

*M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145*
*M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social
Sciences 3 (2013) 119-145*

KONUT SEKTÖRÜNÜN ELEKTRİK TALEBİ: TÜRKİYE İÇİN TALEP TAHMİNİ VE ÖNGÖRÜ*

Prof. Dr. Muammer YAYLALI

Erzurum Teknik Üniversitesi,
muammer.yaylali@erzurum.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Fuat LEBE

Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
flebe@adiyaman.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin konut sektörünün elektrik talebini tahmin etmek ve 2010-2020 dönemi için konut elektrik talebini öngörmektir. Bu amaçla, analizde kullanılacak değişkenler iktisat teorisi ve ampirik çalışmalar ışığında belirlenmiştir. Veriler yıllık olup, konut elektrik talebi için 1978-2009 dönemini kapsayan çalışmamızda değişkenler, Türkiye'nin konut sektörünün net elektrik tüketimi, kişi başı gelir, kentleşme oranı ve konut sektörü elektrik fiyatıdır. Ekonometrik yöntem olarak son yıllarda yaygın olarak kullanılan ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir.

Yapılan analiz sonucu, gerek kısa dönem gerekse uzun dönemde talebin fiyat esnekliği birin altında değerler aldığından, Türkiye'nin konut elektrik talebinin inelastik olduğu söylenebilir. Talebin gelir esnekliği ise kısa dönem için 0.207, uzun dönem için 0.474 olarak tahmin edilmiştir. Son olarak, Türkiye'nin konut elektrik talebinin 2010-2020 dönemi için baz (referans), düşük ve yüksek senaryo varsayımlarına göre öngörülerde bulunulmuş olup, önemli bulgulara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konut Elektrik Talebi, Esneklik, Talep Tahmini, ARDL Sınır Testi.

ELECTRICITY DEMAND OF RESIDENTIAL SECTOR: DEMAND ESTIMATION AND FORECASTING FOR TURKEY

ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate the demand of electricity of Turkey's residential sector and to forecast the electricity demand of residential for the period of 2010-2020. To this end, variables used in the analysis have been determined in the light of economic theory and empirical studies. The data are annual, and variables in our study covering the period of 1978-2009 for residential electricity demand are net electricity consumption of Turkey's residential sector, per

* Bu çalışma Lebe (2012) kaynağındaki doktora tezinden türetilmiştir.

capita income, the rate of urbanization, and electricity price of residential sector. ARDL approach which has been used extensively in recent years as the econometric methodology, has been preferred.

As a result of the analysis, because the price resilience of demand has been taking values below one in both short term and long term, it can be said that the residential electricity demand of Turkey is inelastic. The income elasticity of demand has been estimated as 0.207 for short term, and 0.474 for long term. Lastly, it has been made forecastings according to the base (reference), low and high scenario hypothesis for residential electricity demand in Turkey for the period 2010-2020 and has been found important evidences.

Keywords: Residential Electricity Demand, Elasticity, Demand Estimation, ARDL Bounds Testing

1. GİRİŞ

İlk çağlardan günümüze enerji, sosyal ve ekonomik gelişmenin temel girdilerinden birisidir. Ekonomik kalkınmanın sağlanması veya sürdürülebilmesi için enerjinin kesintisiz ve sürdürülebilir olarak temin edilmesi gerekmektedir. Gelirin ve sosyal refahın artmasına paralel olarak enerji tüketimi önemli ölçüde artmaktadır. Ekonomik büyümeyle, enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmakta, enerjinin sermaye faktörü ile tamamlayıcılık ilişkisi içinde bulunması nedeniyle de enerji talebi artış göstermektedir. Bu talep artışına paralel olarak, arz güvenliğinin sağlanabileceği daha sistemli ve etkin bir üretim plânlaması¹ kaçınılmaz bir hal almaktadır.

Son yıllarda Türkiye ekonomisinin büyük bir yükseliş trendine girdiği ve bu yükselişe paralel olarak enerji talebi de gün geçtikçe artış gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda; küresel rekabette, sanayimizin ve ekonomimizin gelişerek ayakta kalması için sürdürülebilir, güvenilir ve yerli enerji kaynaklarının sağlanması şarttır. Bu ise, enerji arz ve talep yönünün belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalar ve incelemelerle mümkündür. Dolayısıyla ülke ekonomilerinin enerji arz ve talep yönünün belirlenmesine yönelik araştırma ve incelemelerin yapılarak, yol gösterici bilgilerin sağlanması son derece önemlidir. Böylece ekonomik performans projeksiyonlarına paralel olarak potansiyel enerji talebinin önceden belirlenmesi ve enerji arz güvenliğinin kontrol altına alınması gerekir. Aksi takdirde enerjide özellikle de elektrik ve doğal gaz enerjisindeki bir darboğaz ekonomik büyümeyi sınırlandırabilir. Bu gelişmeler, gerek sektörel gerek toplam enerji talebinin zaman içerisindeki gelişimleri dikkate alınarak doğru tahmin edilip, arz güvenliğinin sağlanması gerektiğini göstermektedir.

¹Mesela, yerli, yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının esas alındığı kısa, orta ve uzun vadede arz güvenliğinin sağlanabildiği bir enerji üretim planlaması.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

Bu sebeple çalışmada, Türkiye'nin konut sektörü elektrik talebinin tahmin edilmesi ve ileriye yönelik öngörülerde bulunulması esas alınmıştır.

Çalışmamız beş bölümden oluşmaktadır. Giriş niteliğindeki bu bölümün ardından konuyla ilgili literatür ikinci bölümde, araştırmada kullanılacak veriler ve modelin yapısının yer aldığı çalışmanın metodolojisi üçüncü bölümde ortaya konmuştur. Model tahmin sonuçları dördüncü bölümde sunulmuştur. Beşinci bölümde ise sonuç kısmına yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR

1970'li yıllardan itibaren tüm Dünya'da enerji ve enerji talebi merak konusu olmaya başlamış ve bu yönde birçok yerli ve yabancı çalışmalar yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir. Ancak, bu kısımda sadece 2000 yılı sonrasında konut sektörünün elektrik talebini konu alan çalışmalardan bahsedilecektir. Bununla birlikte, 2000 yılı öncesi konut elektrik talebini konu alan yerli ve yabancı çalışmalar da mevcuttur.

Mesela, 2000 yılı öncesi yerli çalışmalardan Akdeniz ve Demir (1991); Türkiye'nin konut elektrik talebini tahmin ederek, kısa ve uzun dönem fiyat esneklikleri sıfır, gelir esneklikleri ise kısa dönem için 0.55, uzun dönem için 2.05 olarak hesaplamışlardır. Şahin (1994) il bazında Türkiye'nin kısa ve uzun dönem konut elektrik talebi fiyat elastikiyetlerini Akdeniz ve Demir (1991) gibi sıfır olarak tahmin ederken, gelir esnekliklerini sırasıyla, 0.34 ve 0.74 olarak tahmin etmiştir. Bu iki çalışmanın ortak yönü; Türkiye'nin konut elektrik talebinin kısa dönemde hem elektrik fiyatlarına hem de gelire karşı inelastik, uzun dönemde ise sadece elektrik fiyatlarına karşı inelastik olmasıdır. Farklı yönü ise, konut elektrik talebinin uzun dönemde gelir esnekliği ile ilgilidir. Akdeniz ve Demir (1991) konut elektrik talebinin gelire elastik, Şahin (1994) ise inelastik bulmuştur. Konut elektrik talebinin çift logaritmik bir yapıda oluşturulduğu bu iki çalışmada talep analizi OLS yaklaşımıyla yapılmıştır. Şengün (1994) çalışmasında, konut ve sanayi sektörü ile toplam elektrik talebini OLS yaklaşımıyla tahmin etmiştir. Yapılan analiz sonucunda, 1992-2000 yılı için konut sektörü elektrik talebi öngörülme çalışılmıştır. Yamak ve Güngör (1998), Türkiye'de konut elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliklerini araştırmışlardır. Ayrıca, kısa dönem konut elektrik talebinin fiyat ve gelire karşı inelastik; uzun dönemde ise, gelire karşı elastik, fiyata karşı inelastik olduğu ortaya konmuştur.

Akan ve Tak (2003) araştırması, 2000 yılı sonrasında konut elektrik talebini konu alan ilk yerli çalışmadır. Akan ve Tak (2003) çalışmalarında, toplam ve sektör grupları itibariyle Türkiye'nin elektrik talebinin belirleyicilerini ortaya koymak ve beş yıllık bir dönem için üç senaryo göre öngöründe bulunmak istemişlerdir. Yapılan analizler, elektrik talebinin gelire

karşı fiyattan daha duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Gelir esneklikleri sanayi ve konut sektörleri dışında önemli ölçülerde birden büyük, fiyat esneklikleri ise sifıra yakın değerler almaktadır. Ayrıca, VEC modeli kullanılarak elektrik talebiyle ilgili 2001-2005 dönemi için öngörude bulunulmuştur.

Halıcıoğlu (2007) Türkiye’de konut elektrik talebini analiz etmek amacıyla çalışmasında 1968-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanmıştır. Analiz ARDL ve Engle Granger nedensellik testlerinden oluşmaktadır. Analiz sonucunda, uzun dönem gelir ve fiyat esneklikleri kısa dönem esnekliklerinden daha büyük olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, reel gelir ve fiyattan elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

Küçükbahar (2008), Türkiye’deki ortalama aylık elektrik tüketimi OLS, eşbütünleşme ve VEC modeli yaklaşımlarıyla irdelemiştir. Yapılan analiz sonucunda, ilk aşamada elektriğin ikamesi olan doğal gaz tüketimi ve fiyatının, elektrik tüketimine olan etkisi basit regresyon modeli ile araştırılmış ve esneklikler tahmin edilmiştir (elektrik ve doğal gaz talebini fiyat esneklikleri -0.30 ve -0.046). Her ne kadar doğal gaz, elektriğin ikamesi olarak görülse de doğal gaz tüketimi ve doğal gaz fiyatının elektrik fiyatına oranının elektrik tüketimine karşı esnek olmadığı görülmüştür. İkinci aşamada ise iki farklı model kurularak elektrik talebi öngörülme çalışılmıştır. Bu modellerden ilkinde sanayi üretim endeksi, ortalama sıcaklık ve elektrik fiyatı bağımsız değişken olarak ele alınmış, durağan olmayan serilerde eşbütünleşme ilişkisi incelenmiş ve son olarak VEC modeli kullanılarak 12 aylık elektrik talep tahmininde bulunulmuştur. İkinci modelde ise ortalama sıcaklık değişkeni yerine ısıtma gün derece ve soğutma gün derece değişkenleri kullanılarak bir VEC modeli oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucu, iki modelin sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmış ve ilk modelin daha uygun sonuçlar verdiği görülmüştür.

Dilaver ve Hunt (2011) çalışmasında, Türkiye’nin konut sektörünün elektrik talebi analiz edip, öngörude bulunmak istemişlerdir. Yapılan analiz sonucu, kısa ve uzun dönem gelir esnekliği 0.41 ve 2.29 olarak tahmin edilmişken, kısa ve uzun dönem fiyat esnekliği -0.10 ve -0.57 olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, 2007-2020 dönemi için konut elektrik talebi öngörüsünde bulunup, 2020 yılında talebinin düşük senaryo göre 84 TWh, yüksek senaryo göre 248 TWh olacağı tespit edilmiştir.

2000 öncesi konut elektrik talebini konu alan yabancı çalışmalara da çok sayıda örnek verilebilir. Mesela; Donatos ve Mergos (1991), Yunanistan’ın konut elektrik talebini ele almışlar ve kısa ve uzun dönem fiyat elastikiyetleri sırasıyla -0.21 ve -0.58, gelir esneklikleri ise 0.53 ve 1.50 olarak tahmin edilmiştir. Abdel-Aal ve Al-Garni (1997) araştırmalarında ARIMA yöntemini kullanarak (Doğu) Suudi Arabistan için aylık elektrik

- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145*
- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145*

talebini öngörmeye çalışılmışlardır. Yapılan analiz sonucu, Suudi Arabistan'ın elektrik talebi için (1992:08-1993:07) 12 aylık öngöründe bulunulup; regresyon ve Dışarıdan Tümevarım Mekanizması (AIM) ile yapılan öngörü sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

2000 yılı sonrasında konut elektrik talebini konu alan yabancı çalışmalardan Fatai vd. (2004), Engle-Granger'ın hata düzeltme modeli, Phillip-Hansen'in Full Modified LS (Full MOLS veya MLS) ve ARDL yaklaşımlarını kullanılarak Yeni Zelanda'nın elektrik talebini öngörmeye çalışılmışlardır. Yapılan analiz sonucu, 1963-1995 yılları için dönem içi öngöründe bulunulmuş olup, tahmin sonuçları karşılaştırıldığında ARDL yöntemiyle yapılan öngörülerin daha iyi olduğu ortaya konmuştur. Holtedahl ve Joutz (2004), Tayvan'ın konut elektrik talebini VAR yöntemi kullanılarak analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucu; uzun dönem konut elektrik talebinin fiyat esnekliği inelastik, gelir esnekliğinin ise birim esnek olduğu belirlenmiştir. Hondroyiannis (2004), Johansen&Juselius eşbütünlük yaklaşımıyla Yunanistan'ın konut elektrik talebini analiz etmiştir. Yapılan analiz sonucu, Yunanistan için konut elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.41, gelir esnekliği 1.56 olarak tahmin edilmiştir. Filippini ve Pachauri (2004) çalışmalarında Hindistan'nın bütün eyaletleri için konut elektrik talebi OLS yaklaşımıyla tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan analiz sonucu, her üç mevsim için konut elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliklerinin yüksek olmadığı görülmüştür. Ayrıca hanehalkı büyüklüğü, demografik ve coğrafik değişkenler elektrik talebini etkileyen önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Kamerschen ve Porter (2004), eşanlı denklem sistemiyle ABD'nin hem toplam hem de konut ve sanayi sektörleri itibariyle elektrik talebi analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucu, konut sektörünün elektrik talebi sanayi göre fiyata karşı daha duyarlı oldukları görülmüştür (sanayi sektörü elektrik fiyat esnekliği -0.34 ile -0.55; konut sektörü ise -0.85 ile -0.94 arasında). Ayrıca, hava sıcaklığı konut sektörünün talebi üzerinde daha etkili olduğu; yani, konut sektöründeki tüketicilerin havaların soğuk olduğu günlerde, elektriğe olan taleplerinin daha yüksek olduğunu ortaya koyan bulgulara ulaşılmıştır.

Narayan ve Smyth (2005), Avustralya'nın konut elektrik talebini ARDL yöntemini kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla, 1969-2000 dönemine ait kişi başı konut elektrik tüketimi, konut sektörü elektrik ve doğal gaz fiyatı (ikame malı), kişi başı gelir, hava sıcaklığı (sıcak gün sayısı, soğuk gün sayısı) verileri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, uzun dönemde konut elektrik talebinin en önemli belirleyicilerinin fiyat ve gelir olduğu görülmüştür. Uzun dönem konut elektrik talebinin fiyat ve gelir elastikiyetleri ise çok düşük tahmin edilmiştir.

Zachariadis ve Pashourtidou (2007) çalışmalarında, toplam ve sektör grupları itibariyle Kıbrıs Rum kesiminin elektrik talebi analiz edilmiştir.

- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145*
- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145*

Yapılan analiz sonucu, uzun dönem elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.3 ile -0.4 aralığında, gelir esnekliği ise birin üzerinde değerler aldığı görülmüştür. Kısa dönem elastikiyetler ise (hava şartlarından daha çok etkilenmiş olmalı ki) daha inelastik olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, sanayi sektörünün elektrik talebinin konut sektörü göre daha az esnek olduğu sonucuna varılmıştır. Boonekamp (2007) çalışmasında, Hollanda'nın 1990-2000 dönemine ait anketlerden yararlanarak hanehalklarının enerji talebi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Söz konusu çalışmada Simülasyon yöntemi kullanılmış olup, enerji talebinin fiyat esnekliği -0.30 ile -0.40 arasında değerler aldığı tespit edilmiştir.

Athukorala ve Wilson (2010), Sri Lanka'nın konut elektrik talebi ile konut talebini etkileyen faktörler (kişi başı gelir, elektrik fiyatı, gazyağı fiyatı ve LPG fiyatı) arasındaki kısa ve uzun dönem ilişki irdelenmiştir. Yapılan analiz sonucu, konut elektrik talebinin uzun dönem gelir, fiyat ve gazyağı fiyat elastikiyetleri, sırasıyla, 0.78, -0.62 ve 0.14 iken; kısa dönem elastikiyetler ise 0.32, -0.16 ve 0.16 olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, LPG'nin, kısa dönemde 0.09'luk bir elastikiyete sahip olması elektriğin bir ikame malı olduğunu göstermektedir.

3.ARAŞTIRMANIN METEDOLOJİSİ

Bu bölümde; araştırmanın önemi, amacı ve kapsamı üzerinde durulmakta, veri seti ve kaynakları hakkında bilgi verilmekte, veri setinin işlenmesi ve hazırlanması anlatılmakta, verilerin analiz edilmesinde kullanılacak olan ekonometrik model izah edilmektedir.

3.1. Araştırmanın önemi, amacı ve kapsamı

Ekonomik kalkınmanın sağlanması veya kalkınmanın sürdürülebilmesi için enerjinin kesintisiz ve sürdürülebilir olarak temin edilmesi gerekmektedir. Enerji tüketimi ekonomik performansla yakından ilgilidir. Gelirin ve sosyal refahın artmasına paralel olarak enerji tüketimi önemli ölçüde artmaktadır. Ekonomik büyümeyle enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmakta, enerjinin sermaye faktörü ile tamamlamalı ilişkisi içinde bulunması nedeniyle de enerji talebi artış göstermektedir. Bu artışa paralel olarak, daha sistemli ve etkin bir üretim plânlaması ve stratejisi kaçınılmaz bir hal almaktadır. Dolayısıyla, artan enerji talebi karşılayacak üretim politikaları ülkelerin önceliklerinden biri olmaktadır.

Türkiye ekonomisi, son yıllarda büyük bir yükseliş trendine girmiş ve enerji talebi de gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu bağlamda; küresel rekabette, sanayimizin ve ekonomimizin gelişerek ayakta kalması için sürdürülebilir, güvenilir ve kaliteli enerji sağlanması şarttır. Bu ise, enerji arz ve talep yönünün belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalar ve

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

incelemelerle mümkündür. Dolayısıyla ekonomik performans öngörülerine paralel olarak potansiyel enerji talebinin önceden belirlenmesi ve buna bağlı olarak enerji arz güvenliğinin kontrol altına alınması gerekir. Aksi takdirde enerjide bir darboğaz ekonomik büyümeyi sınırlandırabilir.

Bu çalışmamız iki amaç doğrultusunda hazırlanmıştır. Bunlardan ilki, Türkiye'nin konut elektrik talebini yapısal bir model oluşturarak tahmin edip, konut sektörünün kısa ve uzun dönem talep esnekliklerini ortaya koymaktır. İkinci amacımız, oluşturulan ekonometrik model yardımıyla üç senaryo (düşük, baz ve yüksek) çerçevesinde Türkiye'nin konut elektrik talebini 2010-2020 dönemi için öngörülebilir bulunmaktır. Türkiye'nin 1978-2009 dönemi, bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Bunun nedeni, verilerin temin edildiği IEA'da konut elektrik fiyatlarının 1978-2009 dönemiyle sınırlı kalmasıdır.

3.2. Değişkenler ve veriler

Analizde kullanılacak değişkenler iktisat teorisi ve ampirik çalışmalar ışığında belirlenmiştir. Konut elektrik talebini etkileyen faktörler hane halkından hane halkına, bölgeden bölgeye ve zaman içinde çeşitlilik arz eder. Bu konuda yapılan ampirik çalışmalarda GSYİH, kişi başı gelir veya hane halklarının sektörel katma değeri, konut elektrik fiyatları, ilgili mal fiyatları (petrol, kömür ve doğal gaz), kentleşme oranı, elektrikli ev aletleri üretimi, fiyatı veya satış miktarı, ısıtma gün derecesi, soğutma gün derecesi ve evlenme oranı gibi faktörler ortaya konulmuş ve istatistikî ve iktisadi açıdan tatmin edici bulunan değişkenler yeterli veri bulunabildiği ölçüde modele alınmıştır. Bu çalışmada ise, Türkiye'de konut elektrik talebini tahmin etmek ve öngörülebilir bulunmak için iktisat teorisi ve ampirik çalışmalar ışığında konut elektrik fiyatı, kişi başı gelir ve kentleşme oranı değişkenleri kullanılmıştır. Çünkü, söz konusu talep modellerinde gelir ve fiyat değişkenlerinin bulunması aşikârdır. Kentleşme oranı ise konut elektrik talebi üzerinde anlamlı etkisinin olduğu öngörülmekte ve bazı ampirik çalışmalarda (Holtedahl ve Joutz, 2004; Halıcıoğlu 2007) bu olguyu ortaya koyan bulgulara ulaşılmıştır.

Veriler yıllık olup, 1978-2009 dönemlerini kapsayan çalışmamızda değişkenler, sektörlere göre farklılık göstermekle birlikte temelde konut elektrik talebini etkileyen faktörlerden oluşmaktadır. Buna göre, iktisat teorisi ve literatür kısmında değinilen ampirik çalışmalar ışığında konut elektrik talebi (ECH_d) için önerilen model;

$$ECH_d = f(EPH, PCY, UR)$$

olarak ifade edilebilir. Modellerin ekonometrik gösterimi ise;

$$ECH_t = \alpha_0 - \alpha_1 EPH_t + \alpha_2 PCY_t + \alpha_3 UR_t + u_t \quad (1)$$

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

şeklinde yazılabilir. Burada ECH ile EPH, sırasıyla; konut sektörü net elektrik tüketimi² ile konut sektörü elektrik fiyatlarını temsil etmektedir. Konut sektöründe geliri temsilen kişi başı gayri safi yurtiçi hâsıla kullanılmış ve PCY ile tanımlanmıştır. UR ise kentleşme oranı ifade etmekte olup, elektrik talebi üzerinde ne gibi bir etkiye sahip olduğunu görmek amacıyla modele dâhil edilmiştir. Diğer taraftan α_i söz konusu değişkenlerin parametrelerini; u_t , ise modelin hata terimini temsil etmektedir. Böylece, Türkiye'nin konut sektörü için elektrik talebi ortaya konmuş olmaktadır.

Bu açıklamaların ışığında, çalışmamızda konut sektörü elektrik talebini analiz etmek için kullanılacak değişkenler ve kaynakları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Değişkenler ve kaynakları

Değişkenler	Açıklama	Kaynaklar
ECH	Konut Sektörü Net Elektrik Tüketimi*, KWh	TEDAŞ
EPH	Konut Sektörü Elektrik Fiyatı, US \$/KWh	IEA
PCY	Kişi başı GSYİH, Cari Fiyatlarla, \$	WB
UR	Kentleşme Oranı=Kentlerdeki Nüfus/Toplam Nüfus, %	DPT, WB

*Net Elektrik Tüketimi= Brüt Elektrik Tüketimi-Kayıp ve Kaçaklar

Konut elektrik talebinin 1978-2009 dönemi için ABD doları şeklinde olan veriler (PCY ve EPH) reel döviz kuruyla³ çarpılıp TL çevrildikten sonra, TÜFE'ye oranlanarak enflasyondan arındırılmıştır. Kentleşme oranı hariç, tüm değişkenler logaritmik formda analiz yapılmıştır. İktisadi değişkenler, gerçek değerleri üzerinde doğrusal değil, genellikle logaritmik değerleri üzerinde doğrusaldır. Bu yüzden, serilerin gerçek değerleri yerine logaritmik değerlerinin kullanılması önerilmektedir (Işığışık, 1994: 48). Bu nedenle birim kök testleri de dâhil bütün analizlerde, kentleşme oranı (UR) hariç tüm değişkenlerin logaritmik değerleri⁴ kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 1'de görüldüğü gibi veriler farklı kaynaklardan elde edilmiştir. Konut elektrik fiyatı Uluslar arası Enerji Ajansı (IEA)'dan; konut elektrik tüketimi TEDAŞ'tan; kişi başı GSYİH Dünya Bankası (WB)'ndan; kentleşme oranı ise DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) ve WB'den alınmıştır.

²Net elektrik tüketimi, brüt elektrik tüketiminden iletim ve dağıtım kayıpları ile kaçakların düşülmesiyle elde edilir. Brüt Elektrik Tüketimi= Yurtiçi Tüketim+İthalat-İhracat'tır.

³Reel Döviz Kuru= Nominal Döviz Kuru*(TÜFE_{ABD}/TÜFE_{TR}) şeklinde formüle edilebilir.

⁴Ancak, bu çalışmamızda değişkenlerin isimlerin daha anlaşılır olması ve özellikle değişken sayısının fazla olduğu modellerde denklemlerin çok fazla yer kaplayıp karmaşık bir yapıya bürünmemesi amacıyla logaritmalarının alındığını belirtmek için değişkenlerin başında kullanılan "I" veya "In" ifadelerine yer verilmemiştir.

- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

ABD dolar olarak elde edilen verilerin TL'ye çevrilmesi ve enflasyondan arındırılması için kullanılan nominal döviz kuru ve (ABD ve Türkiye için) TÜFE Dünya Bankası'ndan elde edilmiştir. Diğer taraftan, bütün durağanlık ve eşbütünleşme testleri Eviews 6.0 programında, ARDL yaklaşımıyla talep tahmini ve öngörü analizleri ise Microfit 4.1 paket programında yapılmıştır.

3.3. Ekonometrik model

Ekonometrik model olarak ise modern zaman serisi yöntemlerinden ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu yaklaşım, hem yapısal talep modellerinin oluşturulup tahmin edilmesine uygun olması, hem de modelde yer alacak değişkenlerin durağanlık düzeylerinin $I(0)$ veya $I(1)$ olması nedeniyle tercih edilmiştir.

3.3.1. Eşbütünleşme

Eşbütünleşme analizi, iktisadi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile, bu serilerin durağan bir doğrusal kombinasyonunun olabileceğini ve eğer varsa, bunun ekonometrik olarak belirlenebileceğini ileri sürmektedir. Bu durum, değişkenleri etkileyen kalıcı dışsal şoklara rağmen, değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığını göstermektedir (Tarı, 2010: 415).

Eşbütünleşme kavramı ekonomide uzun dönem denge ilişkisinin varlığının saptanmasında ve test edilmesinde kullanılmaktadır. Eşbütünleşme analizine yönelik en çok bilinen yaklaşımlar hata terimine dayalı iki aşamalı Engle&Granger (1987) yöntemi ile sistem yaklaşımına dayanan Johansen (1988) ve Johansen&Juselius (1990) yöntemidir. Engle&Granger (1987) geliştirdikleri eşbütünleşme yaklaşımı sahte regresyon sorunu ortadan kaldırmıştır. Bu yaklaşıma göre, düzeyde durağan olmayan birinci farkı durağan olan zaman serileri düzey halleri ile modellenebilmekte ve böylece uzun dönem bilgi kaybı engellenmiş olmaktadır. Ancak bu yaklaşım birden fazla eşbütünleşik vektör olması durumunda geçersiz olmaktadır. Bu noktadan hareketle Johansen (1988) geliştirdiği yaklaşımla, tüm değişkenlerin içsel olarak kabul edildikleri VAR modelinden yola çıkarak, değişkenler arasında kaç adet eşbütünleşik vektör olduğu test edilebilmektedir. Dolayısıyla, Engle&Granger (1987) metodunda olduğu gibi testi tek bir eşbütünleşik vektör beklentisiyle sınırlandırmadan, daha gerçekçi bir sınaama gerçekleştirilebilmektedir. Fakat Engle&Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen&Juselius (1990) tarafından gerçekleştirilen eşbütünleşme testleri birbirlerine göre avantajlı yönleri olmasına rağmen, bu yöntemleri kullanarak eşbütünleşme analizlerinin yapılabilmesi için, analize katılan tüm zaman serilerinin düzey değerlerinde durağan olmaları veya aynı derecede farkları alındığında durağan olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda eğer ilgili çalışmada serilerden bir veya daha fazlası düzey halinde durağan yani $I(0)$ ise bu yöntemler ile seriler arasında eşbütünleşme ilişkisini

araştırmak imkânsız hale gelmektedir. Bu durumda Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen sınır testi (bounds test) yaklaşımı devreye girmektedir.

3.3.2. Sınır testi

Sınır testi yaklaşımı iki aşamadan oluşmaktadır: İlk aşamada, modeldeki değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunup bulunmadığı test edilecektir. İkinci aşamada, modelde yer alan değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkileri belirlenecektir (Şimşek, 2004: 8-9).

Sınır testi yaklaşımı ile modelde yer alan değişkenlerin hangi düzeyde durağan olduğuna bakılmaksızın, aralarında eşbütünleşme ilişkisinin var olup olmadığı araştırılabilmektedir (Karaca, 2005: 6). Sınır testi, bir kısıtlanmamış hata düzeltme modelinin (Unrestricted Error Correction Model, UECM) OLS yöntemi ile tahmin edilmesine dayanmaktadır. Kısıtlanmamış hata düzeltme modeli bizim çalışmamıza uyarlanmış şekliyle aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\begin{aligned} \Delta ECH_t = & \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^m \alpha_{2,i} \Delta ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3,i} \Delta REPH_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{4,i} \Delta RPCY_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{5,i} \Delta UR_{t-i} + \alpha_6 ECH_{t-1} \\ & + \alpha_7 REPH_{t-1} + \alpha_8 + \alpha_9 UR_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

Burada ECH , $REPH$ ve $RPCY$ sırasıyla doğal logaritmik hale dönüştürülmüş konut sektörü elektrik tüketimi, reel elektrik fiyatı ve kişi başı GSYİH değerlerini ifade etmektedir. Bununla birlikte α_0 sabit terimi, α_6 , α_7 , α_8 ve α_9 uzun dönem katsayılarını simgelemektedir. α_2 ile α_3 , α_4 ve α_5 sırasıyla, ΔECH_t 'nin gecikmeli değerleri ile $\Delta REPH_t$, $\Delta RPCY_t$ ve ΔUR_t 'nin cari ve gecikmeli değerlerini temsil etmekte ve kısa dönem dinamiklerini yansıtmak amacıyla modele eklenmektedir. Bununla birlikte, modeldeki m optimal gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

Sınır testinin uygulanması sırasında ilk olarak optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwartz Bilgi Kriteri (SIC) ve Hannan-Quinn Kriteri (HQC) gibi model seçim kriterleri yardımı ile belirlenmekte ve en küçük kritik değeri sağlayan gecikme uzunluğu modelin gecikme uzunluğu (m) olarak belirlenmektedir. Ancak analizin sağlıklı sonuç vermesi için, seçilen gecikme uzunluğunda, denklemin hata terimlerinde ardışık bağımlılık (otokorelasyon) olmaması gerekmektedir (Karagöl vd., 2007: 76; Yamak ve Tanrıöver, 2007: 6). Bu nedenle, en küçük AIC, SIC ve HQC değerini veren gecikme uzunluğu ile oluşturulan model ardışık bağımlılık sorunu içeriyorsa, bu durumda ikinci en küçük kritik değeri

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social
Sciences 3 (2013) 119-145

sağlayan gecikme uzunluğu alınmakta, eğer ardışık bağımlılık sorunu hala devam ediyorsa ise sorun giderilene kadar bu işleme devam edilmektedir.

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, (2) nolu eşitlikteki α_2 , α_3 , α_4 ve α_5 katsayılarının F testi (Wald Testi) ile topluca anlamlılığının test edilmesi yoluyla belirlenmektedir.⁵ (2) nolu eşitlik esas alındığında kısıtsız hata düzeltme modeline ilişkin sıfır hipotezi, trendli model için $H_0: \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = 0$, trendsiz model için $H_0: \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = 0$ şeklinde kurulmakta olup, değişkenler arasında eşbütünleşme (uzun dönemli ilişki) olmadığını ifade etmektedir. Eşbütünleşmenin varlığını ifade eden alternatif hipotez ise; trendli model için $H_1: \alpha_6 \neq \alpha_7 \neq \alpha_8 \neq \alpha_9 \neq 0$, trendsiz model için $H_1: \alpha_5 \neq \alpha_6 \neq \alpha_7 \neq \alpha_8 \neq 0$ şeklinde gösterilmektedir.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına, hesaplanan F istatistiği ile Pesaran vd. (2001)'deki kritik sınır değerlerinin karşılaştırılması sonucunda karar verilmektedir. Bu karşılaştırma yapılırken öncelikle serilerin bütünleşme derecelerinin aynı olup olmadığı dikkate alınmaktadır. Değişkenlerin bütünleşme dereceleriyle ilgili olarak, üç durum söz konusu olabilir. *Birincisi*, değişkenlerin bazılarının $I(0)$ bazılarının $I(1)$ olması durumunda hesaplanan F istatistiği; üst kritik değerden büyükse, incelenen değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmekte ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığı kabul edilmektedir. Hesaplanan F istatistiği, alt kritik değerden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte, dolayısıyla değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmaktadır. Hesaplanan F istatistiğinin alt ve üst kritik değerler arasında düşmesi durumunda ise kesin bir yorum yapılamamaktadır. Bu durumda değişkenlere ilişkin birim kök testlerinin daha dikkatli bir şekilde yapılması ve değişkenlerin bütünleşme derecelerini hesaba katan diğer yöntemlere başvurulması gerekmektedir. *İkincisi*, modelde yer alan değişkenlerin tümünün $I(0)$ olması durumunda hesaplanan F istatistiği; alt kritik tablo değerinden büyükse, değişkenler arasında eşbütünleşik ilişkinin olduğuna, alt kritik tablo değerinden küçük olması durumunda ise eşbütünleşik ilişkinin olmadığına karar verilmektedir. *Üçüncüsü*, değişkenlerin tümünün $I(1)$ olması durumunda ise F istatistiği sadece üst kritik tablo değeri ile karşılaştırılmakta ve F istatistiğinin üst kritik tablo değerinden büyük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilerek,

⁵ F istatistiği; kısıtsız hata düzeltme modelinde, değişkenlerin gecikmeli düzey değerlerinin katsayılarına sıfır kısıtı getirilerek hesaplanmaktadır. Ancak bu süreçte kullanılan F istatistiğinin asimptotik dağılımı, incelenen değişkenlerin bütünleşme derecesini hesaba katmaksızın eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını belirten sıfır hipotezi altında standart F dağılımına uymamaktadır. Bu nedenle Pesaran vd. (2001), çeşitli güven düzeyleri için alt ve üst sınır değerlerinden oluşan kritik değerler seti türetmişlerdir. Alt sınır değeri, değişkenlerin tamamının $I(0)$; üst sınır değeri ise değişkenlerin tamamının $I(1)$ olduğunu varsaymaktadır (Pesaran vd., 2001: 290).

değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilebilmektedir (Yamak ve Tanrıöver, 2007: 6; Karaca, 2005: 6).

3.3.3. ARDL yaklaşımı

Aralarında eşbütünleşik ilişki olduğuna karar verilen değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkileri belirlemek için Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL)⁶ kurulmaktadır. Bu amaçla, öncelikle uzun dönem ilişkisiyi test etmek için en uygun ARDL modeli belirlenir. Konut elektrik talebi için uygun ARDL modeli (2) nolu eşitlikten hareketle aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$ECH_t = \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3,i} REPH_{t-i} + \sum_{i=0}^v \alpha_{4,i} RPCY_{t-i} + \sum_{i=0}^z \alpha_{5,i} UR_{t-i} + \omega_t \quad (3)$$

Buradaki p , q , v ve z ilgili değişkenlere ilişkin uygun gecikme uzunluğunu göstermekte olup, söz konusu gecikme uzunluklarının belirlenmesinde Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwartz Bayesian Kriteri (SBC) veya HQC gibi kriterlerden yararlanılmaktadır.⁷ Buna göre tahmin edilecek model ARDL (p,q,v,z) olarak tanımlanmaktadır. ARDL (p,q,v,z) modelinde uzun dönem katsayıları; bağımsız değişkenlerin katsayılarının, gecikmeli bağımlı değişkenin katsayılarının birden çıkarılması suretiyle elde edilen farka bölünmesi yoluyla hesaplanmaktadır.⁸ Yani;

$$\text{Uzun dönem katsayısı} = \sum_{i=0}^q \beta_{2,i} / \left(1 - \sum_{i=1}^p \beta_{1,i} \right) \quad (4)$$

formülüne göre tahmin edilmektedir. Buna göre, hesaplanan uzun dönem katsayılarının istatistikî olarak anlamlılığına bakılarak söz konusu değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi hakkında yorum yapılabilmektedir. ARDL modelinde uzun dönem katsayılarını elde etmek için kullanılacak modelin belirlenmesinde $(m+1)k$ adet denklem tahmin edilmektedir. m maksimum gecikme uzunluğunu, k ise bağımlı değişken dahil modeldeki değişken sayısını ifade etmektedir (Akmal, 2007: 94).

⁶ARDL, Autoregressive Distributed Lag Model.

⁷Öncelikle bağımlı değişkenin optimal gecikme uzunluğu, daha sonra bağımlı değişkenin gecikme uzunluğuna bağlı olarak bağımsız değişkenin gecikme uzunluğu belirlenmektedir.

⁸Ancak, Microfit paket programı, böyle bir hesaplamaya gerek kalmadan uzun dönem katsayılarını kendisi vermektedir.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki ise, ARDL yöntemine dayalı hata düzeltme modeli (ECM) oluşturularak araştırılmaktadır. ARDL yöntemine dayalı hata düzeltme modeli aşağıdaki (5) nolu denklemdeki gibi ifade edilmektedir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln ECH_t = & \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} \Delta \ln ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3,i} \Delta \ln REPH_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^v \alpha_{4,i} \Delta \ln RPCY_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^z \alpha_{5,i} \Delta UR_{t-i} + \alpha_6 ECM_{t-1} + \omega_t \end{aligned} \quad (5)$$

Kısa dönem ilişkinin araştırıldığı ARDL (p, q, v, z) modelinde p, q, v ve z ilgili değişkene ait optimal gecikme uzunluğu olup, belirlenmesinde (3) nolu modeldeki gecikme uzunluklarının elde edilmesindeki yöntem kullanılmaktadır. Denklemdeki ECM_{t-1} uzun dönem ilişkinin araştırıldığı (5) nolu denkleme ait hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Hata düzeltme modelinin çalışması için, hata düzeltme teriminin katsayısının negatif (0 ile -1 arasında)⁹ ve istatistikî olarak anlamlı olması gerekmektedir (Yamak ve Tanrıöver, 2007: 8). Bu hata düzeltme terimi katsayısı (α_6), herhangi bir şok nedeniyle (enerji piyasasında politika değişikliği; deprem, sel, savaş gibi iç ve dış etmenler) değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisinden sapmaların ne kadarlık kısmının, ne kadar zaman içinde düzeleceğini ifade etmektedir.

4. TEMEL BULGULAR

Bu bölümde önce analizimizde kullanacağımız değişkenlerin durağanlık test sonuçları, daha sonra eşbütünleşme ile ARDL Sınır testi sonuçlarına ve son olarak, konut sektörü için 2010-20120 dönemi için yapılmış olan öngörülere yer verilecektir.

4.1. Durağanlık tahmin sonuçları

İktisadi zaman serileri genelde birim kök içerir (Işığışok, 1994: 47). Bu nedenle, ekonometrik analizlere başlamadan önce ilk aşamada yapılması gereken, ilgili modelleme sürecinde kullanılacak değişkenler için birim kök

⁹Hata düzeltme teriminin katsayısı bazen -1 ile -2 arasında değerler de alabilmektedir. Hata düzeltme teriminin bu aralıkta bir değer alması sistemin dalgalanarak uzun dönem dengesine geldiğini ifade etmektedir ve bu dalgalanma her seferinde azalarak uzun dönemde dengeye dönüşü sağlayacaktır (Narayan ve Smyth, 2006: 339).

testleri gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, ARDL yaklaşımında, modelde yer alacak değişkenlerin birim kök taşıyıp taşımadıklarını tespit etmek için bir ön test yapılması zorunlu olmamakla birlikte, modeldeki bağımlı değişkenin $I(1)$ olması ve ayrıca değişkenlerden hiçbirinin $I(2)$ olmaması gerekliliği de bulunmaktadır. Çünkü Pesaran vd. (2001) tarafından verilen alt ve üst kritik değerler, serilerin $I(0)$ ve $I(1)$ olma kriterlerine göre türetilmiştir. Dolayısıyla, en azından bu bahsedilen şartların sağlanıp sağlanmadığından emin olmak için, ARDL yaklaşımı kullanılmadan önce birim kök testleri yapılarak, serilerin durağanlık derecelerinin tespit edilmesi yararlı olacaktır. Bu amaçla; uygulamaya geçmeden önce değişkenlerin durağanlık durumu, ADF ve PP birim kök testlerine göre araştırılmıştır. Değişkenlere ait durağanlık test sonuçları aşağıdaki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: ADF ve PP birim kök test sonuçları

	Değişkenler	Düzye Değerleri		1. Farkları	
		ADF	PP	ADF	PP
Test İstatistiği* (sabitli&trendli)	<i>ECH</i>	-1.23(0)	-1.23(0)	3.55(0)	-3.55(2)
	<i>REPH</i>	-7.89(6)	-6.18(3)	-	-
	<i>RPCY</i>	-2.33(3)	-0.74(4)	3.37(0)	-3.50(3)
	<i>UR</i>	-2.81(1)	-0.73(3)	-3.42(0)	-3.43(2)
Kritik Değerler**	% 1		-4.28		-4.30
	% 5		-3.56		-3.57
	% 10		-3.22		-3.22

*Parantez içindeki değerler ADF için gecikme uzunluğunu, PP için bant genişliğini ifade etmektedir. Gecikme uzunluğunun seçiminde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır. Bant genişliği ise Bartlett Kernel kullanılarak Newey-West göre belirlenmiştir.

**ADF ve PP için %1, %5 ve %10 önem düzeylerindeki MacKinnon (1996) kritik değerleridir.

Tabloda görüldüğü gibi düzey değerleri itibariyle konut sektörünün elektrik fiyatı (*REPH*) değişkeni için ADF ve PP test istatistiğinin mutlak değeri, kritik tablo değerlerinin mutlak değerlerinden büyük olduğundan söz konusu değişken düzey değeriyle durağandır. Bu *REPH* değişkenin düzey değeri itibariyle durağan, yani $I(0)$ olduğunu göstermektedir. Düzey değerleri itibariyle durağan olmayan konut sektörü elektrik tüketimi (*ECH*), kişi başı gelir (*RPCY*) ve kentleşme oranı (*UR*) değişkenlerinin birinci farkları alındığında mutlak değer olarak ADF ve PP test istatistiği değerleri tüm önem düzeylerindeki kritik değerlerinden büyük olup, bu değişkenlerin ilk farklarının durağan olduğu, yani $I(1)$ anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, ARDL yaklaşımı gereği, modelde yer alacak değişkenlerin $I(0)$ veya $I(1)$ olduğu ve ayrıca değişkenlerden hiçbirinin $I(2)$ olmadığı görülmektedir.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

4.2. Eşbütünleşme testi

Sınır testi için, ilk önce modeldeki değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunup bulunmadığı eşbütünleşme testiyle analiz edilmelidir. Bunun için ilk önce kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (UECM) oluşturulur. Eşbütünleşme analizi gecikme sayısına duyarlı olduğundan (Bahmani-Oskooee ve Brooks, 1999; Bahmani-Oskooee vd., 2006; Bahmani-Oskooee ve Harvey, 2006), gecikme sayısı seçme sürecinde sistematik bir süreç izlemek gerekmektedir. Buna göre, bizim çalışmada, maksimum gecikme sayısı konut sektörü elektrik talebi için üç olarak belirlenmiştir.

Eşbütünleşme analizinde bir diğer önemli mesele eşbütünleşme denklemlerinde bir zaman trendinin olup olmayacağıdır (Pesaran vd., 2001: 296-301). Bu nedenle, eşbütünleşme testinin test edilmesi aşamasında standart bilgi kriterlerinin (AIC ve SBC) yanında deterministik trendin yer aldığı ve yer almadığı UECM tahminleri yapılmıştır. Eşbütünleşme test edilmesi aşamasında deterministik trendin, söz konusu modelde anlamlı olduğu görülmüş ve böylece analize dâhil edilmesine karar verilmiştir. UECM'ye dayanan bu test bizim çalışmamıza (konut sektörü elektrik talebine göre) uyarlanmış şekli aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} \Delta ECH_t = & \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} \Delta ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3,i} \Delta REPH_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^v \alpha_{4,i} \Delta RPCY_{t-i} + \sum_{i=0}^z \alpha_{5,i} \Delta UR_{t-i} + \alpha_6 ECH_{t-1} \\ & + \alpha_7 REPH_{t-1} + \alpha_8 RPCY_{t-1} + \alpha_9 UR_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

(6) nolu denklemde yer alan değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini test etmek için oluşturulan trendli modelin temel ve alternatif hipotezleri, sırasıyla aşağıdaki şekilde kurulabilir:

$$H_0: \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = 0$$

$$H_1: \alpha_6 \neq \alpha_7 \neq \alpha_8 \neq \alpha_9 \neq 0$$

Bu çalışmada, yıllık veriler kullanıldığından, konut sektörü elektrik talebi için öngörülen (6) nolu model, maksimum 3 gecikmeyle ve trendli tahmin edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda eşbütünleşme ilişkisinin test edilmesiyle ilgili F istatistiği sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablodan anlaşıldığı gibi, konut sektörü elektrik talebi modeli için hesaplanan F istatistiği, bütün önem düzeylerinde (% 1, % 5 ve % 10) üst kritik değerden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla konut elektrik

talebi için üç gecikmeli trendli modeldeki değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisi bulunmadığını öngören sıfır hipotezi reddedilir.

Tablo 3: Elektrik talebinin eşbütünlük test sonuçları

Modeller	<i>m</i>	<i>k</i>	<i>F</i> -İstatistiği	Alt Kritik Değer-Üst Kritik Değer
(6) nolu	3	3	7.1888 (0.0127)	5.17-6.36* 4.01-5.07** 3.47-4.45**

*, ** ve *** sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. *m* maksimum gecikme sayısını, *k* modelde yer alan bağımsız değişken sayısıdır. Kritik değerler, Pesaran vd. (2001:301) çalışmalarında yer alan Tablo CI(v)'de sunulan *k*=3 durumuna ait değerlerdir. Parantez içerisindeki değer *F* istatistiğinin *p* (olasılık) değerini ifade etmektedir.

Diğer bir deyişle, analize konu olan dönemde, konut elektrik talebi modelinde değişkenler arasında uzun dönem eşbütünlüğünün mevcut olduğu görülmektedir. Seriler arasında bir eşbütünlük ilişkisi tespit edildiğinden artık uzun ve kısa dönem ilişkileri belirlemek için ARDL modeli kurulabilir.

4.3. ARDL modeli

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunun tespit edilmesi durumunda, ikinci safhada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesi için ARDL modeli tahmin edilmelidir. Bu amaçla, konut sektörünün elektrik talebi için ARDL modelini ele alalım. Söz konusu sektör için uygun ARDL modeli aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$\begin{aligned}
 ECH_t = & \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3,i} REPH_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^v \alpha_{4,i} RPCY_{t-i} + \sum_{i=0}^z \alpha_{5,i} UR_{t-i} + \omega_t \quad (7)
 \end{aligned}$$

Microfit programı ile en uygun ARDL modelini belirlemek için ilk olarak (7) nolu denklem *p*, *q*, *v* ve *z* = 1, 2, ..., *m* ve *i*=1, 2, ..., *k* nın bütün muhtemel değerleri için OLS yaklaşımıyla tahmin edilmektedir.¹⁰ Bu tahminde maksimum gecikme uzunluğu (*m*) üç olarak alınmıştır. Daha sonra

¹⁰ Burada tahmin edilecek farklı ARDL modellerinin toplam sayısı; (*m* + 1)^{*k*+1} ile elde edilebilir. Burada *m* maksimum gecikme uzunluğu ve *k* bağımsız değişken sayısıdır. Örneğin; *m* = 3 ve *k* = 3 için toplam ARDL modeli sayısı (3+1)³⁺¹ = 4⁴ = 256 olacaktır.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

tahmin edilen modeller arasından model seçim kriterleri olan; R^2 , AIC, SBC veya HQC'den birisine göre model seçimi yapılmaktadır. Konut sektörünün elektrik talebi için öngörülen (7) nolu denklem için en uygun ARDL (1,0,0,1) modelinin AIC'ye göre tahmin sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır.¹¹

Tablo 4: ARDL (1,0,0,1) modelinin tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t istatistiği	p-olasılık
<i>ECH</i> (-1)	0.563	6.895	0.000
<i>REPH</i>	-0.222	-6.579	0.000
<i>RPCY</i>	0.207	6.043	0.000
<i>UR</i>	-0.188	-5.007	0.000
<i>UR</i> (-1)	0.191	5.473	0.000
<i>c</i>	3.955	2.013	0.056
<i>trend</i>	0.011	1.893	0.072

Tanısal testler

R^2	0.998	DW	1.882
\bar{R}^2	0.997	<i>F</i>	5419.6 [0.000]
χ^2_{BG}	0.095[0.757]	χ^2_{NORM}	1.319[0.517]
χ^2_{RAMSEY}	0.363[0.547]	χ^2_{WHITE}	1.112[0.292]

$\chi^2_{BG}, \chi^2_{RAMSEY}, \chi^2_{NORM}, \chi^2_{WHITE}$ sırasıyla, Breusch-Godfrey ardışık bağımlılık, Ramsey regresyonda model kurma hatası, Jarque-Bera normallik ve White değişen varyans sınaması için kullanılan testlerdir. Köşeli parantez içindeki değerler bu tanısal testlere ait p-olasılık değerlerini göstermektedir.

Breusch-Godfrey hata terimlerinde ardışık bağımlılık olup olmadığını belirlemek için kullanılan LM testidir. Ramsey model kurma hatası olup olmağı hakkında bilgi veren, Jarque-Bera hata terimlerinin normal dağılıp dağılmadığını gösteren ve White testi ise hata terimlerinin değişen varyanslı olup olmadığını araştırmada kullanılan bir testtir.

Buna göre tahmin edilen ARDL (1,0,0,1) modeli için hesaplanan tanısal testleri ele alındığında; ardışık bağımlılık, değişen varyans, normallik ve model kurma hatasıyla ilgili *p* (olasılık) değerleri, bütün α önem düzeylerinden büyük olduğundan (mesela 0.05 önem düzeyi esas alındığında, yani $p > \alpha$ olduğundan), söz konusu tanısal test problemlerinin olmadığı söylenebilir (Tablo 4).

¹¹Bu tahmin sonuçlarındaki bütün katsayı ve testler bu kısımda yorumlanmayacaktır. Sadece tahmin edilen ARDL modelinin ardışık bağımlılık, model kurma hatası, normal dağılım ve değişen varyans problemlerinin olup olmadığı hakkında bize bilgi veren Tanısal Testler (Diagnostic Testler) yorumlanacaktır. Tablo 4'ün üst kısmında yer alan katsayılar (ki bunlar kısa dönem katsayılar olarak bilinmektedir) ise hem karmaşık bir yapıya sahip olmaması amacıyla kısa dönem katsayıları ayrı bir başlık altında ele alınıp, değerlendirilecektir.

4.3.1. Uzun dönem katsayıları

Değişkenler arasında eşbütünlük tespiti edilip en uygun ARDL modeliyle tahminde bulunulduktan sonraki aşamada, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin katsayıları tahmin edilir ve katsayılar hakkında değerlendirmeler yapılır (Pesaran ve Pesaran, 2009: 319). Elektrik tüketiminin bağımlı değişken olması durumunda, konut sektörü elektrik talebinin uzun dönem katsayıları Tablo 5'te özetlenmektedir.

Tablo 5: ARDL (1,0,0,1) modelinin uzun dönem katsayıları

Bağımlı Değişken: ECH		
Bağımsız Değ.*	Katsayı	t İstatistiği
REPH	-0.508	-4.303[0.000]
RPCY	0.474	3.860[0.000]
UR	0.008	0.768[0.451]
c	9.052	2.983[0.007]
trend	0.024	2.300[0.031]

*Bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler, t testinin olasılık (p) istatistiğidir.

Konut sektörü elektrik talebini etkileyen faktörlerden kentleşme oranı (*ur*)¹² hariç, tüm faktörlerin katsayıları istatistikî olarak % 5 ve % 10 önem düzeylerinde anlamlı ve işaretleri kuramsal beklentilere¹³ uygun olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle, konut sektörünün uzun dönem elektrik talebini; malın (elektriğin) kendi fiyatı negatif, gelirin ise pozitif yönde etkilediği ve bu etkilerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, analize konu olan dönem içerisinde, konut sektörünün uzun dönem elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.508, gelir esnekliği 0.474 olarak tahmin edilmiştir. Başka bir ifadeyle, 1978-2009 dönemi içerisinde, konut sektörü elektrik fiyatında meydana gelen % 1'lik bir artış (veya azalış), uzun dönem konut elektrik tüketiminde % 0.51 oranında azalışa (veya artışa) yol açtığı söylenebilir. Bununla birlikte, hanhalklarının kişi başı gelirlerinde meydana gelen % 1'lik bir artış (veya azalış), konut sektörünün uzun dönem elektrik talebini % 0.47 oranında artırdığı (veya azalttığı) ortaya konmuştur.

¹²Kentleşme oranı konut elektrik talebi üzerinde (iktisat teori beklentilerine göre) beklenen yönde, yani pozitif yönde bir etkiye sahiptir. Ancak istatistikî olarak bütün önem düzeylerinde (% 1, % 5 ve % 10) anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durum, katsayı değerinden de (0.008) anlaşılacağı üzere, kentleşme oranının konut elektrik talebi üzerinde önemli bir etkisinin olmamasına bağlanabilir.

¹³Kuramsal beklentilerden kasıt söz konusu değişkenlerin işaretlerinin iktisat teorisine uygun olmasıdır. Mesela konut sektörü için fiyat değişkeni (REPH) hariç, diğer bütün değişkenlerin (RPCY, UR) işaretleri pozitif olması beklenmektedir [Bkz: Araştırmanın Metodolojisi-Değişkenler ve Veriler; (1) nolu modele bakılabilir].

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

Ayrıca, zamanla teknolojik gelişmelere paralel olarak elektrikli ürünlerin çeşitlerinin ve elektrik kullanım alanlarının çoğalması da elektrik tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu gelişmelere ilave olarak gerçekleştirilen yatırımlar sonucunda 1970’te ülke nüfusunun sadece % 52’si elektrik kullanma imkânına sahipken, günümüzde elektriksiz yerleşim birimi kalmaması da bu artış eğilimine destek olmaktadır. Bu çerçevede yapılan modellemede bu durumu temsil edecek bir trend değişkeni ilave edilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu amaçla yapılan tahmin sonucunda trend parametresi konut elektrik talebi için % 5 ve % 10 önem düzeylerinde istatistikî olarak anlamlı ve işaretleri iktisat teorisi beklentilerine uygun olarak pozitif olmasına rağmen, konut elektrik talebi üzerindeki etkisi 0.024 ile sınırlı kaldığı tespit edilmiştir (Tablo 5).

4.3.2. Kısa dönem katsayıları

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin katsayıları tahmin edilip ve katsayılar hakkında değerlendirmeler yapıldıktan sonra, son olarak hata düzeltme modeli ile kısa dönem dinamik parametreler tahmin edilir. Bu amaçla konut sektörü elektrik talebi için ARDL yaklaşımına dayalı hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$\begin{aligned} \Delta ECH_t = & \alpha_0 + \alpha_1 trend + \sum_{i=1}^m \alpha_{2,i} \Delta ECH_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3,i} \Delta REPH_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{4,i} \Delta RPCY_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{5,i} \Delta UR_{t-i} + \alpha_6 ECM_{t-1} + \vartheta_t \end{aligned} \quad (8)$$

Buradaki, ecm_{t-1} hata düzeltme terimlerini ifade etmekte olup, sırasıyla (8) nolu modelde yer alan hata terimi serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Bu model, uzun dönem ilişkilerinin araştırılması sırasında kullanılan ARDL yaklaşımıyla ve AIC’e göre belirlenmiştir. Kısa dönem parametreleri uzun dönemde olduğu gibi konut sektörü için ARDL (1,0,0,1) modeli ile araştırılmıştır. Buna göre kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 6’da yer almaktadır.

Konut sektörünün kısa dönem elektrik talebinin tahmin sonuçları ele alındığında, tüm katsayılar¹⁴ % 1 önem düzeyinde istatistikî olarak anlamlı ve kentleşme oranı (*ur*) hariç tüm katsayıların işaretleri iktisat teorisi beklentilerine uygun olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, konut

¹⁴Ancak, sabit terim ve trend katsayıları % 10 önem düzeyinde istatistikî olarak anlamlıdır.

sektörünün kısa dönem elektrik talebini; malın (elektriğin) kendi fiyatı negatif, kişi başı gelirin ise pozitif yönde etkilediği ve bu etkilerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, analize konu olan dönem içerisinde, konut sektörünün kısa dönem elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.222, gelir esnekliği 0.207 olarak tahmin edilmiştir. Dolayısıyla, söz konusu dönem (1978-2009) içerisinde konut sektörünün elektrik fiyatında meydana gelen % 1'lik bir artış (veya azalış), elektriğin talep edilen miktarını kısa dönemde % 0.22 oranında azalttığı (veya arttırdığı) ifade edilebilir. Bununla birlikte, hanhalklarının kişi başı gelirlerinde meydana gelen % 1'lik bir artış (veya azalış), konut sektörünün kısa dönem elektrik talebini % 0.21 oranında arttırdığı (veya azalttığı) ortaya konmuştur (Tablo 6).

Tablo 6: ARDL (1,0,0,1) Modelinin Kısa Dönem Katsayıları

Bağımlı Değişken: <i>ECH</i>		
Bağımsız Değ.*	Katsayı	<i>t</i> İstatistiği
$\Delta REPH$	-0.222	-6.579[0.000]
$\Delta RPCY$	0.207	6.043[0.000]
ΔUR	-0.188	-5.007[0.000]
<i>C</i>	3.955	2.013[0.056]
<i>Trend</i>	0.011	1.893[0.072]
ECM_{t-1}	-0.437	-5.350[0.000]

*Bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler, *t* testinin olasılık (*p*) değerleridir.

Diğer taraftan, konut sektörünün hata düzeltme teriminin (-0.437) işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak % 1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu, konut sektörünün kısa dönem elektrik talebinde meydana gelecek bir dengesizliğin (mesela hükümetin enerji politikasındaki değişiklik, sel, deprem, savaş gibi iç veya dış etmenler nedeniyle oluşan dengesizliğin) her yıl % 43.7'lik kısmı düzeltilerek uzun dönem dengesine ulaşabileceğini ifade etmektedir. Buna göre, bu dönemde yaşanacak bir dengesizlik yaklaşık 2.3 yıl sonra giderilecektir.

4.4. Öngörü tahmin sonuçları

Son olarak, bu kısımda ARDL yaklaşımıyla konut sektörü elektrik talebiyle ilgili 2010-2020 dönemleri için öngörülerde bulunulmuştur. Çalışmamızda öngörüler baz (referans), düşük ve yüksek senaryo varsayımından hareketle yapılmıştır.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

Bu öngörülerden *baz senaryo*; DPT tarafından 2008 yılında tarım, maden, imalat, enerji, inşaat, ulaştırma ve diğer hizmetler sektörlerinin her birisi için 2030 yılına kadar GSYİH'ya sağladıkları katkı ve dolayısıyla bunların toplamından oluşan 1998 yılı fiyatları ile GSYİH verilerinin kullanılmasıyla hesaplanmış olan kalkınma programı ve IMF (2011)'nin ülke ekonomileriyle ilgili projeksiyonları esas alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca, 2008 krizinin Türkiye ekonomisi üzerindeki etkilerini de hesaba katıp doğru öngörude bulunmak amacıyla DPT tarafından yayınlanan Temel Makroekonomik Göstergeler göz önünde bulundurulmuştur. Tüm bunlar göz önünde bulundurularak *baz senaryo*; GSYİH'nın 2010 yılında % 9.0, 2011 yılından 2013 yılına kadar % 5.5, 2014 yılından 2016'ya ve 2017'den 2020 yılına kadar sırasıyla, % 5.0 ve % 4.0 oranında artacağı varsayımıyla yapılmıştır. Düşük ve yüksek senaryolar ise *baz senaryonun* öngördüğü büyüme oranlarından sırasıyla, % 1.5 daha az ve daha fazla olması varsayımıyla hesaplanmıştır.¹⁵ Konut sektörü için kişi başı gelir (*pcy*) ise, üç farklı senaryo için öngörülen GSYİH serilerinin, 2008 yılında TÜİK tarafından 2050 yılına kadar yapılmış olan nüfus öngörü değerlerine bölünerek hesaplanmıştır.

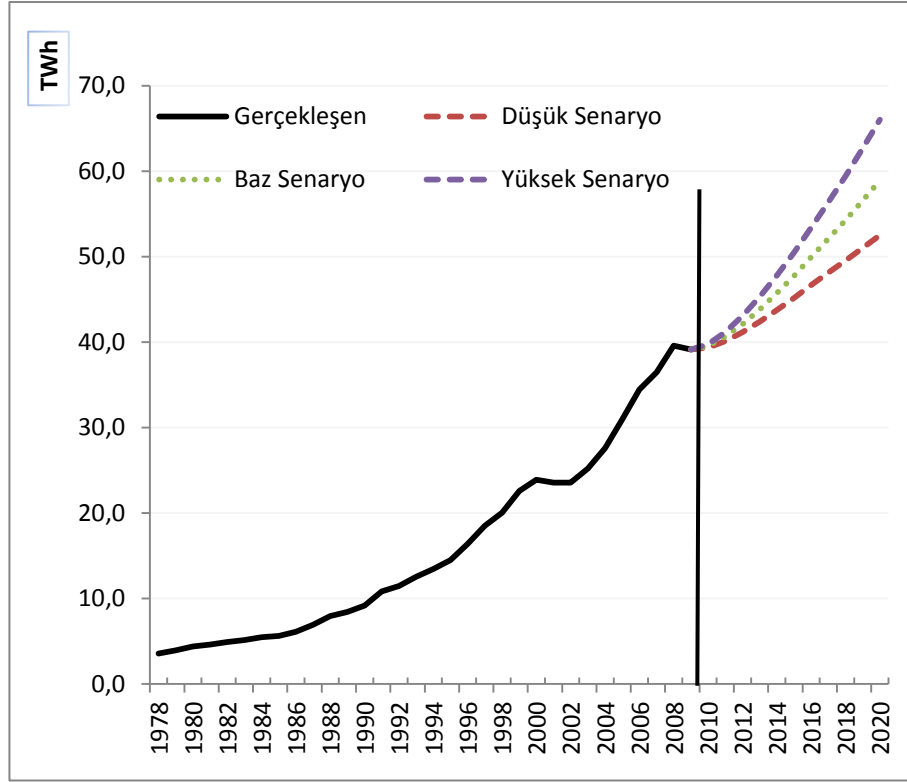
Öngörude bulunulacak olan elektrik enerjisi fiyatları, *baz senaryo* ve düşük senaryo için 2010 yılından sonra her yıl sırasıyla, % 1 ve % 2 oranında artış olacağı, diğer taraftan yüksek senaryo göre sabit kalacağı varsayılmıştır.¹⁶ Kentleşme oranı serisi ise son 11 yıla (1999-2009) ait ortalama yıllık artış miktarı (0.0075) dikkate alınarak 2010-2020 dönemi için projeksiyonda bulunulmuştur.

Bu varsayımlar ışığı altında Türkiye'nin konut sektörü elektrik talebi için yapılan öngörü tahmin sonuçları Şekil 1'de yer almaktadır.¹⁷

¹⁵Buna göre, düşük senaryo; GSYİH'nın 2010 yılında %7.5, 2011-2013 yıllarında %4.0, 2014-2016 döneminde % 3.5 ve 2017 yılından sonra ise %2.5 oranında artacağı varsayımıyla tahmin edilmiştir. Benzer mantıkla, yüksek senaryo ise; GSYİH'nın 2010 yılında %10.5, 2011-2013 yıllarında % 7.0, 2014-2016 döneminde %6.5 ve 2020 yılına kadar ise % 5.5 oranında artacağı varsayımıyla yapılmıştır.

¹⁶Bkz: Dilaver ve Hunt, 2011: 3124

¹⁷2010-2010 yılları için hesaplanan rakamsal öngörü değerleri için EK Tablo 1'e bakınız.



Şekil 1: Konut sektörü elektrik talebi öngörü sonuçları (GWh)

Konut elektrik talebinin artış hızları ve miktarları esas ele aldığımızda 2010-2020 yılları arasında düşük senaryo için ortalama % 2.7, yüksek senaryo için % 4.9 oranında artması beklenen konut sektörü, 2009 yılında 39147.5 GWh olarak gerçekleşen elektrik enerjisi talebinin; 2015 yılında düşük senaryo için 45165.5 GWh, yüksek senaryo için 50493.0 GWh'e, 2020 yılında ise sırasıyla, 52511.6 veya 66018.4 GWh seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir (Şekil 1 ve EK Tablo 1). Artış miktarı fazla olmamasına rağmen, gerek ülke nüfusunun ve buna paralel olarak konut yapımının hızla artması ve halkın yaşam standartlarında olumlu gelişmelerin olması, gerekse elektrikli ev aletlerinin çeşitliliğinin ve kullanımının hızla artmasına bağlı olarak konut sektörü elektrik talebinin daha fazla olması beklenmektedir.

Bununla birlikte, konut sektörü ile ilgili yapılan öngörü çalışmalarından Hamzaçebi (2007), konut elektrik talebinin 2015 yılında 162.8 TWh, 2020 yılında 257.1 TWh olacağını; Dilaver ve Hunt (2011) ise 2020 yılında söz konusu talebin düşük senaryo için 84 TWh, yüksek senaryo için 248 TWh olacağını öngörmüşlerdir.

M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

5. SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı; Türkiye'nin konut sektörünün elektrik talebini tahmin ederek (estimation) kısa ve uzun dönem esneklik katsayılarını ortaya koymak ve 2010-2020 dönemi için konut sektörünün elektrik talebini öngörmektir (forecasting). Analizde kullanılacak değişkenler iktisat teorisi ve ampirik çalışmalar ışığında belirlenmiştir. Veriler yıllık olup, konut elektrik talebi için 1978-2009 dönemini kapsayan çalışmamızda değişkenler, Türkiye'nin konut sektörünün net elektrik tüketimi, kişi başı gelir, kentleşme oranı ve konut sektörü elektrik fiyatıdır. Ekonometrik yöntem olarak ise son yıllarda yaygın olarak kullanılan ARDL yaklaşımı tercih edilmiştir. Türkiye'nin 1978-2009 dönemi bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Bunun nedeni, verilerin temin edildiği IEA'da elektrik fiyatları 1978-2009 dönemiyle sınırlı kalmış olmasıdır. Araştırmada kullanılan veriler farklı kaynaklardan elde edilmiştir.

1978-2009 dönemine ait veriler kullanılarak ARDL yaklaşımıyla yapılan analiz sonucu Türkiye'nin konut elektrik enerjisi talebiyle ilgili şu temel bulgulara ulaşılmıştır:

➤ Konut sektörü elektrik talebini etkileyen faktörlerden kentleşme oranı hariç, tüm faktörlerin katsayıları her iki dönemde de (kısa ve uzun dönemlerde), istatistikî olarak bütün önem düzeylerinde anlamlı ve işaretleri iktisat teorisi beklentilere uygun olduğu tespit edilmiştir. Yani sektörün elektrik talebini; malın (elektriğin) kendi fiyatı negatif, gelirin ise pozitif yönde etkilediği ve bu etkilerin anlamlı olduğu ortaya konmuştur.

➤ Elektrik talebinin fiyat esneklikleri genel olarak değerlendirildiğinde; sektörün talebinin esneklik değerlerinin birin altında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla, fiyat esnekliği ile harcama arasındaki ilişkiden hareketle; talebin fiyat esnekliği bir (1)'in altında iken elektrik fiyatlarında görülen bir artış (azalış) karşısında, halkhalkların toplam harcamalarının azalacağı (artacağı) söylenebilir. Bununla birlikte, Türkiye'nin konut sektörünün elektrik talebi inelastik olduğu söylenebilir, fakat elektrik talebin tamamen inelastik olduğu söylenemez. Başka bir ifadeyle, Türkiye'deki elektrik fiyatlarında meydana gelen bir artış karşısında; hanehalkları elektriğin talep edilen miktarını çok fazla düşürmemekte,¹⁸ ancak bu elektriğin talep edilen miktarının hiç azaltmadıkları anlamına gelmemelidir.

➤ Talebinin gelir esneklik değerleri genel olarak değerlendirildiğinde; elektrik enerjisi Türkiye'nin konut sektörü için bir *normal mal* ve sıfır ile bir arasında değerler alması ($0 < E_1 < 1$) nedeniyle aynı

¹⁸Bu düşüş; toplam talep edilen miktarda ve dolayısıyla fiyat artışını gerçekleştirenlerin toplam gelirinde önemli oranda azalma meydana getirerek, fiyat artışı konusunda karar birimlerine geri adım attıracak düzeyde değildir.

zamanda *zorunlu ihtiyaç malı* niteliğindedir. Ayrıca, konut elektrik talebin fiyat ve gelir esneklik değerleri beklentilere uygun olarak uzun dönemde, kısa döneme kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.

➤ Diğer taraftan, söz konusu sektördeki hata düzeltme terimi (ecm_{t-1}) -0.437 olarak tahmin edilmiş olup, işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak bütün önem düzeylerinde anlamlı bulunmuştur. Bu, kısa dönem konut elektrik talebinde meydana gelen bir dengesizliğin (mesela hükümetin enerji politikasındaki değişiklik, sel, deprem, savaş gibi iç veya dış etmenler nedeniyle oluşan dengesizliğin), her yıl %43.7'lik kısmı düzeltilerek uzun dönem dengesine ulaşabileceğini göstermektedir.

➤ Ayrıca, zamanla teknolojik gelişmelere paralel olarak elektrikli ürünlerin çeşitlerinin ve elektrik kullanım alanlarının çoğalması da konut sektöründe elektrik tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu gelişmelere ilave olarak gerçekleştirilen yatırımlar sonucunda 1970'te ülke nüfusunun sadece % 52'si elektrik kullanma imkânına sahipken, günümüzde elektriksiz yerleşim birimi kalmaması da bu artış eğilimine destek olmaktadır. Bu çerçevede, yapılan modellemede bu durumu temsil etmek üzere bir trend değişkeni ilave edilmiştir. Bu amaçla yapılan tahmin sonucunda trend parametresi; her iki dönemde de (kısa ve uzun dönem) istatistikî olarak anlamlı ve işareti iktisat teorisi beklentilerine uygun olarak pozitif olmasına rağmen, konut elektrik talebi üzerindeki etkisi 0.011 ve 0.024 sınırlı kaldığı görülmektedir.

Son olarak, çalışmamızda Türkiye'nin konut elektrik talebiyle ilgili 2010-2020 dönemleri için öngörülerde bulunulmuştur. Çalışmamızdaki öngörüler, baz (referans), düşük ve yüksek senaryo varsayımından hareketle yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda; konut sektöründe 2009 yılında 39.148 TWh olarak gerçekleşen elektrik talebinin; 2015 yılında 45.166 TWh ile 50.493 TWh arasında, 2020 yılında ise 52.512 TWh ile 66.018 TWh arasında bir seviyede olacağı öngörülmektedir. 2010-2020 yıllarında konut sektörünün elektrik talebinde %2.7 ile %4.9 arasında bir artış beklenmesine rağmen; ülke nüfusundaki artış¹⁹, konut yapımının hızla artması, halkın yaşam standartlarında olumlu gelişmelerin²⁰ olması, elektrikli ev aletlerinin çeşitliliğinin ve kullanımının hızla artmasına bağlı olarak talebin daha fazla artış göstereceğini söyleyebiliriz.

¹⁹2011 yılı için % 1.35 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2012).

²⁰Satın alma gücü paritesine göre kişi başı gelir 2000 yılında 5090 \$ iken, 2010 yılında 15287 \$ düzeyine yükselmiştir. 2012 itibarıyla 17000 \$ üzerine çıkacağı öngörülmektedir (2023'te ise 25000 \$).

- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

KAYNAKÇA

- Abdel-Aal, R.E. and Al-Garni, A.Z. (1997). Forecasting Monthly Electric Energy Consumption in Eastern Saudi Arabia Using Univariate Time Series Analysis. *Energy*, 22, 1059-1069
- Akan, Y. ve Tak, S. (2003). Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 17(1-2), Nisan, 21-49.
- Akdeniz, H.A. ve Demir, H. (1991). Enerji-Ekonomi Etkileşiminin Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6, 97-111
- Akmal, M.S. (2007). Stock Returns and Inflation: An ARDL Econometric Investigation Utilizing Pakistani Data. *Pakistan Economic and Social Review*, 45, Summer, 89-105
- Athukorala, P.P.A.V. and Wilson, C. (2010). Estimating Short and Long-Term Residential Demand for Electricity: New Evidence from Sri Lanka. *Energy Economics*, 32, S34–S40
- Bahmani-Oskooee, M. and Brooks, T.J. (1999). Bilateral J–Curve Between US and her Trading Partners. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 135, pp.156-165.
- Bahmani-Oskooee, M. and Harvey, H. (2006). How Sensitive are Malaysia's Bilateral Trade Flows to Depreciation?. *Applied Economics*, 38(11), 1279-1286.
- Bahmani-Oskooee, M., Economidou, C. and Goswami, G. (2006). Bilateral J-curve between the UK vis-à-vis her Major Trading Partners. *Applied Economics*, 38(8), 879-888.
- Boonekamp, P.G.M. (2007). Price Elasticities, Policy Measures and Actual Developments in Household Energy Consumption-A Bottom up Analysis for the Netherlands. *Energy Economics*, 29, 133-157
- Dilaver, Z. and Hunt, L.C. (2011). Modelling and Forecasting Turkish Residential Electricity Demand. *Energy Policy*, 39(6), 3117-3127.
- Donatos, G.S. and Mergos, G.J. (1991). Residential Demand for Electricity: The Case of Greece. *Energy Economics*, 13, January, 41-47
- Engel, R.F. and Granger, C.W.J. (1987). Co-integration and Error Correction Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251- 276
- Fatai, K., Qxley, L. and Scrimgeour, F.G. (2004). Modelling the Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(3-4), 431-445.
- Filippini, M. and Pachauri, S. (2004). Elasticities of Electricity Demand in Urban Indian Households. *Energy Policy*, 32(3), pp.429–436
- Halıcioğlu, F. (2007). Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey. *Energy Economics*, 29(2), 199-210
- Hamzaçebi, C. (2007). Forecasting of Turkey's Net Electricity Energy Consumption on Sectoral Bases. *Energy Policy*, 35(3), 2009-2016

- M. Yaylalı, F. Lebe / *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 3 (2013) 119-145
- M. Yaylalı, F. Lebe / *Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences* 3 (2013) 119-145

- Holtedahl, P. and Joutz, F.L. (2004). Residential electricity demand in Taiwan. *Energy Economics*, 26(2), March, 201-224
- Hondroyannis, G. (2004). Estimating residential demand for electricity in Greece. *Energy Economics*, 26(3), May, 319-334
- IMF (2011), <http://www.imf.org/external/data.htm> (Erişim tarihi, 10.06.2011)
- Işığçık, E. (1994). *Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2/3), 231-254.
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with Applications to the Demand For Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Kamerschen, D.R. and Porter, D.V. (2004). The Demand for Residential, Industrial and Total Electricity, 1973-1998. *Energy Economics*, 26, 87-100.
- Karaca, O. (2005). Türkiye’de Faiz Oranı ile Döviz Kuru Arasındaki İlişki: Faizlerin Düşürülmesi Kurları Yükseltir mi?. *TEK Tartışma Metni*, No: 2005/14, Ekim, 1-18
- Karagöl, E., Erbaykal, E. ve Ertuğrul, H.M. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8, 72-80
- Küçükbahar, D. (2008). *Modeling Monthly Electricity Demand in Turkey For 1990-2006*. (No Publish Master Thesis), Ankara: Middle East Technical University.
- Lebe, F. (2012). *Türkiye’de Enerji Piyasası ve Enerji Talebi: Elektrik ve Doğal Gaz Enerjisi İçin Ekonometrik Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Narayan, P.K. and R. Smyth (2006). What Determines Migration Flows From Low-Income To High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-US Migration: 1972-2001. *Contemporary Economic Policy*, 24(2), 332-342
- Narayan, P.K. and Smyth, R. (2005). The Residential Demand for Electricity in Australia: An Application of the Bounds Testing Approach to Cointegration. *Energy Policy*, 33(4), March, 467-474
- Pesaran, B. and Pesaran, M.H. (2009). *Time Series Econometrics Using Microfit 5.0*. New York: Oxford University Press Inc.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Şahin, V. (1991). *Bölgesel Nüfus, Katma Değer ve Elektrik Talep Modeli REDA ve Örnek Projeksiyon Çalışması*. Ankara.
- Şengün, M. (1994). *Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Tahmini*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 119-145
- M. Yaylalı, F. Lebe / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 119-145

- Şimşek, M. (2004). Türkiye’de Reel Döviz Kurunu Belirleyen Uzun Dönemli Etkenler. *Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2, 1-24
- Tarı (2010). *Ekonometri*. (Genişletilmiş 6. Baskı). İzmit-Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- TÜİK (2012). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2011. *Haber Bülteni*, Sayı: 10736, Ankara.
- Yamak, N. ve Tanrıöver, B. (2007). Türkiye’de Nominal Faiz Oranı-Fiyat Düzeyi İlişkisi: Gibson Paradoksu. 8. *Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi Tebliğleri*, 24-25 Mayıs Malatya, 1-13
- Yamak, R. ve Güngör, B., (1998). Konut Elektrik Talep Denkleminin Tahmini: Türkiye Örneği, 1950-1991. *Ekonomik Yaklaşım*, 31(9), 71-78
- Zachariadis, T. and Pashourtidou, N. (2007). An Empirical Analysis of Electricity Consumption in Cyprus. *Energy Economics*, 29(2), March, 183-198

EKLER:

EK Tablo 1: Konut sektörü elektrik talebi öngörü sonuçları (GWh)

Yıllar	Düşük Senaryo	Baz Senaryo	Yüksek Senaryo
2009*	39147.5	39147.5	39147.5
2010	39363.3	39560.6	39758.9
2011	40102.3	40627.1	41158.7
2012	41150.4	42095.2	43057.4
2013	42390.9	43826.3	45305.8
2014	43743.1	45729.1	47800.4
2015	45165.5	47762.2	50493.0
2016	46648.2	49905.7	53374.6
2017	48107.3	52072.4	56347.3
2018	49557.5	54278.8	59432.1
2019	51020.8	56544.9	62641.9
2020	52511.6	58893.7	66018.4
2010-2020**	2.7	3.8	4.9

*Gerçekleşen değerlerdir. **Yıllık ortalama artış miktarı, %