

# TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ EKONOMETRİK TALEP ANALİZİ

Yusuf AKAN<sup>(\*)</sup>  
Soner TAK<sup>(\*\*)</sup>

**Özet:** Türkiye elektrik enerjisi talebinin incelendiği bu çalışmada elektrik talebinin belirleyicilerinin yansıtıldığı bir model oluşturmak, kısa ve uzun dönem talep esneklikleri hakkında fikir verebilmek ve beş yıllık bir süre için talep projeksiyonunda bulunmak gibi amaçlar güdülmüştür. Çalışmada 1970-2000 dönemi yıllık zaman serisi verileri kullanılarak, Türkiye toplam ve tüketici grupları (konutlar, sanayi, ticarethaneler, resmi daireler ile genel aydınlatma) için ekonometrik yöntemle elektrik talebi modellenmiştir. Ayrıca oluşturulan hata düzeltme modelleri kullanılarak 2001-2005 dönemi için talep projeksiyonunda bulunulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular, elektrik talebinin gelire karşı fiyattan daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Gelir esneklikleri sanayi ve konut dışında önemli ölçülerde birden büyüktür, fiyat esneklikleri ise sıfıra yakın değerler almaktadır. Ayrıca projeksiyon sonuçları, 2005 yılına kadar olan dönemde elektrik talebinin önemli oranlarda artacağını göstermektedir.

**Abstract:** This study examines the demand for electrical energy in Turkey and aims at fitting a model covering determinants of the demand for electricity, finding short and long-run demand elasticities, and making demand projection for a five-year period. An econometric model was estimated for overall Turkey and consumer groups (houses, industry, firms, official buildings and general enlightenment) using time series data for the period of 1970-2000. Furthermore, a demand projection for the period of 2001-2005 was carried out by fitting error correction models. Findings obtained in this study has shown that the demand for electricity is more sensitive to income than to price. Income elasticities for all consumer groups, except for industry and houses, exceed the unity while price elasticities are almost zero. Finally, the projection has shown that the demand for electricity will be highly increase until 2005

## I. Giriş

Enerji kaynaklarının arz-talep analizi, ülkenin genel enerji politikalarının oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Planlama yapılması ve bunun sonucunda stratejik kararlarla politikaların önceden oluşturulması bütün sektörler için önem taşımaktadır.

Elektrik enerjisi modern dünyanın vazgeçilmez unsurlarından birisidir. Ekonomik ve sosyal yaşamın oldukça geniş bir bölümünde, niteliğinden kaynaklanan kolay kullanım ve diğer avantajları sebebiyle yaygın olarak elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Elektrik enerjisi günümüz ekonomileri için temel bir girdidir ve teknolojik gelişmede büyük öneme sahibidir. Bu

---

(\*) Doç.Dr. Atatürk Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü Öğretim Üyesi

(\*\*) Arş.Gör. Gaziosmanpaşa Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü

özellikleri yanında elektrik enerjisi depolanamadığı için üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji kaynağıdır. Dolayısıyla tüketimi, üretimine paralel bir gelişme göstermektedir. Elektrik enerjisi talebinin kendine özgü bu yapısı ve elektrik enerjisi üretiminin yüksek maliyetler gerektirmesi nedeni ile üretim-tüketim dengesi önem arz etmektedir. Bu ise talep tahminlerinin önemini artırmaktadır.

Ekonometrik model yardımıyla elektrik talebinin incelenmesinde ilk detaylı çalışma Houthakker'in (1951) çalışmasıdır. Bu çalışmadan sonra literatürde birçok ekonometrik çalışma yapılmıştır. Fisher ve Kaysen (1962), Kent P. Anderson (1972), Halvorsen (1972-1973), Tyrell (1975), Boughman, Joskow ve Kamat (1979), Micklewright (1989), Al Sahlawi (1990), Harvey ve Marshall (1991), Elkhafif (1992), Nan ve Murry (1992), Kokkelenberg ve Mount (1993), Rothman, Hong ve Mount (1994), Lee ve Singh (1994), Al-Zayer ve Al-Ibrahim (1996), Eltony ve Hajeeh (1999), Şahin (1993-1994), Soysal (1994), Şengün (1994) ve Bakırtaş, Karbuş ve Bildirici (2000) bunlar arasındadır.

Günümüzün önemli enerji türlerinden biri olan elektrik enerjisinde 1950-2000 yılları arasında tüketim 138 kat artarak 2000 yılı itibariyle 98295.7 GWh'a ulaşmıştır. Ülkede elektrik tüketimi artış hızı 1950-1970 arasında % 12.7, 1970-1990 arasında % 9.9 ve 1990-2000 yılları arasında ise % 7.72 olarak gerçekleşmiştir.

Son 20 yıl içinde elektrik tüketimi tüketici gruplarına göre incelendiğinde; konut, ticarethane, resmi daire ve genel aydınlatma tüketimlerinin toplam tüketim içindeki payı artma eğilimi göstermiştir. Bu dönemde sanayi sektörü üretimi yıldan yıla artış göstermesine rağmen, toplam elektrik tüketimindeki payı gerilemiştir. Sanayi elektrik tüketimi 1970'daki % 64.2'lik tüketim değerinden 2000'de % 49.7'ye gerilemiş; aynı dönemde konut tüketimi % 15.9'dan % 24.3'e, ticarethane tüketimi % 4.8'den % 9.5'e, resmi daire tüketimi % 4.1'den % 4.2'ye ve genel aydınlatma % 2.6'dan % 4.6'ya yükselmiştir.

Enerji tüketiminin milli gelire oranı enerji tasarrufunun bir göstergesidir. Bu oran artışı bir birimlik katma değer yaratmak için tüketilen enerjinin arttığı anlamına gelmektedir. Sanayinin filizlenip gelişmeye başladığı yıllarda ABD ve Avrupa ülkelerinde bu oran sürekli bir artış göstermiştir. Ancak, daha sonraları teknolojik gelişme ve hafif sanayilerin artışına bağlı olarak oran azalmaya başlamıştır. Bu oran Türkiye'de halen artmaya devam etmektedir. Ülkemizde kişi başına elektrik tüketimi OECD ülkelerinin çok gerisinde olup, doyunluğa ulaşmamıştır. Elektrik piyasası doyunluğa ulaştıktan sonra bu oranın düşmesi beklenmektedir (ASO ve İSO, 2000: 37).

Toplam elektrik arzı ile net elektrik tüketimi arasındaki dengesizlik yıldan yıla sürekli olarak büyümüştür. 1999 yılında toplam elektrik arz miktarı 118.485 GWh olmasına rağmen, net tüketim 91.222 GWh olarak

gerçekleşmiştir. Bu iki kalemin yıllar itibariyle arasının açılma nedeni elektrik enerjisi iletiminde ve dağıtımında yaşanan teknik kayıplar ve kaçak kullanımıdır. 1999 yılında iletimde teknik kayıp, 2.985 GWh, dağıtımda meydana gelen teknik kayıp ve kaçaklar ise 18.540 GWh olup toplam 21.525 GWh kayıp ve kaçak miktarı gerçekleşmiştir (TEDAŞ, 2000: 26). Dağıtımda teknik kayıp ve kaçak miktarı sürekli olarak artma eğilimi gösterirken, iletimde teknik kayıpların uluslararası seviyede kaldığı görülmektedir. Bu durum dağıtımın teknik kayıp ve kaçaklar yönünden kontrolden çıktığının bir göstergesidir (ASO ve İSO, 2000: 20).

Türkiye'de konutlar için elektrik fiyatı OECD Avrupa Ülkeleri ortalamasının yarısı düzeyinde seyretmektedir. Sanayi elektrik fiyatı ise OECD Avrupa ülkeleri ortalamasının üzerindedir. 1990'lı yıllarda vergiler öncesi sanayi elektrik fiyatı yıllar itibariyle vergiler öncesi konut elektrik fiyatından çok az yüksekte seyretmiştir. Orta dönemde, konut elektrik fiyatı hem sanayi elektrik fiyatından hem de enflasyondan daha fazla artış göstermiştir (IEA, 1998: 95).

Tarife oluşumunda rekabetçi ortamın oluşturulmamış olması, reel ekonomiyi olumsuz yönde etkileyen maliyetli bir sistemden kurtulmak için, orta ve uzun vadede rekabetçi bir tarife sistemine geçilmesini gerekli kılmaktadır.

## **II. Elektrik Enerjisi Talebinin Niteliği**

Enerji sanayileşmenin, sosyal ve ekonomik gelişmenin önemli girdilerinden birisidir. Bu nedenle sanayileşen ve gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçları da sürekli olarak artmaktadır. Özellikle ikincil enerji türlerinden olan elektrik enerjisinin kalitesi, yüksek verimliliği, kullanım alanlarının çok çeşitli olması ve kolay kullanılabilmesi sebebiyle dünya elektrik enerjisi talebindeki artış hızı, genel enerji talebi artışından daha yüksek ve sürekli olmaktadır.

Elektrik enerjisinin temiz bir enerji olarak kolaylıkla her mekanda kullanılabilmesi, artık ve koku bırakmaması, teknolojik gelişmenin vazgeçilmez bir unsuru olması, elektriğe olan talebin sürekli canlı kalmasının nedenleri arasındadır.

Elektrik talebi çok değişken bir yapıya sahiptir. Çünkü, elektrik talebi bölgesel, mevsimlik, günlük ve saatlik farklılıklar göstermektedir. En düşük yük<sup>1</sup> en yüksek yük arasında yarı yarıya farklılık olabilmektedir. Bu farklılığın sorun yaratma nedeni ise elektrik enerjisinin depolanamama özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu da üretimin tüketime bağımlı kalmasına neden olmaktadır.

Elektrik enerjisinin niteliği gereği, elektrik üretiminin sürekli ve kesintisiz bir şekilde tüketimi karşılayabilmesi zorunluluk arz etmektedir. Bunun için elektrik santrallerinin kurulu gücünün en yüksekini karşılayabilecek kapasiteye sahip olması ve yedek bir kapasitenin her an hazır bulundurulması gerekmektedir. Buradan hareketle, elektrik üretim sistemi planlanırken, talebin

bölgesel ve zaman içerisindeki gelişimleri dikkate alınarak, talebi en düşük kayıp ve maliyetlerle karşılayabilecek optimal üretim ve iletim sistem planları üzerinde önemle durulmalıdır. Bunların yapılabilmesi için, elektrik talebinin iyi analiz edilmesi ve tüketim tahminlerinin gerçek değerine yakın yapılabilmesi önem arz etmektedir.

### III. Elektrik Talebine Etki Eden Faktörler

Elektrik talebini belirleyen faktörler çok çeşitlidir. Kişiden kişiye, bölgeden bölgeye, bir sektörden diğerine ve zaman içinde çeşitlilik arz eder. Bu belirleyicilerin bazıları elektrik talebi üzerinde çok fazla etkili olabileceği gibi çok az etkide de bulunabilirler. Bugüne kadar bu konuda yapılan çalışmalarda ve elektrik talep modellerinde bu faktörler ortaya konulmuş; iktisadi ve istatistiki yönden tatmin edici bulunan değişkenler yeterli veri bulunabildiği ölçüde modellere alınmıştır.

Milli gelir gibi bir takım ulusal büyüklükler, tüketici geliri ve endüstriyel üretim ile toplam elektrik üretimi arasında yüksek korelasyon bulunmuştur (Fisher and Kaysen, 1962: 1-2). Fisher ve Kaysen, elektrik talebini dört bölüme ayırıp incelemişlerdir. Bunlar; hane halkları elektrik talebi, endüstri elektrik talebi ve bunların kısa ve uzun dönemli determinantlarıdır. Elektrik direkt olarak kullanılmakla bir ihtiyacı gidermemekte, elektrikle çalışan araç ve aletler yardımıyla kullanılabilir. Bu nedenle elektrik talebi, kısa dönemde elektrikli ev aletleri stokunun kullanım düzeyinden etkilenirken; uzun dönemde bu stokun büyüme oranından etkilenmektedir. Fisher ve Kaysen elektrikli aletler stoku ve kullanımını etkileyen faktörler olarak şunları belirtmişlerdir: Nüfustaki değişimler, kişi başına elektrikli aletler sayısındaki değişimler, evlilik sayısı, cari gelir, uzun dönem gelirindeki değişimler, elektrikli aletler fiyatları, ilgili ikamelerin fiyatları, elektrik fiyatı, saatlik ortalama kullanım başına kWh'lik tüketim ve ilgili olduğu durumda gaz fiyatları (Fisher and Kaysen, 1962: 1-5).

Fisher ve Kaysen, endüstri elektrik talep modelinde, bir girdi olarak elektriği, biri sabit diğeri değişken olmak üzere iki bileşende ele almıştır. Aydınlatma ve ısıtma amaçlı kullanımı, çıktı büyüklüğünden bağımsız olduğu için sabit bileşen, üretim faaliyetinde üretime bağlı olarak değişen kısım ise değişken bileşen olarak gösterilmiştir. Ayrıca endüstri elektrik talep modeli, reel elektrik fiyatı ve firmanın çıktı miktarına bağlı olarak kurulmuştur (Pachauri, 1975: 12-13).

Wilson (1969), konut elektrik talebinin belirleyici değişkenleri olarak elektrikli aletler modelindekilerle benzer olarak; elektrik fiyatı, gaz fiyatı, gelir ve iklim değişkenini almıştır. Endüstri talebinde ise alternatif enerji kaynaklarının fiyatları ve endüstrinin büyüme oranını dikkate almıştır (Pachauri, 1975: 14-15).

Konut elektrik talebiyle ilgili çalışmasında Kent P. Anderson (1972), elektriğin 500 kWh ve 1000 kWh'lik reel fiyatları, ortalama konut gaz fiyatı,

kişi başına ortalama reel gelir, ortalama hanehalkı büyüklüğü, nüfusun metropolitan olmayan alandaki bölümü ile ortalama ocak ve temmuz sıcaklıklarını etkili faktörler olarak kullanılmıştır (Pachauri, 1975: 16-17).

T. J. Tyrell (1975), toplam elektrik talebini, nüfus, kişi başına gelir, elektrik fiyatı, ikame enerji kaynaklarının fiyatları ve elektrikli aletler fiyatlarının fonksiyonu olarak tanımlanmıştır (Pachauri, 1975:17).

Halvorsen, Anderson'un değişkenlerine ilave olarak günlerin sıcaklık derecelerini, şehirlerde yaşayan nüfus yüzdesini, çok odalı konut yüzdesini ve zaman değişkenini modelinde dikkate almıştır (Pachauri, 1975: 20).

Al-Sahlawi (1990), Suudi Arabistan için geliştirdiği talcp tahmin modelinde, reel GSYİH, ortalama gecikmeli talep ( $Z_{t-1}$ ), zaman ve elektrik fiyatını elektrik talebini etkileyen faktörler olarak almıştır (Al-Sahlawi, 1990:119-120).

Eltony ve Hajeeh tarafından Kuveyt ticaret sektörü için yapılan elektrik talep analizinde, sektörün katma değeri ve sektörde kullanılan elektrik fiyatı değişken olarak kullanılmıştır. Ayrıca savaş yılları için kukla değişken kullanılmıştır (Eltony and Hajeeh,1999: 23-33.)

Konut elektrik talebinde gelir, fiyat ve hane halkı büyüklüğü gibi hane halkı karakteristikleri, belirleyici faktör olarak Bartels ve Fiebig tarafından (Bartels ve Fiebig, 2000: 51-82) ve ayrıca Bernard, Bolduc ve Belanger'in Quebec konut elektrik talebi çalışmasında (Bernard, Bolduc ve Be-Langer, 1996 :108) sunulmuştur.

Ülkemizde de Vedat Şahin (1994), sektörel ve bölgesel elektrik talep modelini oluştururken elektrik talebini etkileyen ve yönlendiren değişkenler olarak, GSYİH, sektörel katma değerler, kişi başına toplam gelir, şehir ve köy gelirleri, nüfus değerleri, yakıt ve elektrik fiyatları, elektrikli köy sayısında ve karayolu taşıt aracı sayısında gelişmeler gibi göstergeler kullanmıştır (TÜSİAD, 1994: 54).

TEK tarafından 1975 yılında yapılan çalışmada geçmişteki elektrik tüketimi, elektrikten faydalanan nüfus, GSMH ve kentleşme oranı regresyon analizinde kullanılan değişkenlerdir (TEK, 1975: 2).

Elektrik talebi, elektriğin sağladığı hizmete ait talebe ve bu hizmetin sağlanmasında kullanılan ekipmanın talebine bağlıdır. Hane halkları, gelire ve fiyata; firmalar ise çıktı düzeyi ve girdi seviyesine bağlı olarak elektrik talep ederler. Dolayısıyla, elektrik talebi tüketicinin elektriği kullanmaktaki amacına bağlı olarak değişmektedir.

Görüldüğü üzere elektrik talebi kullanıcı gruplarına ve kullanım amacına göre çok sayıda faktörden etkilenmektedir.

#### **IV. Araştırmanın Kapsamı, Amacı ve Önemi**

Araştırma iki amaç doğrultusunda hazırlanmıştır. Bunlardan ilki, Türkiye'de toplam ve tüketici grupları<sup>2</sup> itibariyle kısa ve uzun dönem ilişkilerini içeren bir elektrik talep modeli oluşturmak ve oluşturulan bu modelden

hareketle elektrik talebinin belirleyicilerini ve bunların tüketim üzerindeki etkisini gösteren kısa ve uzun dönem esnekliklerini ortaya koymaktır. İkincisi; oluşturulan ekonometrik modelleri kullanarak üç ayrı senaryo yaklaşımı çerçevesinde 2001-2005 dönemi için tüketici grupları elektrik enerjisi talep projeksiyonu ve Türkiye toplam elektrik enerjisi talep projeksiyonu yapmaktır.

Bu bağlamda önce Türkiye toplam elektrik enerjisi talep modeli oluşturulacak; ardından alt tüketici grupları olan Sanayi, Ticaret, Konut, Resmi Daireler ve Genel Aydınlatma elektrik talep modelleri kurulacaktır.

Elektrik enerjisi talep tahmininin amacı, elektrik talebinin unsurlarını tanımlamak ve bir talep modeli yardımıyla gelecekteki elektrik talebini tahmin etmektir. Talep tahminleri elektrik enerjisi üretim, dağıtım ve iletim sistemlerinin başarılı bir biçimde planlanması için büyük bir öneme sahiptir. Bu durum yeni tesislerin kurulması ve mevcut tesislerin genişletilmesi için yol gösterici olmasının yanı sıra, ayrıca planlama aşamasında yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulması halinde de, söz konusu kaynakların bulunup ekonomiye kazandırılmalarını sağlayacaktır.

#### V. Verilerin Toplanması

Çalışma 1970-2000 dönemi zaman serisi verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Elektrik tüketim miktarları ve elektrik fiyatları TEDAŞ'nin ilgili daireleri ile yayınlarından temin edilmiştir. Diğer veriler ise Devlet İstatistik Enstitüsü ilgili şubelerinden ve yayınlarından sağlanmıştır. Çalışmada değişkenlerin nominal değerleri değil, reel değerleri kullanılmıştır. Elektrik fiyatları, İTO Toptan Eşya Fiyatları İndeksi içerisinde yer alan Yakacak ve Enerji Maddeleri İndeks Sayıları kullanılarak reel hale dönüştürülmüştür (DİE, 1999: 476,477; DİE, 2001:587).

GSMH, GSMH'nin sektörel dağılımı ve kişi başına gelir gibi iktisadi değişkenler 1987 sabit fiyatlarıyla kullanılmışlardır (DİE, 1999: 581, 584, 588; DİE, 2001: 658, 659).

2001-2005 dönemi ülke nüfusu projeksiyon değerleri DİE projeksiyonlarıdır (DİE, 2001: 3; DİE, 2001:1).

Elektrikli ev aletleri üretim serileri; ev tipi buzdolabı, ev tipi çamaşır makinesi, ev tipi dikiş makinesi, müzik seti, video, televizyon, elektrik süpürgesi ve fırın aletlerinin yıllık üretim sayıları toplamını içermektedir (DİE, 1999: 311; DİE, 2001: 349).

Bina serisi ise; tamamen ve kısımeu biten yeni ve ilave yapılar adedini kapsamaktadır (DİE,1999: 334; DİE, 2001: 377).

#### VI. Metodoloji ve Sorunlar

Çalışmada modeller iki aşamalı olarak kurulmuştur. İlk aşamada uzun dönemli ilişkileri ortaya koyan bir model geliştirilmiştir. Bu modelin parametrelerinin tahminlerinde EKK (En Küçük Kareler) tahmin yöntemi kullanılmıştır. Fonksiyon formu olarak üstel (logaritmik) form seçilmiştir.

Değişkenler üzerinde yapılan durağanlık sınamaları sonucu bu aşama yeterli görülmeyip kointegrasyon ve hata düzeltme modeli'nin (ECM-Error Correction Model) sunulduğu ikinci aşamaya geçilmiştir. Böylece kısa dönemli ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Zaman serisi verilerine dayanan bir görgül çalışma, kaynak aldığı zaman serisinin durağan olduğunu varsaymaktadır (Gujarati, 1999: 709). Bir zaman serisi modelinde elde edilen stokastik sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediği önemlidir. Eğer stokastik sürecin niteliği zaman boyunca değişiyorsa, seri durağan değildir. Bu nedenle serinin geçmiş ve gelecek yapısını basit bir cebirsel modelle tahmin etmek mümkün olamamaktadır. Durağan bir zaman serisinde ard arda gelen iki değer arasındaki fark, zamanın kendisinden kaynaklanmamakta, yalnızca zaman aralığından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla durağan serilerde, serinin ortalaması zamanla değişmez (Kutlar, 2000: 12-13). O halde, "ortalamasıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı, bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç" durağandır (Gujarati, 1999: 713).

Bazı durumlarda bir zaman serisinin diğerine göre regresyonu hesaplandığında, ikisi arasında anlamlı bir ilişki bulunmasa bile, çoğunlukla yüksek bir  $R^2$  (belirlilik katsayısı) bulunur. Eğer seriler yukarı veya aşağı doğru kalıcı hareketler şeklinde güçlü genel eğilimler sergiliyorsa  $R^2$  yüksek olacaktır. Bu durum sahte regresyon sorununa işaret edebilir. Bu nedenle iki zaman serisi arasındaki ilişkinin gerçek olup olmadığını anlamak önemlidir. Seriler durağan değilse, bu ihtimal güçlenecektir. Eğer zaman serisi dataları içeren regresyon modelleri durağan olmayan seriler üzerine kuruluysa, modele dayanılarak yapılan kestirimler gücünü yitirecektir (Gujarati, 1999: 709).

Durağan bir zaman serisi, deterministik bir yapısı olmayan ve "d" kez farkı alındıktan sonra dahi Ardışık Bağımlı Hareketli Ortalamalar Sürecine sahip olabilen seri olarak tanımlanabilir (Soysal, 1994: 137). Eğer  $X_t$  serisi durağan ise şöyle gösterilir:

$$X_t \sim I(d)$$

$d = 0$  ise,  $X$  serisi durağan,  $d = 1$  ise  $X$  serisinin birinci farkları durağan,  $d = 2$  ise ikinci farkları durağan olacaktır. Ekonomik değişkenlerin büyük çoğunluğu ilk farkları alındıktan sonra durağan olabilmektedir (yani  $I(1)$ 'dir) (Soysal, 1994: 137). Ekonomik teorilerde durağan olmayan zaman serisi değişkenlerinin doğrusal kombinasyonlarının genellikle durağan olması beklenir. Örneğin,  $(X_{1t})$ ,  $(X_{2t})$  ve  $(X_{3t}) \sim I(1)$  olduğunda bunların lineer kombinasyonu  $e_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t}$  durağan ise  $(X_{1t})$ ,  $(X_{2t})$  ve  $(X_{3t})$  değişkenlerinin eşbütünleşik (kointegre) oldukları söylenebilir (Enders, 1995: 404). Eğer seriler aynı dereceden eşbütünleşik iseler aynı dalga boyundadır ve değişkenlerdeki genel eğilimler birbirini götürür. Örneğin,  $U_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t$  gibi bir regresyon kalıntısında,  $Y_t$  ve  $X_t \sim I(d)$  iseler ve  $U_t \sim I(0)$  ise  $Y_t$  ve  $X_t$

serilerinin aynı dalga boyunda oldukları, diğer bir değişle eşbütünleşik seriler oldukları söylenebilir.

Bu durumda  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + U_t$  şeklindeki bir düzey değeri regresyonu anlamlı olmaktadır. Dolayısıyla bu uzun dönemli ilişki geçerliliğini sürdürmektedir (Gujarati, 1999: 726).

Bununla birlikte, kısa dönemde bir dengesizlik ortaya çıkabilir. O halde  $U_t$  hata terimi,  $Y_t$ 'nin kısa dönem davranışını uzun dönem davranışına bağlamak için kullanılabilir.

$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 U_{t-1} + \varepsilon_t$  şeklindeki bir hata düzeltme modeli bu dengesizliği düzeltebilir. Burada  $\alpha_2 U_{t-1}$  değişkeni hata düzeltme değişkenidir. Ekonomik birim her dönem (yıl, ay vb.) hatanın yüzde  $\alpha_2$  kadarını düzeltmektedir. Bu yaklaşım ilk kez Sagan tarafından kullanılmış, daha sonraları Engle ile Granger tarafından yaygınlaştırılmıştır (Gujarati, 1999: 729).

Hata düzeltme modelleri hem durağanlık hem de kointegrasyon kavramlarını içermektedir. Nihai olarak denklemdaki tüm değişkenler durağandır veya durağan olana kadar farkları alınarak durağan hale getirilmişlerdir. Ayrıca, denklem uzun dönemli teorik ilişkiyi de içeren bir kointegre değişkene sahiptir. Böylece ilgili denklem çerçevesinde hem durağan bir sistem elde edilerek klasik regresyon problemleri aşılabilmekte hem de teorik ilişki sistem içerisinde sürdürülebilmektedir (Soysal, 1994:138).

Bu çalışmada yukarıda anlatılan metodoloji izlenerek modeller oluşturulacak ve projeksiyonda bulunacaktır. Ancak birtakım sorunlarla karşılaşmıştır. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir:

Bazı değişkenleri modelde kullanılabilir hale getirmekte toplulaştırma ve ölçme sorunu yaşanmıştır. Örneğin, konut elektrik talebi çeşitli kişilerin ısıtma, soğutma, aydınlatma vs. gibi çeşitli amaçlarla talep ettikleri elektriğin tamamını kapsamaktadır. Tüm konutlardaki elektrikli aletlerin aynı olması ve aynı yoğunlukta kullanılması imkansız gibidir. Diğer tüketici gruplarında da durum benzerdir. Bir talep eşitliğinde fiyatın talebi, talebin de fiyatı etkilediği durumda olduğu gibi, birbiriyle karşılıklı nedensellik ilişkisi içerisinde bulunan birden fazla değişken olduğunda bu tanımlama sorunu oluşabilmektedir (Soysal, 1994: 100).

Teoride "ortalama fiyatlar mı, marjinal fiyatlar mı kullanılmalı?" sorusuna halen net bir cevap verilememekle birlikte; modelde ortalama fiyatlar kullanılmıştır. Ancak, sanayi ve ticaret elektrik fiyatlarının 1983 öncesi değerlerine ulaşamadığı için sanayi ve ticaret modellerinde 1970-1983 dönemi için genel elektrik fiyatı ortalaması alınmıştır.

Diğer bir sorun, alternatif enerji kaynaklarının fiyatları ve elektrikli aletler fiyatları gibi ikame ve tamamlayıcı mal fiyatları veri yetersizliğinden modele sokulamamıştır.

Modellerde kullanılan ekonometrik hesaplamalarda Econometric Views 2.0. bilgisayar programından yararlanılmıştır.



## VII. Elektrik Enerjisi Talep Modellerinin Oluşturulması

### A. Toplam Elektrik Enerjisi Talep Modeli

Çalışmada toplam elektrik talep modelini oluştururken ülke gelirini temsilen reel GSMH, yıllık ortalama reel elektrik fiyatı ve ülke nüfusu açıklayıcı değişken olarak düşünülmüştür. Fakat ön test olarak yapılan durağanlık sınamaları sonucu nüfusun direkt olarak modelde kullanılmasından vazgeçilerek, tüketimin ve milli gelirin kişi başına değerleri alınarak önemli bir değişken olan nüfus değişkeninin modele dolaylı olarak katılması mümkün olmuştur.

TTET Türkiye toplam elektrik tüketimi (GWh), KBET kişi başına elektrik tüketimi (kWh), KBG kişi başına gelir (reel), ELF Türkiye yıllık ortalama elektrik fiyatı (reel), Trend trend değişkeni ve Dummy kriz yılları olan 1994 ve 1999 yılları için 1 olan kukla değişkendir.

Modelde değişkenler doğal logaritmik formda kullanılmışlardır. Durağanlık sınamaları ise bu değerleri üzerinden yapılmıştır. Durağanlığı sınamanın yollarından biri son zamanlarda yaygın olarak kullanılan birim kök sınamasıdır. %5 önem düzeyinde ADF (Augmented Dickey-Fuller) Birim Kök Testi durağanlık sınaması sonuçları EK-1 (a)'da sunulmuştur\*. Bu sonuçlara göre değişkenlerin seviye değerleri durağan değildir. Ancak ilk farkları durağandır. Değişkenlerin hepsi I(1)'dir.

Bu aşamadan sonra modelin ikinci aşamasına geçilmiştir. Modelin hata kalıntıları  $U_t$ 'lerin düzey değerlerinin durağanlığı sınanmıştır. ADF Birim Kök Testi sonuçları EK-2 (a)'da sunulmuştur. Eşbütünleşim için yapılan bu test sonuçları hata kalıntılarının durağan olduğunu ( $U_t \sim I(0)$ ) göstermektedir. Dolayısıyla modelde kullanılan değişkenler eşbütünleşiktir. Bu değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler. Bu durumda düzey değerleri üzerine kurulu regresyon ilişkisi düzmece değildir. Böylece 30 gözlem üzerinden EKK ile hesaplanan ve değişkenlerin düzey değerlerinin dikkate alındığı regresyon sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur (Bağımlı değişken KBET):

Tablo 1 : Toplam Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	-13.3630	1.7909	-7.4615	0.0000
lnELF	-0.2212	0.0714	-3.0950	0.0048
lnKBG	1.8098	0.1326	13.6438	0.0000
ln(TREND(1970))	0.2730	0.0264	10.3084	0.0000
DUMMY	0.1233	0.0477	2.5857	0.0159
$R^2 = 0.9885$		$F = 541.3871$	$DW = 1.0970$	

\* Çalışmada ilgili verilerin uygun gecikme uzunluklarının belirlenmesinde Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria, AIC) kullanılmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde; modelin genelinin ve parametrelerin %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Parametrelerin işaretleri beklenildiği gibidir.  $R^2$  değeri oldukça yüksek bulunmuştur.

Elektrik talebinin uzun dönem fiyat esnekliği -0.22'dir. Elektrik fiyatındaki % 1'lik artış/azalış elektrik tüketimini % 0.22 kadar azaltmaktadır/artırmaktadır. Kişi başına gelirden meydana gelen % 1'lik bir artış/azalış ise uzun dönemde elektrik talebini % 1.81 artırmaktadır/azaltmaktadır. Fiyat esnekliğinin düşük, gelir esnekliğinin yüksek olması beklenen bir durumdur. Ayrıca, zaman geçtikçe (yıldan yıla) elektrik talebi 0.27 kadar artmaktadır.

Modelde kullanılan değişkenlerin eşbütünlük olmaları, bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini göstermektedir. Böylece oluşturulan uzun dönemli ilişkiden hareketle hata düzeltme modeli kurulmuştur.

Hata düzeltme modeli, KBG'deki değişime ve bir dönem (yıl) önceki arz/talep (tüketim) değişimine bağlı olarak oluşturulmuş ve tahmin sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur (bağımlı değişken KBET):

Tablo 2 : Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	0.0364	0.0093	3.9092	0.0006
$d\ln(\text{KBG})$	0.6320	0.1156	5.4662	0.0000
$d\ln(\text{KBET}(-1))$	0.2370	0.1267	1.8702	0.0732
$U(-1)$	-0.1888	0.0919	-2.0535	0.0506
$R^2 = 0.6075$	$F = 12.8988$	$DW = 1.9186$		

Elde edilen tahmin sonuçlarına göre, kısa dönem gelir esnekliği ise 0.63'tür. Her yıl tüketimde meydana gelen değişimin %0.24'ü kadar daha fazla elektrik tüketilmektedir. Ayrıca her dönem (yıl), uzun dönem dengesinden sapmalarının % 19'u hata düzeltme modeliyle düzeltilmektedir.

### B. Sanayi Elektrik Enerjisi Talep Modeli

Sanayi için istatistik bakımdan oldukça tatmin edici bir model oluşturulmuştur. Bağımlı değişken olarak sanayi elektrik tüketimi alınmış, açıklayıcı değişkenler olarak ise, sanayi elektrik fiyatı ve geliri temsilen imalat sanayi katma değeri değişkeni olarak düşünülmüştür, ancak anlamlı bir ilişki yakalanamadığı için GSMH'dan sanayi sektörünün aldığı pay kullanılmıştır. Modele ayrıca trend değişkeni eklenmiştir.

SET sanayi elektrik tüketim miktarı (GWh), GSMHS sanayinin GSMH'dan aldığı pay (reel) ve SEF sanayi elektrik fiyatıdır (reel).

Modelin tahminine geçilmeden önce değişkenlerin durağanlık sınamaları yapılmıştır. Modelde logaritmik form kullanıldığından değişkenlerin durağanlık sınamaları doğal logaritmaları üzerinden yapılmıştır.

ADF birim kök sınaması sonuçlarına göre değişkenlerin düzey değerleri durağan değildir. Ancak, hepsinin ilk farkları durağandır (Değişkenlerin hepsi  $I(1)$ 'dir) (EK-1 (b)).

Bu modelin hata kalıntıları üzerinde yapılan ADF Birim Kök Sınaması sonuçları, bu değişkenlerin birbiriyle uzun dönemde kointegre olduklarını göstermektedir (EK-2 (b)). Dolayısıyla düzey değerleri üzerine kurulu regresyon ilişkisi düzmece değildir.

Düzyer değerleri dikkate alınarak EKK ile oluşturulan modelin tahmin sonuçları Tablo 3' de sunulmuştur (bağımlı değişken SET):

Tablo 3 : *Sanayi Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları*

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	-6.5907	0.6022	-10.9433	0.0000
ln(SEF)	-0.0802	0.0346	-2.3178	0.0286
ln(GSMHS)	0.9240	0.0392	23.5526	0.0000
ln(TREND(1970))	0.3074	0.0211	14.5044	0.0000
$R^2 = 0.9971$		$F = 3043.5460$	$DW = 1.0307$	

Model istatistiki yönden başarılı bulunmuştur. Modelin geneli ve parametreleri anlamlı ve işaretleri beklenildiği gibidir. Uzun dönemde sanayi elektrik enerjisi talebinin fiyat esnekliği -0.08, gelir esnekliği 0.92 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde sanayi elektrik tüketimi her yıl bir önceki yıla göre zamanla (yıldan yıla) 0.307 kadar artış göstermektedir.

Yukarıda verilen uzun dönem ilişkisine dayanılarak, GSMHS'daki değişime, GSMHS'nin iki dönem gecikmeli değerindeki değişime ve SET bir önceki dönem değerindeki değişime bağlı olarak Sanayi Elektrik Talebi hata düzeltme modeli oluşturulmuş ve tahmin sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur (bağımlı değişken SET):

Tablo 4 : *Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları*

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
dln(GSMHS)	0.7783	0.1032	7.5397	0.0000
dln(GSMHS(-2))	0.2432	0.1181	2.0587	0.0510
dln(SET(-1))	0.2114	0.0767	2.7532	0.0113
dln(SEF(-1))	-0.0950	0.0401	-2.3690	0.0266
U(-1)	-0.5728	0.1669	-3.4300	0.0023
$R^2 = 0.7070$		$F = 13.8749$	$DW = 1.5379$	

Tahmin sonuçlarına göre; kısa dönemde fiyat esnekliği  $-0.78$ 'dir. Ayrıca, SET bir dönem gecikmeli değerlerindeki % 1'lik bir artış, sanayi elektrik tüketimindeki değişmeyi % 0.21 artırmaktadır. Kısa dönemli hata düzeltme modeli, her yıl uzun dönem dengesinden sapmaların % 57'sini düzeltmektedir.

Zaman değişkeninin pozitif işaretli katsayısı sanayi yapısı içerisinde elektrik yoğun sektör ve teknolojilerin ağırlığını zaman içinde artırmakta olduğunu göstermektedir. Hem kısa hem de uzun dönemde sanayi elektrik talebi fiyata karşı esnek değildir. Bunun önemli nedenlerinden biri elektrik fiyatlarında geçmiş yıllarda gerçekçi ve istikrarlı uygulamaların yokluğudur. Yakın gelecekte gerçekçi fiyat uygulamalarıyla, sanayicinin elektrik kullanımında daha bilinçli davranması ve artan/azalan fiyatlara tepki göstermesi neticesinde sanayi elektrik talebinin fiyat esnekliğinin yükseleceği beklenmektedir (TÜSİAD, 1994: 156).

### C. Ticarethaneler Elektrik Enerjisi Talep Modeli

Ticaretaneler için bağımlı değişkenin ticarethaneler elektrik tüketimi olduğu ve açıklayıcı değişkenlerin de ticarethaneler reel elektrik fiyatı, reel GSMH'dan ticaret sektörünün aldığı pay, trend ve kukla değişkenin olduğu bir model kurulmuştur.

TET ticarethaneler elektrik tüketimi, TEF ticarethaneler reel elektrik fiyatı ve GSMHT ticaret sektörünün reel GSMH'dan aldığı payı ifade etmektedir.

Ön test olarak değişkenlerin durağanlık sınamaları yapılmıştır. ADF Birim Kök Testi sonuçları EK-1 (c)'de sunulmuştur: Bu sonuçlara göre, değişkenlerin düzey değerleri durağan değildir, ancak tamamının birinci farkları durağandır (değişkenler  $I(1)$ 'dir).

Bu modelin hata kalıntılarının ADF Birim Kök Testi ile durağanlık sınaması yapılmıştır. Sınama sonuçları, TET, TEF ve GSMHT değişkenlerinin uzun dönemde eşbütünleşik (EK-2 (c)) olduklarını göstermektedir (EK-2 (b)). Dolayısıyla düzey değerleri üzerine kurulu regresyon ilişkisi düzmece değildir.

Düzyer değerleri dikkate alınarak EKK ile oluşturulan modelin tahmin sonuçları Tablo 5' de sunulmuştur (bağımlı değişken TET):

Tablo 5 : Ticarethaneler Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	-19.9546	1.6896	-11.8098	0.0000
ln(GSMHT)	1.6025	0.1107	14.4688	0.0000
ln(TEF)	-0.4746	0.0963	-4.9267	0.0000
ln(TREND)	0.1406	0.0628	2.2371	0.0344
DUMMY	0.3605	0.0853	4.2262	0.0003
$R^2 = 0.9885$	$F = 539.4749$	$DW = 1.4156$		

Tablo 5 incelendiğinde; modelin genelinin ve parametrelerin anlamlı olduğu görülmektedir. Parametrelerin işaretleri beklenildiği gibidir.  $R^2$  değeri oldukça yüksek bulunmuştur.

Uzun dönemde Ticarethaneler elektrik talebinin fiyat esnekliği -0.48 ve gelir esnekliği 1.6'dır. Uzun dönemde ticarethaneler elektrik talebi ise zamanla (yııldan yıla) 0.14 artmaktadır.

Modelde kullanılan değişkenlerin eşbütünleşik olmaları, bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini göstermektedir. Böylece ticarethaneler elektrik talebi hata düzeltme modeli GSMHT'daki değişim ile TET iki dönem gecikmeli değerindeki değişime bağlı olarak kurulmuş ve tahmin sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 : Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
dln (GSMHT)	0.5501	0.1759	3.1273	0.0044
dln (TET(-2))	0.5900	0.1125	5.2432	0.0000
U(-1)	-0.4301	0.1349	-3.1880	0.0038
$R^2 = 0.1715$		$F = 2.5881$	$DW = 1.9087$	

Hata düzeltme modeli tahmin sonuçları TET'in gözlenen değeriyle uzun dönem değeri arasındaki sapmanın her yıl %43 kadarının ortadan kalktığını göstermektedir. Yine kısa dönemde elektrik talebi ile fiyat arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Gelir esnekliği ise 0.55 olarak belirlenmiştir. Ticarethaneler elektrik talebi uzun dönemde fiyata karşı fazla esnek olmamakla birlikte diğer tüketici gruplarına göre esnekliği yüksektir. Bu durum, gruptaki tüketicilerin diğer elektrik tüketicilerine göre fiyata karşı daha duyarlı olduğunu göstermektedir.

#### D. Konut Elektrik Enerjisi Talebi

Konut elektrik talep modeli, konut elektrik tüketimi bağımlı değişken olmak üzere, konut elektrik fiyatı, GSMH, elektrikli ev aletleri stoku ve nüfusun açıklayıcı değişkenler olduğu bir model olarak kurulmak istenmiştir. Ancak, yapılan durağanlık sınamalarında nüfus değişkeninin düzey değeri durağan bulunmuştur. Bu nedenle nüfusun etkisi modele elektrik tüketimi, gelir ve elektrikli ev aletleri serilerinin kişi başına değerleri kullanılarak yansıtılmıştır.

KET konut elektrik tüketimi (GWh), KBKET kişi başına konut elektrik tüketimi (kWh), KBG kişi başına gelir, KEF yıllık ortalama reel elektrik fiyatı, EEV yıllık elektrikli ev aletleri üretimi (adet) ve KBEEV kişi başına yıllık elektrikli ev aletleri üretimidir.

EK-1 (d)'deki sonuçlara göre lnKBKET, lnKBG, lnKBEEV ve lnKEF değişkenlerinin düzey değerleri durağan değildir ancak, birinci farkları durağandır (değişkenler I(1)'dir). Yine bu modelin hata kalıntıları üzerinde ADF Birim Kök Testi durağanlık sınaması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre; lnKBKET, lnKBG ve lnKBEEV değişkenleri eşbütünlüktedir ve uzun dönemde birlikte hareket etme eğilimi sergilemektedir (EK-2 (d)). Dolayısıyla, düzey değerleri üzerine kurulu regresyon ilişkisi düzmece değildir. Böylece, düzey değerleri dikkate alınarak EKK ile oluşturulan modelin tahmini yoluna gidilmiş ve tahmin sonuçları Tablo 7' de sunulmuştur (bağımlı değişken KBKET).

Tablo 7 : Konut Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
ln(KBEEV)	0.4458	0.0754	5.9054	0.0000
ln(KBG)	0.8862	0.0273	32.3634	0.0000
ln(TREND(1970))	0.1979	0.0702	2.8193	0.0091
DUMMY	0.1863	0.0858	2.1714	0.0392
$R^2 = 0.9737$		$F = 321.3963$	$DW = 1.1231$	

Konut elektrik fiyatı değişkeninin parametresi sifıra çok yakın bir değer olarak bulunmuş fakat parametre istatistiki yönden anlamlı bulunmadığından modelden çıkarılmıştır. Ayrıca modele Trend değişkeni ve 1994 ve 1999 yılları için 1 değerini almak üzere bir kukla değişken eklenmiştir.

Tahmin sonuçlarına göre, konut elektrik talebinin gelir esnekliği 0.89'dur. KBG'deki % 1'lik bir artış konut elektrik talebini %0.89 artırmaktadır. Kişi başına düşen elektrikli ev aletleri üretimindeki % 1'lik bir artış KBKET'ni % 0.45 artırmaktadır.

Bu uzun dönemli ilişkinin hata kalıntılarından hareketle oluşturulan hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 8'de verilmiştir (bağımlı değişken KBKET):

Tablo 8 : Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	0.0613	0.0128	4.7825	0.0001
dln (KBEEV(-4))	0.0960	0.0549	1.7487	0.0943
dln (KBG)	0.4167	0.2569	1.6217	0.0998
U(-1)	-0.2458	0.1067	-2.3022	0.0312
$R^2 = 0.3541$		$F = 4.0212$	$DW = 1.4352$	

Konut elektrik talebi hata düzeltme modeli, KBG düzey değerlerinin farklarına ve KBEEV dört gecikmeli değerlerinin farklarına bağlı olarak kurulmuştur.

Model tahmin sonuçları incelendiğinde, KBEEV(-4) ve KBG değişkenlerine ait parametrelerin % 5 önem düzeyinde anlamsız olduğu, buna karşın diğer iki parametrenin ise % 5 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yine tahmin sonuçlarına göre; kısa dönemde konut elektrik talebinin gelir esnekliği 0.42'dir. KBEEV dört dönem gecikmeli değerlerindeki değişim % 1 arttığında KBKET'deki değişim % 0.09 kadar artmaktadır. Modelde KBEEV değişkeni ilgili dönemdeki elektrikli ev aletleri üretim değerleridir. Bu durum üretim stokunun, ancak dört yıl gecikmeli olarak tüketimde kullanılmaya başlanarak elektrik talebini etkilediğine işaret etmektedir. İlave olarak, hata düzeltme modeli her dönem (yıl) uzun dönem dengesinden uzaklaşmanın % 24.59 kadarını düzeltmektedir.

#### *E. Resmi Daireler Elektrik Enerjisi Talep Modeli*

Resmi Daireler için de istatistik bakımdan oldukça tatmin edici bir model oluşturulmuştur. Modelde fiyat değişkeni resmi daireler elektrik tüketimi üzerinde etkili ve önemli bir değişken olmamasından ötürü dışlanmıştır. Ayrıca, geliri temsilen GSMH temel açıklayıcı değişken olarak alınmıştır. GSMH, kamu bina stokundaki artışı içerdiği gibi, kamu gelirleriyle de doğrudan ilişkilidir.

RDT Resmi Daireler Elektrik Talebi (GWh) ve GSMH Gayri Safi Milli Hasıla'yı göstermektedir.

Yapılan ADF Birim Kök Sınamasında RDT ve GSMH değişkenlerinin ilk farklarının durağan olduğu tespit edilmiştir (EK-1 (e)). Yine bu modelin hata kalıntıları üzerinde yapılan ADF Birim Kök Testi sonuçları kalıntıların düzey değerlerinin durağan olduğunu göstermektedir. Bu durumda  $\ln$ GSMH ve  $\ln$ RDT eşbütünleşiktir (EK-2 (e)). Uzun dönemde aynı dalga boyundadır. Dolayısıyla düzey değerleri üzerine kurulu uzun dönem regresyon ilişkisi düzmece değildir. Böylece, düzey değerleri dikkate alınarak EKK tahmin edicisiyle bağımlı değişkenin RDT ve açıklayıcı değişkenlerin GSMH, trend ve kukla değişken olduğu regresyon sonuçları Tablo 9' da sunulmuştur (bağımlı değişken RDT):

Tablo 9 : Resmi Daireler Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	-39.5348	1 7396	-22.7262	0.0000
ln (GSMH)	2.6029	0.1017	25.587	0.0000
ln (TREND)	-0.1691	0.0425	-3.9714	0.0005
DUMMY	0.4541	0.0844	5.3800	0.0000
$R^2 = 0.9910$		$F = 958.6030$	$DW = 1.3988$	

Modelin geneli ve parametreleri anlamlı ve işaretleri beklenildiği gibidir. Uzun dönemde GSMH % 1'lik bir artış/azalış Resmi Daireler elektrik talebini %2.7 kadar artırmaktadır/azaltmaktadır. Zaman geçtikçe (yıldan yıla) ise RDT 0.17 kadar azalmaktadır.

Modelde kullanılan değişkenlerin eşbütünlük olmaları, bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini göstermektedir. Buradan hareketle resmi daireler için hata düzeltme modeli oluşturulmuş ve tahmin sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur (bağımlı değişken RDT):

Tablo 10 : Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
dln (GSMH)	1.4655	0.2384	6.1467	0.0000
U(-1)	-0.6024	0.1789	-3.3666	0.0024
DUMMY	0.4140	0.0754	5.4911	0.0000
$R^2 = 0.5540$		$F = 16.1481$	$DW = 1.7051$	

Tahmin sonuçlarına göre; kısa dönemde resmi daireler elektrik talebinin gelir esnekliği 1.47'dir. GSMH'daki değişim % 1 arttığında RDT'ndeki değişim %1.47 artmaktadır. Ayrıca hata düzeltme modeli her yıl uzun dönem dengesinden sapmaların %60'ını düzeltmektedir.

#### F. Genel Aydınlatma Elektrik Enerjisi Talep Modeli

Genel Aydınlatma, binalar ile halka açık yerler, yol ve caddelerin aydınlatılması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Maliyetini ise devlet üstlenmektedir. Aydınlatılması gerekli alanların büyüklüğü ve bunların finansmanını sağlayan devlet gelirlerindeki değişime milli gelirle bağlantılıdır. Dolayısıyla Genel Aydınlatma elektrik talebi, bina sayısı ve GSMH açıklayıcı değişkenlerine bağlı olarak modellenmiştir.

GAT genel aydınlatma talebi ve BİNA her yıl inşaatı bitmiş yeni bina sayısıdır. Yapılan ADF Birim Kök sınaması sonucunda lnGAT, lnBİNA ve



lnGSMH değişkenlerinin ilk farklarının durağan olduğu saptanmıştır (EK-1 (f)). Bu modelin hata kalıntıları üzerinde yapılan ADF Birim Kök Testi lnGAT, lnBİNA ve lnGSMH değişkenlerinin eşbütünleşik oldukları sonucunu vermektedir ( $U_t \sim I(0)$ ) (EK-2 (f)). Bu zaman serisi değişkenleri, uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

GSMH, BİNA, Trend ve 1994 ve 1999 yılları için 1 değerini alan bir kukla değişkenin kullanıldığı EKK tahmin edicisiyle bulunan tahmin sonuçları Tablo 11'de verilmiştir (bağımlı değişken GAT):

Tablo 11 : Genel Aydınlatma Elektrik Enerjisi Talep Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
C	-63.5493	2.8102	-22.6133	0.0000
ln (GSMH)	3.6154	0.2288	15.7988	0.0000
ln (BİNA)	0.5487	0.2049	2.6780	0.0129
ln (TREND)	-0.4986	0.0658	-7.570	0.0000
DUMMY	0.3367	0.0975	3.4530	0.0020
$R^2 = 0.9887$		$F = 547.1797$	$DW = 1.2652$	

Uzun dönemde GSMH'daki % 1'lik değişme genel aydınlatma talebi üzerinde % 3.62 aynı yönlü değişmeye yol açmaktadır. Bina sayısındaki % 1'lik bir artış ise genel aydınlatma talebini % 0.55 kadar artırmaktadır. GAT, zaman geçtikçe (yıldan yıla) 0.50 azalmaktadır.

Genel aydınlatma için kurulan uzun dönem ilişkisi geçerliliğini koruduğundan, hata düzeltme modeli kurulmuştur. Genel aydınlatma hata düzeltme modeli, GSMH'daki değişime ve GAT'nin bir dönem gecikmeli değerindeki değişime bağlı olarak oluşturulmuş ve tahmin sonuçları Tablo 12'de sunulmuştur (bağımlı değişken GAT):

Tablo 12 : Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Std. Hata	t istatistiği	p değeri
dln (GSMH)	1.1625	0.3694	3.1467	0.0041
dln (GAT(-1))	0.4578	0.1366	3.3496	0.0025
U(-1)	-0.4644	0.1595	-2.9114	0.0073
$R^2 = 0.3321$		$F = 6.4663$	$DW = 2.2601$	

Tahmin sonuçlarına göre; GSMH % 1 arttığında GAT'ndeki değişime % 1.16 kadar artmaktadır. Yine hata düzeltme modeli her yıl uzun dönem dengesinden sapmaların % 46.4'ünü düzeltmektedir.

### VIII. Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonları

Hata düzeltme modelleriyle elde edilen denklemlerden yararlanılarak toplam ve tüketici grupları itibariyle 2001-2005 dönemi için elektrik talep projeksiyonunda bulunulmuştur. Düşük, orta ve yüksek büyüme senaryosu varsayımından hareketle her grup için üç ayrı projeksiyon değeri üretilmiştir. Senaryolardaki milli gelir büyüme hedefleri kalkınma planlarındaki büyüme hedeflerinden bağımsız belirlenmiştir. Bunun önemli nedenlerinden biri, son yıllarda kalkınma planındaki büyüme hedefleri ile gerçekleşen büyüme arasındaki farkın %10'ları bulmuş olmasıdır.

#### A. Türkiye Toplam Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(KBET) = 0.036455 - 0.632083 dln(KBG) + 0.237005 dln(KBET(-1)) - 0.188867 U(-1)$$

Toplam elektrik enerjisi talep projeksiyonu yukarıdaki kişi başına değerlerle ifade edilen hata düzeltme modeli ile yapılmıştır. Öncelikle GSMH büyüme senaryoları belirlenmiştir. 1970-2000 dönemi yıllık ortalama GSMH artış hızı olan %4.5'lik büyüme hızı orta senaryo, %3 düşük ve %6 yüksek büyüme hızı senaryosu olarak varsayılmıştır. Ardından bu varsayımlara dayanılarak 2005 yılına kadar belirlenen GSMH serileri DİE nüfus projeksiyonu rakamlarına bölünerek üç ayrı senaryo için kişi başına gelir serileri oluşturulmuştur.

Elektrik fiyat serisi 1996-2000 dönemindeki beş yıl ortalama elektrik fiyatı (reel) olarak alınmıştır.

Yukarıdaki varsayımlar çerçevesinde hata düzeltme modeli (HDM) ile kişi başına kWh'lik elektrik talep serileri elde edilmiş, bu seriler nüfus rakamları ile çarpılarak toplam elektrik talep serilerine ulaşılmıştır. Projeksiyon sonuçları EK-3 (a)'da verilmiştir.

Türkiye toplam elektrik enerjisi talebinin 2000 yılındaki 98295 GWh'lik değerine göre 2005 yılında düşük büyüme senaryosu için %29.2'lik artışla 127032 GWh, orta senaryo için %40.5'lik artışla 138169 GWh ve yüksek büyüme senaryosu için %52.7'lik artışla 150102 GWh olacağı tahmin edilmiştir.

#### B. Sanayi Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(SET) = -0.095007 dln(SEF(-1)) + 0.778379 dln(GSMHS) + 0.243277 dln(GSMHS(-2)) + 0.211450 dln(SET(-1)) - 0.57280 U(-1)$$

Bu hata düzeltme modeli kullanılarak sanayi için üç ayrı senaryoda elektrik enerjisi talebi tahmin edilmiştir.

Elektrik fiyatı 1996-2000 dönemindeki beş yıl sanayi elektrik fiyatı ortalaması (reel) olarak alınmıştır.

GSMH'dan sanayi sektörünün aldığı payın 1970-2000 dönemi ortalama yıllık artış hızı %5.34 olarak gerçekleşmiştir. Bu nedenle normal senaryoda GSMHS büyüme hızı %5.5, düşük senaryoda %4 ve yüksek senaryoda %7 alınmıştır. Buna göre projeksiyon sonuçları EK-3 (b)'de verilmiştir.

Sanayi elektrik enerjisi talebi 2000 yılında 48841.7 GWh olarak gerçekleşmiştir. 2005 yılında düşük senaryo için sanayi elektrik talebinin %23 artışla 60100 GWh, orta senaryo için %32.4 artışla 64713 GWh, yüksek senaryo için %42.5 artışla 69608 GWh olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

#### C. Ticarethaneler Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(TET) = 0.550194 dln(GSMHT) + 0.590075 dln(TET(-2)) - 0.430106 U(-1)$$

Ticaretianeler için yukarıdaki hata düzeltme modeli vasıtasıyla 2001-2005 dönemi elektrik enerjisi talebi üç ayrı senaryoda tahmin edilmiştir.

Ticaretianeler elektrik fiyatı 1996-2000 dönemindeki beş yıl ortalaması (reel) olarak alınmıştır.

Ticaret sektörünün GSMH'dan aldığı pay 1970-2000 döneminde yıllık ortalama %6.32 artmıştır. Buradan hareketle GSMHT'nin %5 düşük, %6.5 orta ve %8 yüksek büyüme hızlarıyla üç ayrı senaryoda büyüyeceği varsayılmıştır. Projeksiyon sonuçları EK-3 (c)'de verilmiştir.

Ticaretianeler elektrik enerjisi talebinin 2000 yılındaki 9339.4 GWh'lik değerine göre 2005 yılında düşük senaryo için %2.2 artışla 9552 GWh, orta senaryo için %13 artışla 10560 GWh ve yüksek senaryo için %24.8 artışla 11658 GWh olacağı tahmin edilmiştir.

#### D. Konut Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(KBKET) = 0.061384 + 0.096069 dln(KBEEV(-4)) - 0.416740 dln(KBG) - 0.245883 U(-1)$$

Bu hata düzeltme modeli kullanılarak konut için üç ayrı senaryoda elektrik enerjisi talep projeksiyonunda bulunulmuştur.

Konut elektrik fiyatı 1996-2000 dönemindeki beş yıl konut elektrik fiyatı ortalaması (reel) olarak alınmıştır.

Kişi başına gelir serileri toplam elektrik enerjisi talep projeksiyonunda olduğu gibi GSMH'nın yıllık %3, %4.5 ve %6 şeklindeki üç ayrı büyüme hızı varsayımından hareketle hesaplanmıştır.

Elektrikli ev aletleri 2001-2005 dönemi serisi aşağıdaki trend denklemleriyle elde edilmiştir.

$$EEV = -1076966 + 328393.2 \text{ Trend}(1970)$$

$$t : \quad (-2.51017) \quad (13.36734)$$

$$R^2 = 0.860366 \quad F = 178.6858 \quad DW = 0.263559$$

HDM ile kişi başına kWh'lik talep miktarı serisi bulunmuş ve bu rakamlar nüfus serisi rakamlarıyla çarpılarak konut elektrik enerjisi talep serisi

elde edilmiştir. Birimi kWh olan bu seri daha sonra GWh'e dönüştürülmüştür. Buna göre projeksiyon sonuçları EK-3 (d)'de verilmiştir.

Konut elektrik talebi 2000 yılında 23887.6 GWh'dir. Projeksiyon sonuçlarına göre 2005 yılında bu değer için düşük senaryo için %12.2 artışla 26805 GWh, orta senaryo için %18.5 artışla 28326 GWh ve yüksek senaryo için %25.2 artışla 29910 GWh olacağı tahmin edilmiştir.

#### E. Resmi Daireler Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(RDT) = 1.465574 dln(GSMH) + 0.414057 DUMMY - 0.602441 U(-1)$$

Bu hata düzeltme modeli ile resmi daireler için üç ayrı senaryoda 2001-2005 dönemi elektrik enerjisi talebi tahmin edilmiştir. GSMH yıllık büyüme hızı varsayımlarının diğerlerinde olduğu gibi %3, %4.5 ve %6 olacağı kabul edilmiştir. Buradan hareketle elde edilen talep projeksiyon serileri EK-3 (e)'de verilmiştir:

Resmi daireler 2000 yılında 4107.9 GWh elektrik enerjisi tüketmişlerdir. 2005 yılında resmi dairelerin düşük senaryo için % 35.3 artışla 5561 GWh, orta senaryo için % 60.1 artışla 6579 GWh ve yüksek senaryo için %89 artışla 7764 GWh elektrik talep edecekleri tahmin edilmiştir.

#### F. Genel Aydınlatma Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

$$dln(GAT) = 1.162547 dln(GSMH) + 0.457850 dln(GAT(-1)) - 0.464408 U(-1)$$

2001-2005 dönemi Genel Aydınlatma elektrik talep projeksiyonu için yukarıda verilen hata düzeltme modeli kullanılmıştır. GSMH büyüme hızı varsayımları aynı şekilde geçerliliğini sürdürmektedir (%3, %4.5 ve %6).

Tahminde kullanılan bina sayısı serisi aşağıda verilen trend denklemiyle elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} \ln BINA &= 1044890 + 0.288366 \ln TREND(1970) \\ t &: (2.4354) \quad (13.3673) \\ R^2 &= 0.860 \quad F = 178.68 \quad DW = 0.263 \end{aligned}$$

Yukarıdaki varsayımlarla elde edilen projeksiyon serileri EK-3 (f)'de verilmiştir.

Genel Aydınlatma elektrik tüketimi 2000 yılında 4557.7 GWh'tir. 2005 yılında bu talebin düşük senaryo için %33.1 artışla 6067 GWh, orta senaryo için %69.9 artışla 7748 GWh ve yüksek senaryo için %116 artışla 9860 GWh olacağı tahmin edilmiştir.

### IX. Sonuç

Türkiye sosyal ve ekonomik bakımdan gelişmekte olan bir ülkedir. Ekonomik gelişme üretim artışı ile sağlanabilmektedir. Üretim artışı ve dolayısıyla ekonomik gelişme ihtiyaç duyulan enerji miktarının da artacağı anlamına gelmektedir.

Bu çalışma Türkiye'de elektrik talebinin ekonometrik analizini içermektedir. Çalışmada üç ayrı büyüme senaryosu için bulunan elektrik enerjisi talep tahminleri 2001-2005 döneminde elektrik gereksiniminin yüksek oranlarda artacağını ortaya koymaktadır. Düşük senaryo itibariyle, GSMH'nin 2001-2005 döneminde yıllık %3 büyüme hızıyla artacağı varsayılmıştır. Buna göre 2005 yılında elektrik talebini 2000 yılına göre %29.2 artarak 127032 GWh olacağı tahmin edilmiştir. 2000 yılındaki değerine göre normal senaryo için 2005 yılında sanayi elektrik talebinin %32.4 artışla 64713 GWh, ticarethaneler elektrik talebinin %13 artışla 10560 GWh, konut elektrik talebinin %18.5 artışla 28326 GWh, resmi daireler elektrik talebinin %60.1 artışla 6579 GWh ve genel aydınlatma elektrik talebinin %69.9 artışla 7748 GWh olması beklenmektedir.

Kurulan elektrik talep modellerinde uzun dönem gelir esnekliklerinin kısa dönem gelir esnekliklerinden büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sanayi ve konut için elektrik talebinin gelir esnekliği 1'den küçüktür. Toplam, ticarethaneler, resmi daireler ve genel aydınlatma için ise 1'den oldukça yüksek değerler almaktadır. Elektrik enerjisinin elektrikli aletler vasıtasıyla dolaylı bir biçimde kullanılması bunun önemli nedenlerinden biridir. Başlangıçta düşük gelirle birlikte zorunlu ihtiyaca yönelik elektrikli aletlerin kullanılması söz konusu olmaktadır. Ancak gelir artışıyla birlikte insanlar zorunlu tüketimin ötesinde lüks tüketime yönelik aletleri de kullanarak elektrik taleplerini artırma eğilimi göstermektedir. Elektrik konutlarda kullanılması zorunlu bir enerji, ülke sanayi yapısı içerisinde de alternatifsiz bir girdidir. Bu özelliği nedeni ile konut ve sanayi grupları için gelir esnekliği 1'in altındadır. Bir refah göstergesi olan genel aydınlatmada ve savurganlığın yüksek olduğu resmi dairelerde gelir esnekliğinin oldukça yüksek olması ise beklenen bir durumdur.

Sanayi hariç kısa dönem fiyat esneklikleri ile konut için uzun dönem fiyat esnekliği istatistiki olarak anlamlı bulunmadığından belirlenememiştir. Ticarethaneler 0.47 ile fiyat esnekliği en yüksek tüketici grubudur. Zira ticarethaneler elektrik kullanımında ülkedeki en duyarlı ve bilinçli gruptur. Daha ilginç bir durum sanayide ortaya çıkmaktadır. Sanayi elektrik talebinin uzun dönem fiyat esnekliği, kısa dönem fiyat esnekliğinden düşüktür. Bu sanayi elektrik tüketicilerinin uzun dönemde enerji maliyetleri ile birlikte elektriğe alternatif diğer enerji kaynaklarının kullanım potansiyelinin sınırlı olmasından kaynaklandığı gibi; kısa dönemde sanayicilerin elektrik fiyatı değişimlerine üretim miktarlarını değiştirme yoluyla da bir ölçüde uzun dönemden daha fazla tepki verdiklerini göstermektedir.

Fiyat esnekliklerinin düşük olması çeşitli nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Birincisi, %24'lere varan elektrik kayıp ve kaçaklarıdır. İkincisi, kamu otoritesinin elektrik fiyatlarına istikrarsız bir biçimde yaptığı müdahalelerdir. Diğer bir neden ise, ülkenin elektrik enerjisi kullanımında doygunluğa henüz ulaşamamış olmasıdır. Tüm bunlar düzeltildikten sonra tüketicilerin elektrik fiyatlarına karşı daha bilinçli bir tepki vermeleri sağlanabilir.

## Notlar:

1. Yık: Belirli bir periyottaki (yıl, ay, gün) tüketimin, aynı periyottaki sürekli kullanımın karşılığı maksimumu yansıtan tüketime ya da diğer uygun bir talebe oranıdır (TEAŞ, 1999: XI).

2. Abone grupları da denilmektedir Çalışmada yer verilen tüketici grupları şunlardır:

*Konutlar: Konut olarak kullanılan müstakil bina, apartman ve apartman içindeki bağımsız bölümlerdir Bu bölümler içerisinde elektrik enerjisi tüketimi ayrı sayaç ile ölçülebilen, merdiven otomatığı, kalorifer, asansör, hidrofor, kapıcı dairesi, ve bunun gibi ortak kullanım yerleri ile kooperatif ve site evleri için yöneticilik adına sözleşme düzenlenir. Meskenlerde, kalorifer, asansör ve hidrofor tesisatları için kullanılan elektrik motorları aynı tarife grubunda değerlendirilir.*

*Sanayi: 6948 sayılı Sanayi Sicil Kanununda tanımlanan sanayi işletmeleri Sanayi ve Ticaret Bakanlığının olumlu görüşünü ifade eden belgeyi almaları şartıyla şantiye dönemi de dahil olmak üzere sanayi aboneleri olarak kabul edilirler. Sanayi aboneleri tek terimli tarifieden elektrik enerjisi alan sanayi aboneleri ve çift terimli tarifieden elektrik enerjisi alan sanayi aboneleri olarak ikiye ayrılırlar.*

*Ticarethane ve Yazıhane Tüccar ve esnafın iş görmek için kullandığı; ticarethane, dükkan, atölye, depo, ardiye ile doktor, avukat, eczacı, dişçi, mimar ve mühendisler ile benzer serbest meslek sahiplerinin; yazıhane, atölye, laboratuvar, özel ve vakıf sağlık kuruluşları (Hastane, Poliklinik, Sağlık Ocağı ve Dispanser) Kamu yararına çalıştığına ilişkin Bakanlar Kurulu Kararı olmayan dernekler ve vakıflar, parti binaları, sendika binaları, özel vakıflar, vakıf okulları, dershaneler ve yurtlar ile 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanununda belirtilen turizm belgeli yatırım ve işletmeler dışında kalan turistik otel, motel, pansiyon, kamping, devre mülk işletmeleri, soğuk hava deposu, seralar, matbaa, et entegre tesisleri, kesimevi ve fırın tesisleridir (İş merkezleri ve iş hanlarındaki ortak kullanım yerleri, ticarethane ve yazıhane abone grubunda kabul edilir).*

*Resmi Daire: 1050 sayılı Muhasebe-i Umumiye Kanununa tabi genel ve katma bütçeli dairelerin bürolarıyla kamu kurum ve kuruluşlarının ticari olmayan bürolarıdır. Bu kuruluşların üretime yönelik tesisleri aynı bina dahilinde olsa bile sanayi abone grubuna dahil edilirler.*

*Genel aydınlatma: İl, ilçe, belde ve köylerdeki cadde, sokak ile kamuya ait ücretsiz girilen park ve bahçe gibi halka açık yerlerin aydınlatılmasıdır. Bu aydınlatmalar ile ilgili elektrik enerjisine "Ücretsiz ve Tarife Altı Yönetmeliği" hükümleri uygulanır. Genel Aydınlatma projesi dışında yapılmış olan özel ve dekoratif amaçlı aydınlatmalar bu kapsama girmez (ETKB, 1999: 6-11).*

## Kaynaklar

- Al-Sahlavi, M.A. (1990); "Forecasting the Demand for Electricity in Saudi Arabia", Energy Journal, 11(1).
- ASO (Ankara Sanayi Odası) ve İSO (İstanbul Sanayi Odası) (2000); *Elektrik Enerjisinde Ulusal Politika: 2000 Yılında Türkiye'de Elektrik Enerjisinde Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, Ankara,
- Bakırtaş, Karbuz ve Bildirici (2000); "An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey", METU Studies in Development, 27(1-2)
- Bartels and Fiebig (2000); "Residential End-Use Electricity Demand: Result from a Designed Experiment", Energy Journal, 21(2).
- Bernard, Bolduc and Belanger (1996); "Quebec Residential Electricity Demand: A Microeconomic Approach", Canadian Journal of Economics, 29(1).

- Boughman, Joskow and Kamat (1979); *Electric Power in the United States: Models and Policy Analysis*, The MIT Press, Cambridge.
- DİE. (2001); *2000 Genel Nüfus Sayımı Geçici Sonuçları*, Ankara.
- DİE. (1999); *İstatistiksel Göstergeler (1923-1998)*, Yayın No: 2252, Ankara.
- DİE. (2000); *Türkiye İstatistik Yıllığı 1999*, Ankara.
- DİE. (2002); *Türkiye İstatistik Yıllığı 2001*, Ankara.
- Elkhafif, M. A. (1992); "Estimating Disaggregated Price Elasticities in Industrial Energy Demand", *Energy Journal*, 13(4).
- Eltony, M. N. and M. Hajeeh (1999); "Electricity Demand by the Commercial Sector in Kuwait: An Econometric Analysis, *OPEC Review*", *Energy Economics&Related Issues*, 23(1).
- Enders, W. (1995); *Applied Econometric Time Series*, New York.
- ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (1999); *Elektrik Tarifeleri Yönetmeliği* (13 Temmuz 1999 Tarih ve 23754 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan değişiklikleri içermektedir), TEDAŞ Pazarlama ve Müşteri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Fisher and Kaysen. (1962); *A Study in Econometrics: The Demand for Electricity in the United States*, Amsterdam.
- Gujarati, D. N. (1999); *Temel Ekonometri*, Çeviren: Şenesen, Ü. ve Şenesen G. G., Literatür Yayınları: 33, İstanbul.
- Harvey and Marshall (1991); "Interfuel Substitution, Technical Change and Demand for Energy in the UK Economy, *Applied Economics*, 23.
- IEA, International Energy Agency (1997); *Energy Policies of IEA Countries, Turkey 1997 Review*, OECD.
- Kokkelenberg and Mounth (1993); "Oil Shocks and the Demand for Electricity", *Energy Journal*, 14(2).
- Kutlar, A. (2000); *Ekonometrik Zaman Serileri: Teori ve Uygulama*, Gazi Kitabevi, Birinci Baskı, Ankara.
- Lee, R. S. and N. Singh (1994); "Patterns in Residential Gas and Electricity Consumption: An Econometric Analysis", *Journal of Business&Economic Statistics*, 12(2).
- Micklewright, J. (1989); "Towards a Household Model of UK Domestic Energy Demand", *Energy Policy*, 12(3).
- Nan, G. and D. A. Murry (1992); "Energy Demand with Flexible Double-Logarithmic Functional Form", *Energy Journal*, 13(4).
- Pachauri, R. K. (1975); *The Dynamics of Electrical Energy Supply and Demand: An Economic Analysis*, Praeger Publishers, New York.
- Rothman, Hong and Mounth (1994); "Estimating Consumer Energy Demand Using International Data. Theoretical and Policy Implications", *Energy Journal*, 15 (2).
- Soysal, A. (1994); *Elektrik Enerjisi Arz ve Talebi (Türkiye için Bir Deneme)*, Doktora Tezi, Ankara.

- Şahin, V. (1991); *Bölgesel Nüfus, Katma Değer ve Elektrik Talep Modeli REDA ve Örnek Bir Projeksiyon Çalışması*, Ankara.
- Şengün, M. (1994); *Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Tahmini*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Türkiye Elektrik Üretim-İletim Anonim Şirketi, TEAŞ. (1999); *Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri*, Yayın No: APK 377, Ankara.
- Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, TEDAŞ. (1999); *Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü, Faaliyet Raporu*, Ankara.
- TEDAŞ. (Eylül 2001); *Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri (2000 Yıl Sonu)*, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Daire Başkanlığı, Enerji Talepleri Değerlendirme ve İstatistik Müdürlüğü, Ankara.
- Türkiye Elektrik Kurumu, TEK. (1975); *Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketim Tahminleri (1976-1987)*, Genel Kod No: 10/1-7, PKD 138, Ankara.
- TÜSİAD. (1994); *Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış: Arz, Talep ve Politikalar*, Yayın No: T/94,11-168 İstanbul.



## EK:1

## (a) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Toplam)

Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)	Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)
lnKBET	-1,88508	-2,9627	dlnKBET	-3,612291	-2,9665
lnKBG	-1,05322	-2,9627	dlnKBG	-5,280094	-2,9665
lnELF	-2,74899	-2,9627	dlnELF	-4,532312	-2,9665

## (b) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Sanayi)

Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer	Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)
lnSET	-2,03000	-2,9627	dlnSET	-6,262176	-2,9665
lnSEF	-2,22644	-2,9627	dlnSEF	-4,566253	-2,9665
lnGSMHS	-1,354332	-2,9627	dlnGSMHS	-4,372414	-2,9665

## (c) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Ticarethaneler)

Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)	Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)
lnTET	0,223988	-2,9627	dlnTET	-5,490030	-2,9665
lnTEF	-2,295327	-2,9627	dlnTEF	-4,557646	-2,9665
lnGSMHT	-1,225346	-2,9627	dlnGSMHT	-6,728314	-2,9665

## (d) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Konut)

Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)	Değişken	ADF <i>t</i> değeri	McKinnon Kritik Değer(%5)
lnKBTET	-1,277409	-2,9627	dlnKBTET	-4,015682	-2,9665
lnKBG	-1,053225	-2,9627	dlnKBG	-5,280094	-2,9665
lnKBEEV	-2,051242	-2,9627	dlnKBEEV	-7,221858	-2,9665
lnKEF	-2,564737	-2,9627	dlnKEF	-4,468315	-2,9665

## (e) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Resmi Daireler)

<i>Değişken</i>	<i>ADF t değeri</i>	<i>McKinnon Kritik Değer(%5)</i>	<i>Değişken</i>	<i>ADF T değeri</i>	<i>McKinnon Kritik Değer(%5)</i>
ln RDT	-0,066559	-2,9627	dln RDT	-5,657190	-2,9665
ln GSMH	-0,947052	-2,9627	dln GSMH	-5,633804	-2,9665

## (f) ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Genel Aydınlatma)

<i>Değişken</i>	<i>ADF t değeri</i>	<i>McKinnon Kritik Değer(%5)</i>	<i>Değişken</i>	<i>ADF T değeri</i>	<i>McKinnon Kritik Değer(%5)</i>
lnGAT	1,325768	-2,9627	dlnGAT	-3,555896	-2,9665
lnBINA	-1,472491	-2,9627	dlnBINA	-6,359393	-2,9665
lnGSMH	-0,947052	-2,9627	dlnGSMH	-5,633804	-2,9665

## EK-2: Eşbütünlük Sınaması Sonuçları

Toplam:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değeri</u>
Ut	-4,308392	-1,953
Sanayi:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değ.(%5)</u>
Ut	-3,681897	-1,953
Ticarethaneler:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değ.(%5)</u>
U <sub>t</sub>	-4,0549	-1,953
Konut:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değ.(%5)</u>
U <sub>t</sub>	-3,672174	-1,953
Resmi Daireler:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değ.(%5)</u>
U <sub>t</sub>	-3,881833	-1,953
Genel Aydınlatma:		
<u>Değişken</u>	ADF <u>t değeri</u>	McKinnon <u>Kritik değ.(%5)</u>
U <sub>t</sub>	-3,485747	-1,953

**EK-3:**

## Projeksiyon Sonuçları

(a): Türkiye Toplam Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	KBGd	KBGo	KBGy	TTETd	TTETo	TTETy
Birim:GWb						
2001	1775215	1801067	1826920	107376	108361	109342
2002	1795541	1848219	1901659	111965	114646	117351
2003	1816100	1896605	1979455	116657	121619	126717
2004	1836894	1946258	2060434	121664	129448	137609
2005	1857927	1997211	2144726	127032	138169	150102

(b). Sanayi Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	GSMHSD	GSMHSo	GSMHSy	SETFd	SETFo	SETFy
Birim:GWh						
2001	39551200	40121650	40692100	49697	50254	50809
2002	41133248	42328340	43540547	52169	53534	54916
2003	42778577	44656399	46588385	54787	57248	59782
2004	44489721	47112501	49849572	57425	60973	64687
2005	46269309	49703689	53339042	60100	64713	69608

(c): Ticarethaneler Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	GSMHTd	GSMHTo	GSMHTy	TETFd	TETFo	TETFy
Birim:GWh						
2001	27834450	28232085	28629720	8589	8667	8745
2002	29226172	30067170	30920097	8918	9136	9357
2003	30687481	32021536	33393705	8565	8976	9401
2004	32221855	34102936	36065201	9182	9872	10603
2005	33832947	36319627	38950417	9552	10560	11658

(d): Konut Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	KBGd	KBGo	KBGy	KETd	KETo	KETy
Birim:GWh						
2001	1775215	1801067	1826920	26301	26560	26818
2002	1795541	1848219	1901659	26396	26940	27488
2003	1816100	1896605	1979455	26672	27528	28399
2004	1836894	1946258	2060434	27102	28300	29532
2005	1857927	1997211	2144726	26805	28326	29910

(e): Resmi Daireler Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	RDTFd	RDTFo	RDTFy
Birim:GWh			
2001	4276	4389	4504
2002	4529	4804	5090
2003	4836	5314	5831
2004	5182	5906	6719
2005	5561	6579	7764

(f): Genel Aydınlatma Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	GATFd	GATFo	GATFy
Birim:GWh			
2001	4643	4779	4917
2002	4780	5159	5562
2003	5069	5783	6585
2004	5508	6652	8013
2005	6067	7748	9860