020) çalışmaları takip edilerek oluşturulmuştur.

Çalışmada yer alan değişkenler hakkında tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Tanımı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Elektrik	Hanenin aylık elektrik enerjisi tüketim harcaması (TL)	92,188	69,412	0	1612,21
Hanehalkı Reisinin Özellikleri					
Yaş	Hanehalkı reisinin yaşı	50,640	14,505	17	97
Cinsiyet	Hanehalkı reisi erkek ise 1, kadın ise 0.	0,845	0,360	0	1
Evli	Hanehalkı reisi evli ise 1, değil ise 0.	0,816	0,386	0	1
Üniversite	Hanehalkı reisi yüksekokul, fakülte ve üzeri mezunu ise 1, değilse 0.	0,150	0,357	0	1
Lise	Hanehalkı reisi genel lise, mesleki veya teknik lise mezunu ise 1, değilse 0.	0,173	0,377	0	1
İlköğretim	Hanehalkı reisi ilkokul, ortaokul, mesleki ortaokul veya ilköğretim mezunu ise 1, değil ise 0.	0,566	0,495	0	1
Okuryazar (Referans)	Hanehalkı reisi okur-yazar değil veya okur-yazar olup bir okul bitirmediyse 1, diğer durumda 0.	0,111	0,314	0	1
Hane Özellikleri					
Gelir	Hanenin ortalama aylık geliri (TL)	56796,74	55231,98	1879,73	1600000
Konut alanı	Konut büyüklüğü (metrekare)	108,888	36,118	15	600
HHB	Hanehalkı büyüklüğü	3,440	1,750	1	16
Buzdolabı	Hanehalkının sahip olduğu buzdolabı sayısı	1,006	0,153	0	3
Cep telefonu	Hanehalkının sahip olduğu telefon sayısı	2,404	1,101	0	10
Bilgisayar	Hanehalkının sahip olduğu bilgisayar sayısı	0,485	0,696	0	8
Televizyon	Hanehalkının sahip olduğu LCD veya plazma televizyon sayısı	0,896	0,625	0	6
Klima	Hanehalkının sahip olduğu klima sayısı	0,242	0,554	0	6
Mikrodalga	Hanehalkı mikrodalga fırın sahibi ise 1, değil ise 0	0,220	0,414	0	1
Çamaşır makinesi	Hanehalkı çamaşır makinesi sahibi ise 1, değil ise 0	0,978	0,143	0	1

Derin dondurucu	Hanehalkı derin dondurucu sahibi ise 1, değil ise 0.	0,332	0,470	0	1
Bulaşık makinesi	Hanehalkı bulaşık makinesi sahibi ise 1, değil ise 0.	0,680	0,466	0	1
İnternet	Hanede internet bağlantısı var ise 1, yok ise 0.	0,632	0,482	0	1
Diğer Enerji Kaynaklarının Tüketim Harcaması					
Doğal gaz	Hanenin aylık doğal gaz ve hava gazı tüketim harcaması (TL)	48,316	97,733	0	1466
Hidrokarbon	Hanenin aylık sıvılaştırılmış hidrokarbonlar tüketim harcaması (TL)	23,320	45,008	0	600
Kömür	Hanenin aylık kömür tüketim harcaması (TL)	10,806	40,955	0	1066,67
Katı	Hanenin aylık diğer katı yakıtlar tüketim harcaması (TL)	34,431	72,706	0	1223,44
Gözlem sayısı	11818				

Çalışmanın bağımlı değişkenini oluşturan hanehalkının referans dönemde aylık elektrik enerji harcaması ve açıklayıcı değişkenler arasında bulunan sürekli değişkenlerden yaş, gelir, doğal gaz, hidrokarbon, kömür, katı ve konut alanı değişkenlerinin logaritmaları alınarak modele dâhil edilmiştir. Hanehalkı Bütçe Anketi kapsamında hanelerin aylık gelirleri yerine yıllık gelirlerinin sorulması nedeniyle çalışmada hanelerin ortalama aylık gelirleri, yıllık gelirlerinin 12'ye bölünmesi ile elde edilmiştir.

Hanehalkı Bütçe Anketi'nde hanelerin tükettikleri enerji kaynakları elektrik, doğal gaz ve hava gazı, sıvılaştırılmış hidrokarbonlar, kömür, diğer katı yakıtlar, sıvı yakıtlar ve ısı enerjisi olarak sınıflandırılmaktadır. Ankette yer alan 11818 hanenin birden fazla enerji kaynağını birlikte kullanabildikleri bilinmek üzere 11107 hane elektrik, 4550 hane doğal gaz ve hava gazı, 3013 hane sıvılaştırılmış hidrokarbonlar, 1481 hane kömür, 5051 hane diğer katı yakıtlar, 80 hane sıvı yakıtlar ve 18 hane ısı enerjisi kullandığını belirtmiştir. Bu durumda hanelerin % 93,9 elektrik enerjisini kullandığını belirtmiştir. Hanelerin en az kullandıkları sıvı yakıtlar ve ısı enerjisine modelde yer verilmemiştir.

Çalışmada yer alan 11818 haneden 816 (yaklaşık olarak örneklemin %7'sini oluşturmaktadır*) hane anket yapıldığı ay içerisinde elektrik harcaması sıfır olarak belirtmiştir. Veri seti incelendiğinde, bu hanelerden 224'ü için diğer enerji kaynaklarının (doğal gaz ve hava gazı, sıvılaştırılmış hidrokarbonlar, kömür ve diğer katı yakıtlar) harcama değerleri de sıfırdır. Bu hanelerin ilgili dönemde evde bulunmamaları nedeniyle enerji kullanımı gerçekleştirmedikleri düşünülebilir. Geriye kalan 592 hanenin ise ilgili dönemde en az bir enerji kaynağı türünde harcama yaptıkları görülmektedir. Diğer enerji kaynaklarında tüketimin

* Ye vd. (2018)'de sıfır gözlem oranı %5.6'dır.

bulunması, hanelerin yaylalarda, köylerde bulunduğunu ve/veya az elektrik tüketimleri nedeniyle anket yapılan dönemde elektrik faturasının yansımaması söz konusu olabilir. Bunun yanında, hanelerin elektrik harcamasının bulunmaması kaçak elektrik kullandıkları da düşündürmektedir.

Çalışmada açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon değerleri incelenmiştir. Korelasyon matrisi sonuçlarına göre yalnızca hanehalkı büyüklüğü ile hanedeki cep telefonu sayısı arasında 0,61 değerinde ve %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Bu nedenle cep telefonu değişkeni modelden çıkarılmıştır. Hanenin bulunduğu bölgenin (kent, kır) hanehalkının elektrik tüketimini etkileyebileceği (Shuwen vd., 2012; Ye vd., 2018) dikkate alınırca bölge bilgisinin modelde yer alması gerekmektedir. Ancak HBA veri setinde hanenin bulunduğu bölgeye ait bilginin yer almaması nedeniyle bu bilgiye çalışmada yer verilememiştir.

Özellikle tüketim modellerinde bağımlı değişken sürekli değerlerden oluşmakta ancak çok fazla sıfır değerini içerebilmektedir. Bu durumda, bireylerin tüketim miktarını inceleyen modelin hata terimi ile bireylerin tüketim yapıp-yapmama kararlarını inceleyen modelin hata terimi arasında korelasyonun olması nedeniyle geleneksel En Küçük Kareler (EKK) tahmin edicisi yanlı sonuçlar vermektedir (Heckman, 1979). Örneklem seçim yanlılığını olarak nitelendirilen bu probleme çözüm olarak Heckman (1979) tarafından iki aşamalı tahmin yöntemi geliştirilmiştir. Modeldeki bağımlı değişkenin içerdiği sıfır değerlerinin gerçekte sıfır değerini aldığı (kayıp gözlem olmadığı) yani örneklem seçim yanlılığının bulunmadığı durumda ise Duan vd. (1983) tarafından Heckman modeline benzeyen İki Parçalı Model (2PM, Two-Part Model) önerilmiştir. İki Parçalı Model özellikle Heckman modeli ve diğer tahmin edicilerden daha düşük ortalama karesel hataya sahip olması bakımından oldukça avantajlı kabul edilmektedir. Bunun yanında Duan vd. (1984) tarafından İki parçalı modelin örneklem seçim yanlılığının olmamasını gerektirmemesi nedeniyle daha da avantajlı bir model olduğu belirtilmiştir (Dow ve Norton, 2003).

Çalışmada, örneklemdaki her haneye elektrik enerjisinin ulaştığı varsayıldığında bağımlı değişkendeki sıfır gözlemleri, bireylerin anket yapılan dönemde elektrik harcaması yapmadıklarını düşündürmektedir. Bu durumda sıfır gözlemleri kayıp gözlem yerine gerçek gözlemleri ifade etmekte ve çalışmada örneklem seçim yanlılığı beklenmemektedir. Örneklem seçim yanlılığının bulunmaması nedeniyle geleneksel EKK tahmin edicisi yanlı olmayan tahmin sonuçları verecektir. Literatürde EKK tahmin edicisi kullanarak hanehalkı elektrik talebini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Lee ve Singh, 1994; Bernard vd., 1996; Filippini, 1999; Leth-Petersen, 2002; Filippini ve Pachauri, 2004; Huang, 2015; Sakah vd.,

2019; Kim, 2020). Ancak hanehalkı elektrik harcaması büyük oranda değişkenlik içerdiği durumda ve özellikle çarpık dağılım gösterdiğinde EKK tahmin sonuçları şüpheli olabilmektedir (Kim, 2020; Reeves ve Lowe, 2009). Bu nedenle EKK modellerine göre aykırı değerlerin varlığında daha güçlü bir tahmin edici olan Kantil regresyon modeli tercih edilmektedir (Huang, 2015; Kim, 2020 ve Kostakis, 2020).

Bu çalışmada, örneklem seçim yanlılığın bulunmaması durumunda hanehalkı elektrik harcamasının belirleyicileri EKK regresyon modeli ya da Kantil Regresyon modeli yerine Ye vd., (2018) takip edilerek İki Parçalı Model oluşturularak tahmin edilmektedir. Böylece hem hanehalkının elektrik talep etme olasılıklarının hem de elektrik tüketim miktarlarının belirleyicileri eşanlı olarak tahmin edebilmektedir.

Duan ve Norton (2003) çalışmasında yer aldığı gibi İki parçalı model, Hekman modeline benzer şekilde iki ayrı denklemden oluşmaktadır. İlk denklem, hanehalklarının pozitif elektrik tüketim harcamasına sahip olmasının olasılığının hesaplanması için standart bir probit modeldir.

$$P(Y > 0|X) = \Phi(X\beta_1) \quad (2)$$

Burada, bağımlı değişken Y , elektrik harcaması yapılmış ise 1, yapılmamış ise 0 değerini alan ikili nitel bir değişkendir. X , hanehalkının elektrik tüketme olasılığını etkilediği düşünülen açıklayıcı değişkenlerin bir vektörü ve β_1 tahmin edilecek parametre vektörü, $\Phi(\cdot)$ kümülatif normal dağılım fonksiyonunu göstermektedir.

İkinci denklem bağımlı değişkenin pozitif olmasına koşullu çıktı ortalamasını, $E(Y|Y > 0, X)$, vermektedir. Diğer bir ifadeyle ikinci denklem, logaritmik bağımlı değişkenin, tüketim yapma kararına koşullu harcama miktarını gösterdiği En Küçük Kareler (EKK) regresyon denklemidir.

$$E(Y|Y > 0, X) = X\beta_2 + E(\varepsilon | Y > 0, X) \quad (3)$$

Burada X , birinci denklemdeki açıklayıcı değişkenlerin aynı vektörü, β_2 tahmin edilecek parametre vektörüdür. Duan ve Norton (2003)'ün önerdiği gibi hata terimi ε 'un normal sabit varyanslı ve $E[\varepsilon | Y > 0, X] = 0$ olduğu varsayılmaktadır (Ye vd., 2018:126).

İki parçalı modelde, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki marjinal etkilerinin elde edilmesinde Eşitlik (4) ve Eşitlik (5)'ten yararlanılmaktadır.

$$E(Y|X) = P(Y > 0|X) \times E(Y|Y > 0, X) \quad (4)$$

$$\frac{\partial E(Y|X)}{\partial x_k} = \frac{\partial (P(Y > 0) \times E(Y|Y > 0))}{\partial x_k} \quad (5)$$

$$= \left(P(Y > 0) \times \frac{\partial E(Y|Y > 0)}{\partial x_k} \right) + \left(E(Y|Y > 0) \times \frac{\partial (P(Y > 0))}{\partial x_k} \right)$$

Eşitlik (5)'e göre iki parçalı modelin marjinal etkileri, beklenen harcamalar (E(Y)) üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkisini göstermektedir (Duan ve Norton, 2003). Diğer bir ifadeyle, modeldeki açıklayıcı değişkenlerin her birinin hanelerin elektrik tüketme olasılıkları ile pozitif tüketime koşullu elektrik harcama miktarları üzerindeki etkisinin çarpılmasıyla tahmin edilen koşullu ortalamaları vermektedir. Çalışmada, İki parçalı modeli tahmin etmek ve katsayı tahminlerinin marjinal etkilerini hesaplamak amacıyla Belotti vd. (2015) tarafından geliştirilen STATA komutları kullanılmaktadır. Çalışmada STATA (14) paket programı kullanılmaktadır.

3. Araştırma Bulguları

Çalışmada, öncelikle örneklem seçim yanlılığının sınaması amacıyla Heckman modeli tahmin edilmiştir. İlgili bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Heckman Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Probit		EKK	
	Katsayı	Std. Hata	Katsayı	Std. Hata
Yaş	0,112	0,074	0,110***	0,018
Cinsiyet	-0,031	0,069	-0,040*	0,018
Evli	0,053	0,067	0,068***	0,018
Üniversite	0,168*	0,097	-0,010	0,022
Lise	0,070	0,081	0,057***	0,020
İlköğretim	-0,037	0,059	0,039**	0,016
Gelir	0,172***	0,039	0,098***	0,009
Konut alanı	0,131**	0,063	0,071***	0,016
HHB	0,032**	0,012	0,053***	0,003
Buzdolabı	0,050	0,124	0,171***	0,032
Bilgisayar	-0,070*	0,037	0,023***	0,008
Televizyon	-0,011	0,035	0,020**	0,008
Klima	0,144***	0,043	0,151***	0,008
Mikrodalga	-0,019	0,053	0,025**	0,011
Çamaşır makinesi	0,100	0,105	0,050	0,035
Derin dondurucu	-0,077*	0,042	0,085***	0,010
Bulaşık makinesi	0,160***	0,044	0,142***	0,012
İnternet	0,020	0,046	0,089***	0,011
Doğal gaz	0,168***	0,013	-0,004	0,002

Hidrokarbon	0,058***	0,009	0,015***	0,002
Kömür	0,018	0,012	-0,001	0,003
Katı	-0,002	0,009	0,002	0,002
Sabit terim	-1,564***	0,448	2,132	0,118
Lambda	0,013	0,030		
Wald chi2 (23)	2520,26***			
MSE	4,431			
LR test of indep. eqns. (rho = 0):	chi2(1)= 0,23	Prob > chi2 = 0,630		

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5, %10 önem düzeyini göstermektedir.

Tablo 3'te yer alan Heckman sonuçlarına göre, beklenildiği gibi ters Mills oranının katsayısını gösteren lambda %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Bu bulgu, çalışmada kullanılan örneklemin seçim yanlılığı içermediği, diğer bir ifadeyle bağımlı değişkende yer alan sıfır değerlerinin gerçek gözlemler olduğunu, hanedeki yaşayan bireylerin anket yapılan dönemde kendi tercihleri ile elektrik tüketimi gerçekleştirmediklerini göstermektedir. Hanedeki bireylerin elektrik enerjisine ulaşamadıkları ya da maddi sorunlar nedeniyle elektrik kullanımı gerçekleştiremedikleri gibi bir durumda haneler potansiyel tüketici olacaklardır. Bu durumda lambda katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkacaktır.

Dow ve Norton (2003)'un belirttiği gibi, çalışmada İki parçalı modelin ortalama karesel hatası 4,135 değeri ile Heckman modelinden elde edilen 4,431 değerinden daha küçük çıkmıştır. Bu bulgu da Heckman modeli yerine, İki parçalı modelin kullanılmasını desteklemektedir. Tablo 4'te İki parçalı modelin, ilk modeli olan Probit modelden türetilen marjinal etkiler, ikinci model olan doğrusal regresyon modelinin EKK tahmin sonuçları ve her iki modelin toplam etkisinden sağlanan marjinal etkiler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: İki Parçalı Model Tahmin Sonuçları

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Probit		EKK		İki Parçalı Model	
Değişken	Marjinal etki	Std. Hata	Katsayı	Std. Hata	Marjinal etki	Std. Hata
Yaş	0,011	0,007	0,110***	0,018	0,156***	0,039
Cinsiyet	-0,003	0,007	-0,040**	0,018	-0,052	0,036
Evli	0,005	0,007	0,068***	0,018	0,090**	0,037
Üniversite	0,016*	0,008	-0,010	0,022	0,061	0,043
Lise	0,007	0,007	0,057***	0,020	0,085**	0,040
İlköğretim	-0,003	0,006	0,029**	0,019	0,020	0,032
Gelir	0,018***	0,004	0,098***	0,009	0,173***	0,020
Konut alanı	0,013**	0,006	0,071***	0,016	0,128***	0,033

HHB	0,003**	0,001	0,053***	0,003	0,065***	0,006
Buzdolabı	0,005	0,013	0,171***	0,032	0,185***	0,065
Bilgisayar	-0,007*	0,003	0,023***	0,008	-0,010	0,019
Televizyon	-0,001	0,003	0,020**	0,008	0,013	0,018
Klima	0,015***	0,004	0,151***	0,008	0,212***	0,021
Mikrodalga	-0,002	0,005	0,025**	0,011	0,015	0,028
Çamaşır makinesi	0,011	0,013	0,049	0,035	0,098	0,066
Derin dondurucu	-0,008*	0,004	0,086***	0,010	0,044*	0,023
Bulaşık makinesi	0,017***	0,005	0,141***	0,012	0,213***	0,025
İnternet	0,002	0,004	0,088***	0,011	0,093***	0,024
Doğal gaz	0,017***	0,001	-0,004	0,002	0,074***	0,006
Hidrokarbon	0,006***	0,001	0,015***	0,002	0,041***	0,005
Kömür	0,001	0,001	-0,001	0,003	0,006	0,006
Katı	-0,0002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,005
Sabit terim			1,900***	0,128		
Gözlem sayısı	11818		11002		11818	
	LR chi2(22) =	518,77***	F(22,10979)=	127,96***	MSE=	4,135

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5, %10 önem düzeyini göstermektedir.

Tablo 4'te yer alan probit modelinin iktisadi olarak yorumlanabilmesi için, marjinal etkilerden yararlanılmaktadır. Probit modelin marjinal etkileri, hanenin elektrik tüketme olasılıkları üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkisini vermektedir. EKK modeli katsayı tahminleri ise hanelerin elektrik tüketme kararına koşullu elektrik harcamalarını göstermektedir. İki parçalı modelin katsayı tahminlerinden türetilen marjinal etkiler ise açıklayıcı değişkendeki bir birimlik değişim karşısında hanelerin beklenen elektrik harcamalarındaki değişimi göstermektedir.

Tablo 4'te yer alan bulgulara göre, hanehalkı reisinin yaşı hanenin elektrik tüketme olasılığını etkilememekle birlikte, koşullu elektrik harcama miktarı üzerinde pozitif ve %1 önem düzeyinde anlamlı bir etkisi vardır. İki parçalı modelin marjinal etkilerine göre, hanehalkı reisinin yaşı arttıkça beklenen elektrik harcaması artmaktadır. Çalışmada hanehalkı reisinin kadın olması referans değişken olmak üzere hanehalkı reisi erkek olan hanelerde tüketim kararına koşullu elektrik harcamasının daha az olduğu sonucu elde edilmiştir (3 numaralı sütun). İki parçalı model sonuçlarına göre hanehalkı reisinin cinsiyetinin hanelerin beklenen elektrik harcamaları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.

Tablo 4'e göre hanehalkı reisi evli olan hanelerin, hanehalkı reisi evli olmayan hanelere göre elektrik tüketme olasılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bunun yanında iki parçalı model sonucuna göre hanehalkı reisi evli olan hanelerin beklenen aylık elektrik harcaması ise hanehalkı reisi evli olmayan hanelere göre 0,09

TL daha fazladır. Çalışmada, hanehalkı reisi üniversite mezunu olan hanelerin, hanehalkı reisi okur-yazar ya da okur-yazar olup bir okul bitirmeyen hanelere göre elektrik tüketme olasılığı daha fazla bulunmuştur. Ancak iki grubun aylık elektrik harcamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (5 numaralı sütun). Tam tersi şekilde, hanehalkı reisi ilköğretim ve/veya lise mezunu olan haneler ile hanehalkı reisi okur-yazar ya da okur-yazar olup bir okul bitirmeyen hanelerin elektrik tüketme olasılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, hanehalkı reisi ilköğretim ve/veya lise mezunu olan hanelerin koşullu elektrik harcamalarının daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir. İki parçalı modelden elde edilen bulgulara göre, yalnızca hanehalkı lise mezunu olan hanelerin beklenen aylık elektrik harcamalarının, hanehalkı reisi okur-yazar ya da okur-yazar olup bir okul bitirmeyen hanelere göre 0,085 TL daha fazla olduğu elde edilmiştir. Burada değinilmesi gereken bir konu, üniversite ve ilköğretim değişkenlerinin katsayıları probit ve EKK model tahminlerinde farklı işaretlere sahip ve yalnızca bir modelde istatistiksel olarak anlamlı iken iki parçalı model tahmininden elde edilen marjinal etki sonuçlarında anlamsız çıkmaktadırlar. Bu bulgular, üniversite ve ilköğretim değişkenleri için birinci modelin sonuçları ile ikinci modelin sonuçlarının marjinal etki tahmininde birbirlerini nötrlediğini göstermektedir. Hanehalkının elektrik tüketim kararının ve koşullu elektrik harcama miktarı kararının aynı olmadığını gösteren bu bulgu aynı zamanda bu iki kararın ortak etkisinin elde edilmesini sağlayan iki parçalı modelin bir avantajını sunmaktadır (Ye et al., 2018).

Tablo 4'e göre, hanehalkı aylık geliri beklenildiği gibi hanenin aylık elektrik tüketme olasılığını arttırmaktadır. Benzer şekilde gelir değişkeninin hanenin tüketim kararına koşullu elektrik harcamasını da arttırdığı EKK sonuçlarında yer almaktadır. Aylık elektrik harcama miktarı ve hanehalkı aylık gelirin logaritmik olması nedeniyle EKK tahmin sonucu, hanehalkı toplam geliri %1 arttığı zaman hanenin koşullu elektrik harcamasının %0,098 artacağını göstermektedir. İki parçalı model sonuçlarına göre ise hanehalkı aylık geliri 1 TL artığında hanenin beklenen aylık elektrik harcaması 0,173 TL artmaktadır.

Çalışmada, hanehalkı büyüklüğünün hem hanenin elektrik tüketme olasılığı hem de tüketim kararına koşullu aylık elektrik harcamasını üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Hanehalkı büyüklüğünün marjinal etkisine göre, hanedeki kişi sayısının bir kişi artması durumunda hanenin elektrik harcaması 0,065 TL arttırmaktadır. Hanenin yaşadığı konut alanının büyüklüğü de beklentilerle tutarlı olarak hem hanenin elektrik tüketme olasılığını hem de koşullu elektrik harcama miktarını pozitif etkilemektedir. Konut alanının bir metrekare fazla olması hanenin beklenen aylık elektrik harcamasını 0.128 TL arttırmaktadır (5 numaralı sütun). Türkiye'de hanedeki kişi sayısının ve konut alanı

büyükliğünün elektrik harcaması ile pozitif ilişkili olduğu bulgusu Ari vd. (2016) ve Çalmasıur ve İnan (2018) çalışmaları ile desteklenmektedir. Leth-Petersen'e (2002) göre de hanehalkı elektrik tüketimi hanehalkı büyüklüğü ile doğrusal olarak artmaktadır.

Hanehalkının sahip oldukları elektronik cihazların, elektrik tüketimleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, hanelerin elektronik cihaz sahipliğinin hanelerin elektrik tüketim olasılığını ve elektrik tüketim kararına koşullu elektrik harcama miktarı üzerindeki etkileri ve anlamlılık düzeyleri farklılık göstermektedir. Hanelerin elektrik tüketme olasılıkları üzerinde bazı elektronik cihaz sahipliğinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmaması, bu cihazlara sahip bireyler ile sahip olmayan bireylerin tüketim kararı almaları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre çamaşır makinesi dışındaki sahip olunan bütün elektronik cihazların hanenin pozitif elektrik tüketim kararına koşullu elektrik harcaması üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Çalışmada çamaşır makinesi sahibi haneler örneklemin %98,7'sini oluşturmaktadır. Hanelerin elektrik tüketim olasılıkları ve tüketim kararına koşullu harcama miktarları üzerinde çamaşır makinesi sahipliğinin anlamlı bir etkinin çıkmamasının verinin yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İki parçalı model tahmin sonuçlarına göre, hanelerin beklenen aylık elektrik harcamalarını sırasıyla en çok bulaşık makinesi sahipliği, hanedeki klima ve buzdolabı sayısı arttırmaktadır. Bunun yanında, hanehalkının derin dondurucu, bulaşık makinesi ve internet sahibi olması da hanenin beklenen aylık elektrik harcamasını arttırmaktadır. Hanedeki televizyon ve bilgisayar sayısının ve mikrodalga fırın sahipliğinin hanenin beklenen aylık elektrik harcaması üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Bilgisayar, televizyon ve mikrodalga değişkenlerinin katsayı işaretleri birinci ve ikinci modelde farklıdır. İki parçalı modelin marjinal etkileri, açıklayıcı değişkenlerin her birinin hanelerin elektrik tüketme olasılıkları ile koşullu elektrik harcama miktarları üzerindeki etkisinin çarpılmasıyla tahmin edilen koşullu ortalamaları vermesi nedeniyle bu değişkenlerin hanelerin beklenen elektrik harcamaları üzerinde anlamlı bir etkisi ortaya çıkmamış olabilir. Bununla birlikte Kim (2020) de televizyon izleme süresinin hanelerin elektrik harcamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını belirtmiştir.

Tablo 4'te yer alan sonuçlara göre doğal gaz değişkeni birinci modelde %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı iken ikinci modelde istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu bulguya göre, doğal gaz ve/veya hava gazı kullanan hanelerin, doğal gaz ve/veya hava gazı kullanmayan hanelere göre elektrik tüketimine katılma olasılıkları daha fazladır. Bunun yanında doğal gaz, hava gazı harcamasındaki bir TL'lik artış hanenin beklenen aylık elektrik

harcamasını 0.074 TL arttırmaktadır (5 numaralı sütun). Hanelerde doğal gaz kullanımını için elektrik bağlantısının gerekli olması bu bulguyu desteklemektedir. Ari vd. (2016) ve Çalmaşur ve İnan (2018), hanelerin elektrik tüketimi üzerinde doğal gaz sahipliğini kukla değişken olarak inceledikleri çalışmalarında, doğal gaz sahipliğinin hanenin elektrik tüketimi üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu, modele hanelerin doğal gaz sahipliği yerine hanelerin doğal gaz tüketiminin dahil edilmesi ile sonuçlarının farklılaştığını göstermektedir. Çalışmada sıvılaştırılmış hidrokarbon harcamasının da hanelerde elektrik harcamasını arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Katı, sıvı ve gaz halinde bulunan hidrokarbon türü yakıtların sıvılaştırılmış haline tüp gazı (LPG) örnek olarak verilebilir*. Doğal gazın ulaşmadığı konutlarda ısıtma ve özellikle pişirme ekipmanlarında kullanılan tüp gazı harcamasının fazla olması hanenin gelir düzeyinin iyi olduğu ifade edebilmektedir. Bu açıdan elektrik tüketiminin fazla olması da beklenen bir sonuçtur. Bunun yanında kömür ve diğer katı madde yanicılarının tüketim harcaması ile elektrik harcaması arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışma Türkiye’de hanelerin elektrik tüketim olasılığının, pozitif tüketime koşullu elektrik harcamasının ve beklenen elektrik harcamasının belirleyicileri analiz edilmektedir. TÜİK 2018 yılı Hanehalkı Bütçe Anketi’nden yararlanılan çalışmada 11818 hanenin ve hanehalkı reisinin özellikleri ve hanehalkının sahip olduğu elektronik eşyalar ve farklı enerji kaynaklarındaki harcamaları dikkate alınmıştır.

Çalışmanın bağımlı değişkenini oluşturan hanehalkı aylık elektrik harcamasının, örnekleme yer alan hanelerin % 7’si için sıfır olması nedeniyle bu gözlemlerin etkisini dikkate alan İki parçalı model (2PM) ile model tahmini yapılmıştır. İki parçalı model uygulanmadan önce çalışmada örneklem seçim yanlılığının olup olmadığı Heckman modeli ile sınanmış ve örneklem seçim yanlılığına rastlanılmamıştır.

İki parçalı model tahminine göre, hanenin elektrik tüketim olasılığı ve koşullu elektrik harcaması üzerinde modelde kullanılan değişkenlerin farklı yönde etki ve anlamlılık düzeyine sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında, İki parçalı modelin marjinal etkileri ile açıklayıcı değişkenlerin hanenin elektrik tüketme olasılığı ve elektrik harcaması üzerindeki toplam etkileri elde edilebilmektedir. İki parçalı modelin marjinal etkilerine göre, hanenin beklenen aylık elektrik harcaması üzerinde hanehalkı reisinin yaşı, evli olması, hanehalkı büyüklüğü,

* Detaylı bilgi için bkz. Turgut (2010)

oturulan konut büyüklüğü ve hanehalkının toplam geliri pozitif etkilidir. Bunun yanında hanedeki klima sayısı, buzdolabı sayısı, bulaşık makinesi, derin dondurucu ve internet sahipliği hanenin elektrik harcamasını arttıran etmenlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre hanenin doğal gaz ve sıvılaştırılmış hidrokarbon (LPG) yakıt harcamaları arttıkça beklenen aylık elektrik harcamaları da artmaktadır.

Çalışmada özellikle hanede bulunan elektronik cihazların hanenin elektrik harcamasını arttırması beklenen bulgular olmak ile birlikte hanelerin bazı elektronik cihazlara (buzdolabı, televizyon, mikrodalga fırın, çamaşır makinesi) sahip olan haneler ile bu cihazlara sahip olmayan hanelerin elektrik tüketim olasılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu durum bu ürünlere sahip olmanın günümüzde refah göstergesi olmadığını ve/veya elektrik enerjisi tüketiminin zorunlu olduğunu gösterebilmektedir.

Türkiye’de nüfusun artması, kentleşme ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte bireylerin zamanı daha verimli kullanmak amacıyla elektronik cihazları kullanma eğilimleri artmaktadır. Ancak, elektrik enerjisinin sağlandığı kaynakların kısıtlı olduğu bilinci ile gelecekte enerji sıkıntısı yaşanılmaması açısından elektrik tüketiminde tasarruflu, üretiminde ise sürekliliğin sağlanması oldukça önemlidir. Türkiye’de elektrik enerjisinin üretimde en çok payı alan kömür ve doğal gaz rezervlerinin kısıtlı olması nedeniyle, enerji tasarrufunun sağlanması amacıyla son yıllarda üreticiler daha az enerji tüketen ürünler geliştirmektedirler. Bunun yanında tüketicilerin elektrik enerjisini tüketirken daha bilinçli olmaları, gereksiz kullanımlara izin vermemeleri ve enerji tasarrufu sağlayan elektronik cihazları kullanmaları oldukça önemlidir. Enerji tasarrufu ve verimliliği, dışa bağımlılık ve çevre korunması amacıyla Türkiye’de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2018 tarihinde yürürlüğü giren Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017- 2023) oluşturulmuştur. Bu plan kapsamında çevre dostu olan elektrik enerjisinin kullanımını arttırmak amaçlanmaktadır. Özellikle elektrikli ve hibrit araçların kullanımının yaygınlaştırılması, ilgili araçlar için vergi indirimi ve şarj istasyonlarının kurulumu gibi politikalar geliştirilmektedir (ETKB, 2018).

Elektrik enerjisindeki tüketim artarken, üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi amacıyla kullanıldıkça tükenmeyen güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmalıdır. Ancak, Türkiye’de elektrik enerjisinin çok küçük bir payı yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Elektrik enerjisinin üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının arttırılması için gerekli yatırım planları, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB, 2021) tarafından paylaşılan İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023 kapsamında bulunmaktadır. Bu plan kapsamında, 2017 yılından itibaren yeni binaların enerji ihtiyaçlarının %20’sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesi ve

bütün binaların enerji verimliliği yönetmeliklerinin etkin bir şekilde kullanılması planlanmaktadır.

Sonuç olarak Türkiye’de kısıtlı enerji kaynaklarından sağlanan elektrik enerjisine olan talebin her geçen gün artması, politika yapıcılar tarafından planlanan enerji tasarrufu ve üretimi konusundaki yatırımların en yakın zamanda gerçekleştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Kaynakça

Ağır, H., & Kar, M. (2010). Türkiye’de elektrik tüketimi ve ekonomik gelişmişlik düzeyi ilişkisi: yatay kesit analizi. *Sosyoekonomi*, 6(12), 149-175.

Akarsu, G. (2013). Empirical analysis of the relationship between electricity demand and economic uncertainty. Yayınlanmamış doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, İktisat Bölümü.

Alberini, A., Gans, W., & Velez-Lopez, D. (2011). Residential consumption of gas and electricity in the US: The role of prices and income. *Energy Economics*, 33(5), 870-881.

Altıntaş, H., & Koçbulut, Ö. (2014). Türkiye’de elektrik tüketiminin dinamikleri ve ekonomik büyüme: sınır testi ve nedensellik analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (43), 37-65.

Altınay, G., & Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy economics*, 27(6), 849-856.

Ang, B. W., Goh, T. N., & Liu, X. Q. (1992). Residential electricity demand in Singapore. *Energy*, 17(1), 37-46.

Ari, E., Aydin, N., Karacan, S. & Saracli, S. (2016). Analysis of Households’ Electricity Consumption with Ordered Logit Models: Example of Turkey. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 5(6), 73-84.

Bakirtas, T., Karbuz, S., & Bildirici, M. (2000). An econometric analysis of electricity demand in Turkey. *METU Studies in Development*, 27(1), 23.

Barnes, R., Gillingham, R., & Hagemann, R. (1981). The short-run residential demand for electricity. *The review of economics and statistics*, 541-552.

Belotti, F., Deb, P., Manning, W. G., & Norton, E. C. (2015). twopm: Two-part models. *The Stata Journal*, 15(1), 3-20.

Bernard, J. T., Bolduc, D., & Belanger, D. (1996). Quebec residential electricity demand: a microeconomic approach. *Canadian Journal of Economics*, 92-113.

Bhattacharyya, S. C. (2019). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Springer Nature.

Blázquez, L., Boogen, N., & Filippini, M. (2013). Residential electricity demand in Spain: New empirical evidence using aggregate data. *Energy economics*, 36, 648-657.

Çalmaşur, G., & İnan, K. (2018). Hanehalkı Elektrik Talebini Etkileyen Faktörler: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (52), 71-92.

ÇŞB (2021), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. Erişim tarihi: 03.03.2021,

https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/Iklim%20Degisikligi%20Eylem%20Plani_TR.pdf ,

Damari, Y., & Kissinger, M. (2018). An integrated analysis of households' electricity consumption in Israel. *Energy Policy*, 119, 51-58.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK-TMK), (2011), Binalarda Enerji Verimliliği, Erişim tarihi: 03.04.2021, <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/11/21112019Sunum.pdf>

Dow, W. H., & Norton, E. C. (2003). Choosing between and interpreting the Heckit and two-part models for corner solutions. *Health Services and outcomes research methodology*, 4(1), 5-18.

Duan, N., Manning, W. G., Morris, C. N., & Newhouse, J. P. (1983). A comparison of alternative models for the demand for medical care. *Journal of business & economic statistics*, 1(2), 115-126.

Duan, N., W. G. Manning, Jr., C. N. Morris, and J. P. Newhouse. (1984). Choosing between the sample-selection model and the multi-part model. *Journal of Business and Economic Statistics* 2: 283–289.

Dubin, J. A., & McFadden, D. L. (1984). An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 345-362.

Dubin, J. A. (1985). Consumer Durable Choice and the Demand for Electricity, North Holland.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ETKB (2018). Erişim tarihi: 07.03.2021, https://enerjiapi.enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/Raporlar/Ulusal%20Enerji%20Verimlili%20Eylem%20Plan%C4%B1/20180102M1_2018.pdf

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ETKB (2019). Erişim tarihi: 01.02.2021, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ETKB (2020). Erişim tarihi: 01.02.2021, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>.

Erdogdu, E. (2007). Electricity demand analysis using cointegration and ARIMA modelling: A case study of Turkey. *Energy policy*, 35(2), 1129-1146.

Esmailimoakher, P., Urme, T., Pryor, T., & Baverstock, G. (2016). Identifying the determinants of residential electricity consumption for social housing in Perth, Western Australia. *Energy and Buildings*, 133, 403-413.

Etokakpan, M. U., Osundina, O. A., Bekun, F. V., & Sarkodie, S. A. (2020). Rethinking electricity consumption and economic growth nexus in Turkey: environmental pros and cons. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(31), 39222-39240.

- Filippini, M. (1999). Swiss residential demand for electricity. *Applied Economics Letters*, 6(8), 533-538.
- Filippini, M., & Pachauri, S. (2004). Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Energy policy*, 32(3), 429-436.
- Fisher, F. M., & Kaysen, C. (1962). *A study in econometrics: The demand for electricity in the United States* (Vol. 27). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Güloğlu, B., & Akın, E. (2014). Türkiye’de Hane Halkları Elektrik Talebinin Belirleyicileri: Sıralı Logit Yaklaşımı. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(3).
- Halicioğlu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy economics*, 29(2), 199-210.
- Halvorsen, R. (1975). Residential demand for electric energy. *The review of Economics and Statistics*, 12-18.
- Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 153-161.
- Houthakker, H. S. (1951). Some calculations on electricity consumption in Great Britain. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 114(3), 359-371.
- Huang, W. H. (2015). The determinants of household electricity consumption in Taiwan: Evidence from quantile regression. *Energy*, 87, 120-133.
- IEA (2014), International Energy Agency, Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics, OECD/IEA, Paris. Erişim tarihi: 04.03.2021, <https://webstore.iea.org/download/direct/681>
- Jones, R. V., & Lomas, K. J. (2015). Determinants of high electrical energy demand in UK homes: Socio-economic and dwelling characteristics. *Energy and Buildings*, 101, 24-34.
- Jones, R. V., Fuertes, A., & Lomas, K. J. (2015). The socio-economic, dwelling and appliance related factors affecting electricity consumption in domestic buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 901-917.
- Kar, M., & Kımık, E. (2008). Türkiye’de elektrik tüketimi çeşitleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik bir analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 333-353.
- Kara, M. A., & Ciğerlioğlu, O. (2018). “Türkiye’de İl Düzeyinde Elektrik Tüketimi ile GSYİH Arasındaki İlişkinin Mekânsal Analizi” *ICPESS 2018 proceedings Volume 2: Economic studies*, 269.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuđrul, H. M. (2011). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: sınır testi yaklaşımı. *Doğuş üniversitesi dergisi*, 8(1), 72-80.
- Kayalica, M. O., Ozozen, A., Guven, D., Kayakutlu, G., & Bayar, A. A. (2020). Electricity consumption analysis based on Turkish Household Budget Surveys. *Energy, Ecology and Environment*, 5(6), 444-455.
- Kim, M. J. (2018). Characteristics and determinants by electricity consumption level of households in Korea. *Energy Reports*, 4, 70-76.

- Kim, M. J. (2020). Understanding the determinants on household electricity consumption in Korea: OLS regression and quantile regression. *The Electricity Journal*, 33(7), 106802.
- Kostakis, I. (2020). Socio-demographic determinants of household electricity consumption: Evidence from Greece using quantile regression analysis. *Current Research in Environmental Sustainability*.
- Lee, R. S., & Singh, N. (1994). Patterns in residential gas and electricity consumption: an econometric analysis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 12(2), 233-241.
- Leth-Petersen, S. (2002). Micro econometric modelling of household energy use: testing for dependence between demand for electricity and natural gas. *The Energy Journal*, 23(4).
- Louw, K., Conradie, B., Howells, M., & Dekenah, M. (2008). Determinants of electricity demand for newly electrified low-income African households. *Energy policy*, 36(8), 2812-2818.
- McLoughlin, F., Duffy, A., & Conlon, M. (2012). Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: An Irish case study. *Energy and buildings*, 48, 240-248.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). The residential demand for electricity in Australia: an application of the bounds testing approach to cointegration. *Energy policy*, 33(4), 467-474.
- Olaniyan, M. J., & Evans, J. (2014). The importance of engaging residential energy customers' hearts and minds. *Energy policy*, 69, 273-284.
- Özcan, K. M., Gülay, E., & Üçdoğruk, Ş. (2013). Economic and demographic determinants of household energy use in Turkey. *Energy Policy*, 60, 550-557.
- Parti, M., & Parti, C. (1980). The total and appliance-specific conditional demand for electricity in the household sector. *The Bell journal of economics*, 309-321.
- Poirier, D. J., & Ruud, P. A. (1981). On the appropriateness of endogenous switching. *Journal of Econometrics*, 16(2), 249-256.
- Recepoğlu, M., Doğanay, M. A., & Değer, M. K. (2020). Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiler: Türkiye’de İller Üzerine Panel Veri Analizleri (2004-2014). *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21(1), 69-80.
- Reeves, E. B., & Lowe, J. (2009). Quantile regression: An education policy research tool. *Journal of Rural Social Sciences*, 24(1), 10.
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2013). Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin dinamik bir analizi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(2), 1-24.
- Sakah, M., du Can, S. D. L. R., Diawuo, F. A., Sedzro, M. D., & Kuhn, C. (2019). A study of appliance ownership and electricity consumption determinants in urban Ghanaian households. *Sustainable Cities and Society*, 44, 559-581.
- Salari, M., & Javid, R. J. (2017). Modeling household energy expenditure in the United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 822-832.

Shuwen, N., Xin, Z., Chunsheng, Z., & Yunzhu, N. (2012). Variations in energy consumption and survival status between rural and urban households: A case study of the Western Loess Plateau, China. *Energy Policy*, 49.

Silva, S., Soares, I., & Pinho, C. (2017). Electricity demand response to price changes: The Portuguese case taking into account income differences. *Energy Economics*, 65, 335-342.

Sigeze, Ç. (2019). Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Elektrik Tüketimi: Panel Veri Analizi. Uluslararası Enerji Ekonomi ve Güvenlik Kongresi, 6-7 Nisan 2019, İstanbul, Türkiye.

TEDAŞ (2019). Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. , 2019 Yılı Türkiye Elektrik Dağıtım Sektör Raporu. Erişim tarihi: 01.01.2021, https://www.tedas.gov.tr/sx.web.docs/tedas/docs/Stratejikplan/2019_Turkiye_Dagitim_Sektor_Raporu_16430543.pdf

Terzi, H. (1998). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma. *İktisat İşletme ve Finans*, 13(144), 62-71.

Turgut, N. (2010). Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) Sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1-2).

TÜİK (2018), Türkiye İstatistik Kurumu, 2018 Hanehalkı Bütçe Anketi.

TÜİK (2020), Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere göre Dağılımı, Erişim tarihi: 04.03.2021, https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1029

Uzun, A., Emsen, Ö. S., Yalçıkaya, Ö., & Hüseyini, İ. (2013). Toplam elektrik üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği (1980-2010). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 327-344.

Ye, Y., Koch, S. F., & Zhang, J. (2018). Determinants of household electricity consumption in South Africa. *Energy Economics*, 75, 120-133.

Yoo, S. H., Lee, J. S., & Kwak, S. J. (2007). Estimation of residential electricity demand function in Seoul by correction for sample selection bias. *Energy Policy*, 35(11), 5702-5707.

Zhu, X., Li, L., Zhou, K., Zhang, X., & Yang, S. (2018). A meta-analysis on the price elasticity and income elasticity of residential electricity demand. *Journal of cleaner production*, 201, 169-177.