



Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Ekonometrik Yaklaşım¹

Econometric Approach to the Relationship of Energy Consumption and Economic Growth

Elif YILMAZ², Pelin Pasin COWLEY³

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik olarak incelenmesidir.

Tasarım/Yöntem: Araştırmada ARDL Sınır Testi yaklaşımı ve Nedensellik Analizi kullanılmıştır.

Bulgular: GSYİH ve ticaretin dışa açıklığı hem uzun hem kısa vadede elektrik tüketimini olumlu etkilemektedir. GSYİH' deki %1'lik bir artış, elektrik tüketimini %0,92 artırırken, ticari dışa açıklıktaki %1'lik bir artış elektrik tüketimini %0,63 oranında artırmıştır. Hata düzeltme katsayısı, negatif işaretli ve istatistik açıdan anlamlıdır. Buradan hareketle, kısa dönemde oluşabilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceği söylenebilmektedir. Üretim modelinde, elektrik tüketiminin %1 artışı, GSYİH'yi kısa dönemde %1,05, uzun dönemde %1,74 oranında artırmıştır. Ticari dışa açıklığın etkisi ise uzun dönem periyodunda hissedilmiştir. Uzun dönemde, ticari dışa açıklıktaki %1'lik bir artış GSYİH'yi %1,12 oranında azaltmaktadır. Ayrıca, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi, hata düzeltme temelli Granger Nedensellik Analizi kullanılarak incelenmiştir.

Sınırlılıklar: Türkiye'nin 1970-2014 dönemi baz alınarak, elektrik tüketimi, GSYİH ve ticaretin dışa açıklığı arasındaki bağıntı ele alınmıştır.

Özgünlük/Değer: Enerji ekonomisinde; büyüme-ihracat, büyüme-ithalat ve enerji-büyüme ilişkilerine yönelik oldukça fazla çalışma bulunmasına rağmen elektrik tüketimi, GSYİH ve ticaretin dışa açıklık değişkenlerinin kişi başı değerlerinin bir arada analiz edildiği çalışma sayısı kısıtlı olması araştırmayı farklı kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik Analizi, Türkiye

Abstract

Purpose: The aim of this research is to empirically examine the relationship between energy consumption and economic growth.

Design/Methodology: ARDL boundary Test approach and causality analysis were used in the research.

Findings: GDP and trade openness affects both short term and long term energy consumption positively. While 1% increase in GDP increased electricity consumption by 0,92%, 1% increase in trade openness increased electricity consumption by 0,63%. The error correction coefficient is negative and statistically significant. As a result, it can be said that the short-term deviations will be balanced in the long run. In the production model, the %1 increase in electricity consumption increased GDP by %1,05 in the short term and 1,74% in the long term. In the long term, %1 increase in trade openness reduces GDP by 1,12%. Further, the causality relationship between variables was investigated using error correction based Granger Causality Analysis.

Limitations: The relation between electricity consumption, GDP and trade openness is analyzed using the data between 1970-2014 in Turkey.

Originality/Value: Although there are many studies on growth-export, growth-import and energy-growth relations in the energy economy, the limited number of studies in which the values of electricity consumption, GDP and trade openness variables per person are analyzed together makes the research different.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, ARDL Bounds Testing, Granger Causality Analysis, Turkey

¹ Bu çalışma birinci yazarın Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından 2018 yılında kabul edilen "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Uygulaması (1970-2014)" başlıklı yüksek lisans tezinden geliştirilmiştir.

² Bilim Uzmanı, Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Finansal Ekonomi Ana Bilim Dalı, elif_sen@windowslive.com, ORCID: 0000-0002-2719-5499

³ Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, pelin.pasin@ikc.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4078-6031

1. GİRİŞ

19. yüzyılın sonlarında küreselleşmeyle birlikte uluslararası ticaretin önündeki engellerin kaldırılması ve rekabetin artması, üretimde uzmanlaşmayı beraberinde getirmiştir. Küreselleşmenin getirilerinden olan ticari serbestleşme kavramı, hükümetlerin müdahaleci tavrını değiştirmesi ve ticaret politikalarında düzenleme yapmasını ifade etmektedir. Ticari dışa açılmayla birlikte ülkelerin refah düzeyinde de artışlar gerçekleşmiştir. Ticaretin serbest olduğu düzende, doğal kaynakların her ülke için eşit dağılmadığı da göz önüne alındığında, bu kaynakların diğer ülkelere temini kolaylaşmıştır. Böylece hem gelişmiş hem gelişmekte olan ülkeler enerji ihtiyacını karşılayabilmişlerdir. Enerji talebinin artması ile enerji ihtiyacının karşılanması büyük bir oranda fosil kaynaklardan sağlanmıştır. Fosil kaynakların tüketimi ile CO2 emisyonunda bir artış görülmüş olup, küresel ısınmanın oluşması kaçınılmaz olmuştur. Bu sebeple enerji rezervlerinin ülkeler arasındaki bölüşümünün de farklılıklar gösterdiği dikkate alındığında ülkeler, hem oluşabilecek enerji krizlerinin önüne geçip, riski dağıtabilmek hem de küresel ısınmanın zararlarından sakınabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının enerjiye dönüştürülmesine yönelik teknolojilere önem vermişlerdir.

Gelişmekte olan ülkeler statüsündeki Türkiye ekonomisi, diğer birçok ülke gibi enerji yoğun büyüyen bir yapıdadır. Enerji kaynaklarının büyük bir kısmının ithalatla karşılanması, enerjide dışa bağımlılığı artırmıştır. Bu nedenle, enerji talebinin karşılanmasında yerli kaynak potansiyelinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu noktada, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, politika kararlarının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Bu çalışmada, elektrik tüketimi değişkeninin tercih edilmesinde hem dış ticaret hem de tüketim rakamları bazında elektrik tüketiminin gösterdiği hızlı artış trendi etkili olmuştur. Elektrik talebi 2004 yılından bu yana, %198 oranında artış göstermiştir (IEA, 2004). Elektrik tüketiminin bu hızlı artışı hiç şüphesiz ülke ekonomisini de etkilemektedir. Bu noktada ticaret ve enerji politikalarının belirlenmesinde ampirik analiz bulguları çok değerlidir.

Ekonominin üretim düzeyinde büyüebilmesi için gerekli olan enerji, doğal kaynaklar, sermaye araçları, mevcut teknoloji ve beşeri sermaye gibi bileşenlere, her ülkenin eşit miktarda sahip olmaması ekonomik büyüme ve kalkınma gibi makro sorunları beraberinde getirmektedir. Bu farklılıkların nedenini açıklamaya yönelik, pek çok teori ve görüş olsa da öncelikle üretimde enerjinin rolünü anlamak gerekmektedir. Çünkü maddelerin dönüşümü ve hareketini içeren tüm süreçler enerjiye ihtiyaç duymakta, bu sayede üretimde çıktı ve ekonomide büyüme sağlanabilmektedir.

Çalışmanın devam eden sürecinin beş bölümde tamamlanması planlanmaktadır. Giriş bölümünün ardından araştırma konusunun teorik yapısı verildikten sonra üçüncü bölümde ilgili literatür özetlenmiştir. Literatürde, büyüme-ihracat, büyüme-ithalat, enerji-büyüme ilişkisine yönelik oldukça fazla çalışma bulunmasına rağmen üç değişkenin bir arada değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu amaçla dördüncü bölümde bağımlı değişkenin elektrik olduğu talep modeli ve bağımlı değişkenin GSYİH olduğu üretim modeli olmak üzere iki farklı model çerçevesinde, kişi başı elektrik tüketimi, ticari dışa açıklık ve kişi başı GSYİH değişkenleri Türkiye'nin 1970-2014 dönemi için analiz edilmiştir. Kısa ve uzun dönem analizinin gerçekleştirilmesinde, ARDL sınır testinden faydalanılmıştır. Son bölümde ise çalışmanın bulgularına, sonuç ve politika önerilerine yer verilmiştir.

2. TEORİK ARKA PLAN

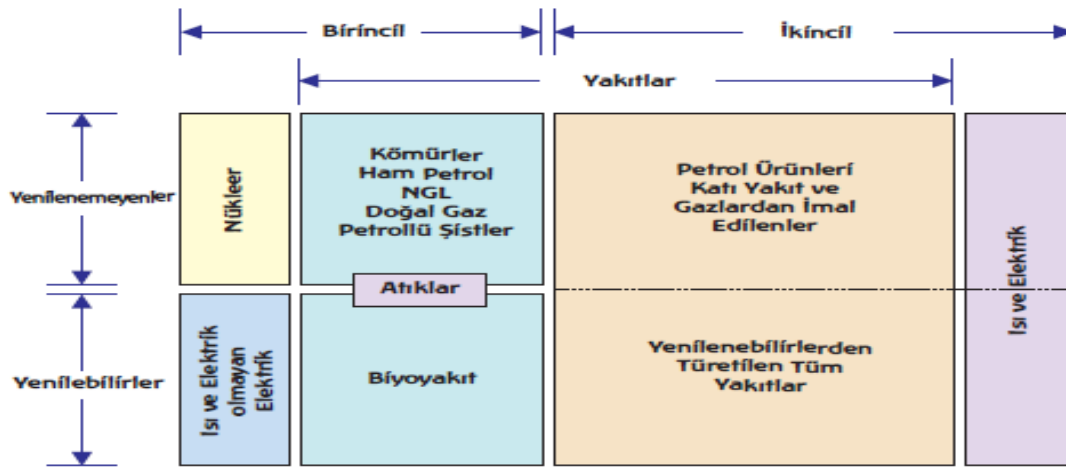
Enerji, modern çağın ve iktisadi büyümenin etkisiyle değişik formlarda insan yaşamındaki etkinliğini devam ettirmektedir. Geçmişte toprak ile sınırlı olan iktisadi etkinlik yerini teknoloji ve sermaye yoğun bir düzene bırakmıştır. Bu noktada enerjiye olan talep artmakla kalmamış ülkeler arasında gelişme ve kalkınma farklarına da neden olmuştur. Öyle ki emek ve sermayeden oluşan klasik üretim fonksiyonu, zaman içerisinde doğal kaynakların dâhil edildiği ve enerjinin de bu fonksiyonun bir parametresi olduğu kabul edilmiştir. Örneğin, Hamilton (1983), Burbridge ve Harisson (1984) gibi Neoklasik paradigmayı savunan iktisatçılar, enerjinin ekonomide kilit bir rol oynadığını ve sanayide kullanılan enerji miktarı arttıkça üretim miktarının ve dolayısıyla hâsılanın da artacağını savunmuşlardır.

Mekanik, nükleer, kimyasal, jeotermal, elektrik enerjisi gibi pek çok enerji kaynağı olduğundan sınıflandırmalarında da farklılar bulunmaktadır. Temel olarak enerji kaynaklarını, tekrar kullanılabilir durumlarına göre yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak Şekil 1'den

izlemek mümkündür. Doğal kaynaklardan elde edilen, oluşmaları ve yenilenme süreçleri yıllar süren kaynaklara yenilenemeyen enerji kaynakları denilmektedir. Bunlar ham petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kaynaklar ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise kullanıma hazır bir Şekilde doğada kendiliğinden var olan ve sürekli bir devinim içerisinde kendini yenileyen evre dostu enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar, biyokütle, hidrolik enerji, jeotermal enerji, rzgr enerjisi, güneş enerjisi Şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Bir diğer sınıflandırma, herhangi bir dönüşüm işlemine maruz kalmayan hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerjiyi kapsayan enerji Őeklidir ki buna birincil enerji denilmektedir. Yenilenemeyen enerji, fosil kökenli kaynak olarak da adlandırılan ham petrol, kömür, doğalgaz, sıvılaştırılmış doğalgaz ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Ayrıca fosil kaynakların dönüşüme uğraması sonucu oluşan ikincil enerji de fosil olarak nitelenebilmektedir. İkincil enerji ise birincil enerji veya ikincil enerji biçimindeki enerjilerin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerjidir çeşididir. Bu bağlamda, ham petrolün dönüştürülmesi sonucu elde edilen ürünler ile kömürün dönüşümüyle elde edilen kok kömürü ikincil enerji kategorisinde değerlendirilebilir.

Şekil 1: Enerji Kaynakları Sınıflandırması



Kaynak: IEA, 2004: 18

Elektrik enerjisi, günlük yaşamımızın her alanında yer almaktadır. Ayrıca ülkelerin üretim düzeyini de göstermesi bakımından önem arz eden bir enerji çeşididir. Doğadan direkt olarak elde edilmediğinden, ikincil enerji kategorisinde değerlendirilmektedir. Teknolojik yöntemler aracılığı ile dönüştürülerek elde edilen elektrik, bu özelliği ile diğer enerji türlerinden ayrılmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasında stratejik bir öneme sahip olan elektrik enerjisi, aynı zamanda ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin tespitinde kullanılmakta ve tktim düzeyleri değerlendirilmektedir. Elektriğin sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı gibi değişkenlerle i içe olduğu düşünüldüğünde, ekonomi ile olan ilişkisi daha da anlam kazanmaktadır.

Elektriğin günlük yaşantımıza dâhil olması 1878 yılına dayansa da dünyadaki ilk elektrik santrali 1882 yılı itibariyle Londra'da hizmete açılmıştır. 1985 yılında küresel elektrik retimi 9830,3 Twh (Kilowatt Saat) iken, 2018 yılı itibariyle 37 bin Twh düzeyine yaklaşmıştır (IEA, 2018).

Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi 2018 yılı sonunda 40,37 Mtoe (milyon ton eşdeğer petrol), tktimi ise 272,53 Twh olarak kaydedilmiştir (IEA, 2018). Elektriğin ulusal veya küresel kaynaklardan temini noktasında, ticari dışa açıklık önem arz etmektedir. nk retim ile karşılanamayan elektrik enerjisi dışarıdan sağlanmaktadır. Her yıl düzenli olarak artış gösteren elektrik enerji tktiminde ülkemiz 1990 yılından bu yana kaydedilen artış yaklaşık %443'tür. Bu denli hızlı artış trendi gösteren bir kaynağın ülke kaynakları ile karşılanması giderek zorlaşmaktadır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Enerjinin taşıdığı önem onu pek çok çalışmanın, tartışmanın ve politikanın odak noktası haline getirmiştir. Yapılan alışmalar, uygulanacak enerji politikalarının ekonomik faaliyetleri ne lde ve hangi yönde etkilediği, bunun sonucunda nasıl bir yol izlenmesi gerektiği konusunda önemli fikirler

sunmaktadır. Politika yapıcılar açısından nedenselliğin yönünün belirlenmesi, projelerin izlencesi için son derece önemlidir.

Literatür, olası nedensellik sonuçlarına ilişkin dört farklı hipotez önermektedir (Apergis & Payne, 2010: 25):

- **Büyüme Hipotezi**, enerji tüketiminin doğrudan ya da dolaylı olarak sermayeyi ve emeği üretimin girdi faktörleri olarak tamamlayıcısı olarak büyümede önemli bir bileşen olduğuna işaret etmektedir (Belke vd., 2011: 782). Bu sebeple enerji tüketiminde meydana gelebilecek bir artış ya da azalış GSYİH’de bir artış ya da azalış yaşanmasına neden olacaktır.

- **Koruma Hipotezi**, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik olduğunu ileri sürmektedir. Nedenselliğin yönü, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğrudur. Dolayısıyla enerji koruma politikalarının büyüme etkisi minimum düzeyde olacaktır.

- **Geri Bildirim Hipotezinde**, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında, birbirleriyle nasıl bağlantılı ve birbirlerini tamamlayıcı olduklarını yansıtan iki yönlü bir nedensel ilişki olduğunu iddia etmektedir (Öztürk vd., 2010: 4422-4428). Enerji tüketiminin artması ekonomik büyümede bir artışa neden olurken, ekonomik büyümede bir artış meydana gelmesi de enerji tüketimini artırmaktadır.

- **Tarafsızlık Hipotezinde**, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik olmadığı öne sürülmektedir. Enerji tüketiminde azalma veya artma ekonomik büyüme üzerinde bir etki yaratmamaktadır. Söz konusu durumun tersi de geçerlidir. Dolayısıyla, enerji tüketiminin korunması ya da geliştirilmesi politikalarının reel GSYİH üzerinde bir etkisi olmayacaktır.

Ampirik literatür incelendiğinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik farklı bulgular olduğu görülmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, kullanılan analiz yöntemleri ve değişken çeşitliliği, zaman boyutlarının farklı olması gibi faktörler enerji ve ekonomik büyüme konusunda net bir fikir belirtmeyi güçleştirmektedir. Oldukça geniş literatürü olan enerji ve ekonomik büyüme, karşılaştırılabilirlik açısından bu alanda yapılan çalışmalar tablo halinde özetlenmiştir.

Tablo 1: Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Üzerine Ampirik Çalışmaların Özeti

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Metodoloji	Sonuç
Kraft ve Kraft (1978)	1947-1974	GSMH, Enerji Tüketimi	USA	Granger Nedensellik	GDP → EC
Akarca ve Long (1980)	1950-1970	GSMH, Enerji Tüketimi	USA	Sims tekniği	GDP--- EC
Stern (1993)	1947-1990	GSYİH, Enerji, Sermaye, İşgücü	USA	VAR Modeli, Granger Nedensellik	EC → GDP
Stern (2000)	1948-1994	GSYİH, Enerji, Sermaye, İşgücü	USA	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testi	EC → GDP
Altınay ve Karagöl (2005)	1950-2000	Elektrik Tüketimi, GSYİH	Türkiye	Dolado-Lutkepohl ve Granger Nedensellik Testi	ELTUK → GDP
Erbaykal (2007)	1970-2003	Büyüme Oranı (GSYİH), Enerji Tüketimi	Türkiye	ARDL Sınır Testi	EC → GDP KD EC---GDP UD
Jobert ve Karanfil (2007)	1960-2003	GSMH, Toplam, Konut, Endüstriyel Enerji Tüketimi	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	GDP---EC
Öztürk ve diğerleri (2010)	1971-2005	Enerji Tüketimi, GSYİH	Düşük, Alt orta, Üst orta gelir grubu	Pedroni Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik, Panel FMOLS, DOLS Testleri	Üç gelir grubunda da zayıf nedenselli, GDP → EC düşük gelir grubu EC ↔ GDP orta gelir grubu
Apergis ve Payne (2010)	1985-2005	Reel Sabit Sermaye Oluşumu, İşgücü, Yenilebilir Enerji, GSYİH	20 OECD ülkesi	Panel Eşbütünleşme, Panel FMOLS, Panel Nedensellik Testi	EC ↔ GDP kd,ud

Tablo 1 (Devamı): Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Üzerine Ampirik alışmaların Özeti

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Metodoloji	Sonuç
Öztürk ve diğerleri (2011)	1971-2006	Enerji Tüketimi, Reel GSYİH, Reel Enerji Fiyatları, Sermaye, Emek	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme, VECM Dayalı Granger Nedensellik Testi	Talep modeli EC \leftrightarrow GDP kd, ud Üretim modeli EC----GDP kd EC \leftrightarrow GDP ud
Sadorsky (2011)	1980-2007	Kişibaşı Enerji, Kişibaşı, Gelir, Enerji Fiyatı, Kişi başı Reel İthalat, Kişi başı Reel İhracat	8 Orta Doğu Ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi, OLS, FMOLS, DOLS Testleri	EC \leftrightarrow GDP İthalat \leftrightarrow EC İhracat \rightarrow EC
Anwar ve Nasreen (2014)	1980-2011	Kişi başı Enerji Tüketimi, Kişi başı Gelir, Ticaretin Açıklığı, Enerji Fiyatı	15 Asya ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi (Ülke bazında ve grup bazında FMOLS, DOLS Testi, VECM Dayalı Granger Nedensellik	EC \leftrightarrow GDP Tic \leftrightarrow GDP
Acaravcı ve diğerleri (2015)	1974-2013	Kişi başı Gelir, Kişi başı Elektrik Tüketimi, Ticari Açıklık, Doğrudan Yabancı Yatırım	Türkiye	ARDL Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	EC \rightarrow GDP kd, ud EC, ticaret, doğrudan yabancı yatırım \rightarrow GDP
Kalça ve diğerleri (2016)	1960-2014	Birincil Enerji Tüketimi, GSYİH	Türkiye	ARDL Eşbütünleşme Testi	EC \rightarrow GDP
Faisal ve diğerleri (2017)	1960-2012	Kişi başı Gelir, Kişi başı Enerji Tüketimi	Belçika	ARDL, Toda Yamamoto Nedensellik	GDP \rightarrow EC

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmalarda, nedenselliğin varlığına ilişkin fikir birliği bulunmamakla beraber, yönü konusundaki tartışmalar devam etmektedir. Bazı analizlerde çift yönlü nedenselliğe rastlanırken, bazılarında nedenselliğe dair bir bulgu elde edilememiştir. Buradan hareketle çalışmanın ekonometrik kısmında, değişkenin tek bir bağımsız değişken ile açıklanmasının doğru olmayacağı gözetilerek, çok değişkenli modellerin kullanılmasına karar verilmiştir.

4. EKONOMETRİK YÖNTEM

Çalışmada kişi başı elektrik, kişi başı GSYİH ve ticari dışa açıklık verilerinin modellenmesinde Türkiye'nin 1970-2014 dönemini kapsayan yıllık veri seti kullanılmıştır. Dönem aralığının belirlenmesinde, 1970'li yılların ticari dışa açılmanın artış gösterdiği yıllar olması ve kişi başı elektrik tüketimi son verisinin 2014 yılı için açıklanması etkili olmuştur. Çalışma, iki farklı model çerçevesinde incelenmiştir. Kişi başı GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olarak belirlendiği modelde, literatür izlenerek hareket edilmiştir. Kişi başı elektrik tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olarak belirlendiği modelde ise, elektrik ve büyüme ilişkisinin iki yönlü olarak ele alınması amaçlanmıştır. Ticari dışa açıklık değişkeni her iki modelde yer almış ve GSYİH ile elektrik tüketimini artırması beklenmektedir. Buradan hareketle, ticari açıklık değişkeninin ekonomiyi ve kişi başı elektrik tüketimini ne ölçüde ve ne yönde etkileyeceği incelenecektir.

Kişi başı elektrik tüketimi kWh cinsinden, kişi başı gelir 2010 yılı sabit fiyatlarla ABD doları cinsinden, ticari dışa açıklık oranı ihracat ve ithalat toplamı (GSYİH'nin yüzdesi) olarak ifade edilmiştir. Veriler, Dünya Bankası'nın Dünya Geliştirme Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir (World Bank).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkinin araştırılmasında ARDL Sınır Testi kullanılmıştır. Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen bu yaklaşım, geleneksel eşbütünleşme testlerine göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Veriler, düzey değerleriyle ya da fark işlemi uygulanarak modelde yer alabilmektedir. Böylece farklı seviyelerde durağanlaşan seriler aynı modelde yer alabilmektedir. Ancak serilerden hiçbiri I(2) olmamalıdır. Bu amaçla Genişletilmiş Dickey Fuller, Philips Perron, Zivot ve Andrews yöntemleri kullanılarak değişkenlerin durağanlılıkları

tespit edilmiştir. Bulgular neticesinde, uzun ve kısa dönem katsayı tahmininde ARDL metodu kullanılmıştır.

4.1. Ampirik Model

Modellerin genel çerçevesinde iki farklı model kullanılmıştır.

Ticari dışa açıklık, mal ve hizmet ticareti üzerindeki devlet kontrollerinin kaldırılması ile uluslararası serbest ticaretin bir arada yapılmasını hedefleyen yaklaşımı ifade ettiğinden, modellerde ithalat ve ihracat etkisi bir arada değerlendirilebilecektir (Yapraklı, 2007: 67-89). Ticari dışa açıklık ile birlikte üretim sürecinde yaşanabilecek verimsizlik çözümlenerek, üretimi artırıcı modern teknolojilerin ithal edilmesi sağlanacaktır. Yeni modern teknolojilerin kullanımı elektriğe bağlı olduğundan, ticari dışa açıklığın ülkelerin büyümesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, sadece Türkiye'yi baz alması ve talep modelinde kişi başı elektrik tüketimi kullanılması sebebiyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

$$LELTUK_t = \alpha_0 + \alpha_1 LGDP_t + \alpha_2 LTİC_t + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$LGDP_t = \beta_0 + \beta_1 LELTUK_t + \beta_2 LTİC_t + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Kişi Başı Elektrik Tüketimi: Eltuk, Kişi Başı Gelir: GDP, Ticari Dışa Açıklık: (TİC), şeklinde ifade edilmiştir. Denklemlerde, α_0 ve β_0 sabit terim, t zaman boyutu, ε hata terimi ve L değişkenlerin doğal logaritmalarını temsil etmektedir (Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve aralarındaki korelasyonlar EK kısmında sunulmuştur).

4.1.1. Durağanlık testleri

Zaman serisi analizlerinde sağlıklı bir şekilde ilişkinin tespit edilebilmesi için serilerin durağan olması gerekmektedir. Zaman serilerinin varyansı, ortalaması ve kovaryansı zaman boyunca sabit kalmalıdır. Bu amaçla, serilerin durağanlık seviyelerinin tespit edilebilmesi için ADF, PP uygulanmıştır. Her iki test için de sabitli ve hem sabitli hem de trendli modeller kullanılmıştır. Sıfır hipotezi, bir birim kökün varlığına işaret ederken, alternatif hipotez birim kök bulunmadığına işaret etmektedir. PP testinde, ADF testinden farklı olarak Newey-West hata düzeltme mekanizması işlemektedir. Bu nedenle otokorelasyon, test istatistiğinin asimtotik dağılımını etkilememektedir (Çağlayan & Saçaklı, 2006: 124). Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinden Zivot ve Andrews Testinin H_0 hipotezi ise birim kökün varlığını işaret etmektedir.

Tablo 2: Birim Kök Testleri

Değişken		ADF	PP
LELTUK	Sabit	-3.197466 [0.0268]**	-3.175081 (4) [0.0283]**
LGDP	Sabit	0.461611 [0.9834]	0.493773 (3) [0.9846]
LTİC	Sabit	-1.874785 [0.3408]	-1.877097 (3) [0.3397]
LELTUK	Sabitli ve trendli	-2.047655 [0.5597]	-2.100190 (3) [0.5314]
LGDP	Sabitli ve trendli	-1.959686 [0.6065]	-2.110789 (1) [0.5257]
LTİC	Sabitli ve trendli	-2.263029 [0.4444]	-2.263029 (0) [0.4444]
DELTUK	Sabit		
DGDP	Sabit	-6.267166 [0.0000]*	-6.266961 (2) [0.0000]*
DTİC	Sabit	-5.714485 [0.0000]*	-5.796399 (6) [0.0000]*
DELTUK	Sabitli ve trendli	-5.029513 [0.0010]*	-4.851281 (6) [0.0017]*
DGDP	Sabitli ve trendli	-6.303287 [0.0000]*	-6.298551 (3) [0.0000]*
DTİC	Sabitli ve trendli	-3.827060 [0.0271]**	-5.763837 (6) [0.0001]*

Not: *, **, *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde değişkenlerin anlamlılıklarını göstermektedir. Tabloda verilen değerler, ADF ve PP test istatistiği ve olasılıklarını kapsamaktadır. ADF testinde gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre otomatik belirlenmiştir. PP testinde için Barlett-Kernel yöntemi seçilmiştir. Bant genişliği ise Newey West Bandwidth olarak belirlenmiştir. Köşeli parantez [] içindeki değerler olasılıkları ifade etmektedir. Parantez () içindeki değerler ise ADF testinde uygun gecikme uzunluğunu, PP testinde bant genişliğini temsil etmektedir.

Kişi başı elektrik, kişi başı GSYİH ve ticari açıklık (%) verilerine ilişkin, analiz sonuçları incelendiğinde, değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmektedir. Sadece elektrik tüketimi serisi, sabit içeren modelinde %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Değişkenlerin birinci fark değerleri alındığında durağan hale geldiği gözlenmiştir. Birinci farklarda, her bir değişken için bir birim kök olduğunu savunan yaklaşım reddedilir.

Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinden Zivot ve Andrews Birim Kök Testi, tek kırılmaya izin veren bir testtir. Bu teste ilişkin bulgular ise aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3: Zivot ve Andrews Birim Kök Testi

Değişkenler	Model	Kırılma Dönemi	Minimum τ İstatistikleri
LELTUK	A	1988	-3.582518 (9)
LGDP	A	1982	-1.508436 (0)
LTİC	A	2002	-2.673573 (0)

Not: Parantez ile ifade edilen değerler, Akaike bilgi kriteri kullanılarak belirlenen gecikme uzunluklarıdır. Model A, sabitte kırılmayı ifade etmektedir. τ İstatistikleri, kritik değerlerden kkk olduğundan seriler birim kök içermektedir. H_0 hipotezi kabul edildiğinden kırılma dönemleri istatistikli açıdan anlamsızdır.

4.1.2. ARDL eř bütünleşme analizi

ARDL sınır testi yaklaşımında, tüm değişkenlerin bir yandan tamamen $I(0)$ ve diğer yandan tamamen $I(1)$ olduğunu varsaymaktadır. Eğer hesaplanmış Wald veya F istatistiği, kritik değer sınırlarının dışına taşarsa, değişkenlerin eşbütünleşme durumunu bilmeye gerek olmadan kesin bir çıkarım yapılabilir. Ancak Wald ya F-istatistiklerinin bu sınırların içine düşmesi durumunda, sonuç yetersizdir ve kesin çıkarımlar yapılmadan önce temel değişkenlerin eşbütünleşme düzenine dair bilgi gereklidir (Pesaran vd., 2001: 290).

ARDL sınır testi yöntemini uygulamadan önce, öncelikle kısıtsız hata düzeltme modellerinin kurulması gerekmektedir. Sınır testinin gerçekçi bir sonuç taşıyabilmesi, modellerin tanısal testleri geçebilmesine bağlıdır. Söz konusu modeller, aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

$$\Delta \text{LELTUK}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \alpha_{1i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \alpha_{2i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \alpha_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \alpha_4 \text{LELTUK}_{t-1} + \alpha_5 \text{LGDP}_{t-1} + \alpha_6 \text{LTİC}_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (3)$$

$$\Delta \text{LGDP}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{1i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \beta_{2i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \beta_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \beta_4 \text{LGDP}_{t-1} + \beta_5 \text{LELTUK}_{t-1} + \beta_6 \text{LTİC}_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (4)$$

Denklemlerden hareketle, α_0 ve β_0 , sabit terimi, Δ , fark işlemcisi, ε_{3t} , ε_{4t} hata terimini ifade etmektedir. Eşitliklerdeki m_1 , m_2 , m_3 değerleri, optimum gecikme uzunluklarını temsil etmektedir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike Bilgi Kriteri ve Lagrange arpanı (LM) testi kullanılmıştır.

Eşbütünleşme ilişkisinin araştırıldığı bu analizlerde, hipotezler şu şekilde kurulmuştur.

$$H_0: \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0 \text{ (Eşbütünleşme ilişkisi yoktur)}$$

$$\beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1: \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq \alpha_6 \neq 0 \text{ (Eşbütünleşme ilişkisi vardır).}$$

$$\beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0$$

Kişi başi elektrik tüketime, kişi başi GSYİH ve ticari açıklık (%) değişkenlerinin birinci gecikme değerlerine uygulanan sınır testi sonucu, Pesaran ve diğerleri (2001)'in kritik değerleriyle karşılaştırılarak, hesaplan F değeri, kritik değerlerin üzerindeyse, H_1 hipotezi; kritik değerin altındaysa, H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmesi durumunda, aşağıdaki denklem tahmin edilerek, uzun dönem katsayıları ortaya konulmuştur.

$$\text{LELTUK}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \alpha_{1i} \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \alpha_{2i} \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \alpha_{3i} \text{LTİC}_{t-i} + \varepsilon_{5t} \quad (5)$$

$$\text{LGDP}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{1i} \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \beta_{2i} \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \beta_{3i} \text{LTİC}_{t-i} + \varepsilon_{6t} \quad (6)$$

Değişkenler arasındaki uzun dönem katsayılarının tespitinin ardından, kısa dönem analizi gerçekleştirilmiş ve kısa dönemli ilişkinin saptanmasında hata düzeltme modelinden yararlanılmıştır. Kısa döneme ilişkin denklemler aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$\Delta \text{LELTUK}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \alpha_{1i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \alpha_{2i} \Delta + \sum_{i=0}^{m_3} \alpha_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \alpha_4 \text{ECT}_{t-1} - \varepsilon_{7t} \quad (7)$$

$$\Delta \text{LGDP}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{1i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \beta_{2i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \beta_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \beta_4 \text{ECT}_{t-1} + \varepsilon_{8t} \quad (8)$$

4.1.3. Nedensellik analizi

Hata düzeltme katsayısı nedenselliğin yönünün belirlenmesi noktasında kullanılmaktadır. ECT katsayısının analize dâhil edilmesi durumunda hem kısa vadeli hem de uzun vadeli nedensellik sonuçlarını değerlendirme imkânı bulunmaktadır.

Bu amaçla, ARDL modellerinin tahmininin ardından çalışmanın desteklenmesi amacıyla hata düzeltme analizine dayanan Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Kısa döneme ilişkin oluşturulan denklemler aracılığıyla kısa vadeli (zayıf) nedensellik bağı her iki denklem içinde aşağıdaki hipotezler aracılığıyla test edilmiştir.

$$H_0: \alpha_2 = 0 \text{ ve } \alpha_3 = 0$$

$$\beta_2 = 0 \text{ ve } \beta_3 = 0$$

$$H_1: \alpha_2 \neq 0 \text{ ve } \alpha_3 \neq 0$$

$$\beta_2 \neq 0 \text{ ve } \beta_3 \neq 0$$

Uzun dönemli nedensellik bağının test edilmesi aşamasında aşağıdaki hipotezler sınanmıştır.

$$H_0: \alpha_4 = 0, \beta_4 = 0 \quad H_1: \alpha_4 \neq 0, \beta_4 \neq 0$$

Güçlü nedensellik bağının test edilmesinde kullanılan hipotezler ise şu şekildedir:

$$H_0: \alpha_2 = \alpha_4 = 0; \quad H_1: \alpha_2 \neq \alpha_4 \neq 0$$

$$H_0: \alpha_3 = \alpha_4 = 0; \quad H_1: \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq 0$$

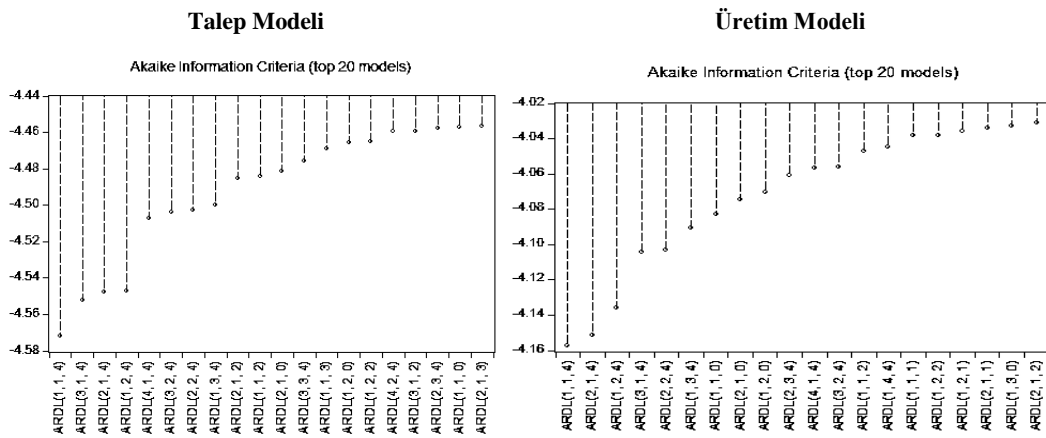
$$H_0: \beta_2 = \beta_4 = 0; \quad H_1: \beta_2 \neq \beta_4 \neq 0$$

$$H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0; \quad H_1: \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$$

4.1.4. ARDL sınır testi

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespitinde ARDL sınır testi kullanılmıştır. Çalışmada yıllık veriler ile çalışıldığından dolayı gecikme uzunluğu 4 ile sınırlı tutulmuştur. AIC bilgi kriterine göre, 4 gecikme düzeyinde otomatik seçim kriterine göre optimum gecikme uzunluklarının yer aldığı modeller Grafik 1'de sunulmuş ve her iki modele de uygulanan LM testi sonucunda, otokorelasyon sorununa rastlanmamıştır.

Grafik 1: AIC Bilgi Kriterine Göre Gecikme Uzunluğu



Talep modelinde, Sınır testi için AIC kriterine göre optimum gecikme uzunluğunu sağlayan (1,1,4) modeli tercih edilmiş ve sınır testi uygulanmıştır. Eşbütünlük ilişkisinin araştırıldığı, denklem (3) ile gösterilen model, optimum gecikme uzunluklarının hesaplanmasının ardından denklem (9)'daki gibi düzenlenmiştir.

$$\Delta \text{LELTUK}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^1 \alpha_{1i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^1 \alpha_{2i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \alpha_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \alpha_4 \text{LELTUK}_{t-1} + \alpha_5 \text{LGDP}_{t-1} + \alpha_6 \text{LTİC}_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (9)$$

Denklem (4) ile gösterilen üretim modelinde, optimum gecikmeyi sağlayan model (1,1,4) olarak belirlenmiştir. Gecikme uzunluğunun tespitinin ardından söz konusu üretim modeli, denklem (10)'daki gibi yenilenmiştir.

$$\Delta \text{LGDP}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^1 \beta_{1i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^1 \beta_{2i} \Delta \text{LELTUK}_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \beta_{3i} \Delta \text{LTİC}_{t-i} + \beta_4 \text{LGDP}_{t-1} + \beta_5 \text{LELTUK}_{t-1} + \beta_6 \text{LTİC}_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

Aşağıdaki tablodan izleneceği üzere, F istatistik değeri, tablo üst sınırının üzerinde bulunduğundan, seriler koentegredir.

Tablo 4: ARDL Sınır Testi Sonuçları

K=2	F istatistik	Anlamlılık Düzeyleri	Alt Kritik Sınırlar I(0)	Üst Kritik Sınırlar I(1)
Leltuk=f(lgdp,ltic)	31.50317*	%1 %5	4.13 3.1	5 3.87
Lgdp=f(leltuk,ltic)	7.254086*	%1 %5	3.88 2.72	5.3 3.83

Not: * işareti %1 anlamlılığı temsil etmektedir.

Uzun dönemli ilişkinin F testi ile ortaya konulmasının ardından, uzun dönem katsayı tahmini gerçekleştirilmiştir. Bunun için öncelikle, gecikmesi dağıtılmış otoregresif modeli (ARDL) kurulmuştur. Aşağıdaki tablolarla, ARDL model tahminlerinin tanısal testleri verilmiştir. Buna göre, hata terimlerinin normal dağılım gösterdiği ve otokorelasyon sorunu barındırmadığı tespit edilmiştir. Modellerde, değişen varyans ve model tanımlama hatası da bulunmamaktadır.

Tablo 5: ARDL Modelleri Tahmini

Talep Modeli		
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
LELTUK(-1)*	0.871378	23.12482
LGDP*	0.617596	6.862403
LGDP(-1)*	-0.498832	-4.469490
LTİC	0.035997	1.357522
LTİC(-1)	-0.034161	-0.961300
LTİC(-2)	0.043721	1.219349
LTİC(-3)	-0.026137	-0.735668
LTİC(-4)**	0.061651	2.287059
C	-0.398761	-1.032476

Not: *, ** işaretleri sırasıyla %1, %5 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. (-1) ilgili değişkenlerdeki bir gecikmeyi ifade etmektedir. LM, serisel korelasyonun incelenmesi için kullanılan Lagrange arpamı testidir. BPG, regresyonun artıkların sabit varyansa uygunluğunu test eder. Jargue Bera, artıklara ilişkin normallik testidir. Ramsey, fonksiyonel formun bu teste göre ayarlanmış değerlerinin kareleri kullanarak test edilmektedir. R²=0.99, Jargue Bera=0.19, LM(2)=0.36, BPG(8)=0.24, Ramsey=0.61 Tanısal testler içerisinde verilen değerler olasılık değerleridir.

Üretim Modeli		
Değişkenler	Katsayı	T-istatistiği
LGDP(-1)*	0.949520	81.34307
LELTUK*	0.951093	6.863351
LELTUK(-1)*	-0.862980	-6.788258
LTİC	-0.028652	-0.921476
LTİC(-1)	0.057532	1.319630
LTİC(-2)	-0.051978	-1.164737
LTİC(-3)	0.052030	1.198660
LTİC(-4)*	-0.085474	-2.654914

Not: * işareti %1 anlamlılığı temsil etmektedir. Tanısal testler içerisinde verilen değerler olasılık değerleridir. Tanısal testler; R²=0.99, Jargue Bera=0.82, LM(2)=0.89, BPG=0.31, Ramsey(1)=0.53, değerlerini almıştır.

ARDL modellerinden hareketle, hesaplanan uzun dönem katsayıları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: ARDL Modelleri Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Talep Modeli			
Değişkenler	Katsayı	T-İstatistiği	Olasılık
LGDP*	0.923359	3.221371	0.0029
LTİC*	0.630310	4.692401	0.0000
C	-3.100266	-1.373832	0.1790

Not: * işareti %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Üretim Modeli			
Değişkenler	Katsayı	T-İstatistiği	Olasılık
LELTUK*	1.745485	7.273814	0.0000
LTİC**	-1.120101	-2.342441	0.0253

Not: *, ** %1 ve %5 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tüm değişkenlerin logaritmik dönüşüm geçirdikleri göz önüne alındığında, bu sonuçların esneklikleri ifade ettiği söylenebilir. Sonuçlar, elektrik tüketimi, GSYİH ve ticaret değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu her iki modelde de göstermektedir. GSYİH’de meydana gelecek %1’lik bir artış elektrik tüketimini %0,92 oranında, ticari açıklığın %1 artış göstermesi durumunda ise elektrik tüketimi %0,63 oranında artmaktadır. GSYİH’nin bağımlı değişken olduğu modelde ise elektrik tüketiminde %1 artış yaşanması durumunda, GSYİH’deki artış %1,74 olarak gerçekleşmiştir. Fakat ticari açıklıkta %1 artış meydana gelmesi durumunda, GSYİH %1,12 oranında azalmaktadır.

Elektrik tüketimi, GSYİH ve ticari dışa açıklık arasındaki kısa vadeli ilişkiye dair analizler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Hata Düzeltme Modelleri Tahmin Sonuçları

Talep Modeli		
Değişkenler	Katsayı	T-İstatistiği
Δ LELTUK(-1)*	0.930703	5.543845
Δ LGDP*	0.608746	7.259471
Δ LGDP(-1)*	-0.502748	-3.988283
Δ LTİC***	0.042557	1.855556
Δ LTİC(-1)	-0.028520	-1.262537
Δ LTİC(-2)**	0.047634	2.061311
Δ LTİC(-3)	-0.019279	-0.825790
Δ LTİC(-4)*	0.077775	3.427112
ECT(-1)*	-0.942396	-4.025201
C	-0.003209	-0.373496

Not: *, **, *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde değişkenlerin anlamlılıklarını göstermektedir. Tanısal testler, $R^2=0.76$, Düzeltilmiş $R^2=0.69$, Jargue Bera=0.17, LM(2)=0.11, BPG=0.87, Ramsey(1)=0.94 şeklinde sıralanabilir.

Üretim Modeli		
Değişkenler	Katsayı	T-İstatistiği
Δ LGDP(-1)*	0.832156	3.400410
Δ LGDP(-2)	-0.002247	-0.021122
Δ LGDP(-3)	0.002240	0.021147
Δ LGDP(-4)**	-0.241159	-2.006685
Δ LELTUK*	1.051045	8.130200
Δ LELTUK(-1)*	-0.810311	-3.906008
Δ LTİC	-0.014169	-0.440999
Δ LTİC(-1)	0.028495	0.896173
Δ LTİC(-2)**	-0.070021	-2.236053
Δ LTİC(-3)	0.043701	1.506481
Δ LTİC(-4)*	-0.116882	-3.520819
ECT(-1)*	-0.967016	-3.220205

Not: *, ** %1 ve %5 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir. $R^2=0.72$, Düzeltilmiş $R^2=0.62$, Jargue Bera=0.91, LM(2)=0.73, BPG=0.62, Ramsey(1)=0.53 modelin tanısal testlerine ilişkin olasılık değerleridir.

Uzun dönem (1,1,4) talep modeli göz önünde bulundurularak belirlenen kısa dönem modeli Tablo 7’de sunulmuştur. Bu modelde, uzun dönem modelinden elde edilen hata terimleri serisi kullanılmaktadır. ECT ile ifade edilen bu seri bir gecikmeli değeri ile modelde yer almaktadır. Hata düzeltme katsayı değeri -0,94 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayının (4,1,4) olduğu üretim modelinde, -

0,96 değerini aldığı görülmektedir. Hata düzeltme katsayısı, her iki modelde de negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Buradan hareketle, kısa dönemde oluşabilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceği söylenilmektedir. Talep modelinde, GSYİH ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin katsayıları, pozitif ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Kısa dönemde, GSYİH ve ticari dışa açıklıkta meydana gelen %1’lik artış elektrik tüketimini sırasıyla, %0,60 ve %0,04 artırmaktadır. Kısa dönem sonuçlarında da GSYİH değişkeninin elektrik tketimei üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Ticari dışa açıklığın kısa dönemdeki etkisi ise daha sınırlı olmuştur. Üretim modelinde, elektrik tketimeindeki %1’lik bir artış, GSYİH’yi olumlu etkilemiş ve %1,05 artırmıştır. Kısa dönemde, ticari açıklık ve GSYİH arasında istatistiki açıdan anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

4.1.5. Granger nedensellik (Wald testi)

Bir zaman serisinin başka bir zaman serisini tahmininde kullanışlı olup olmadığı Granger Nedensellik sınaması ile test edilmektedir. Bu amaçla çalışmanın devamında Wald Testi ile bulguların sağlıklı incelenmiş, analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 8: Granger Nedensellik Sonuçları

Bağımlı Değişken	Zayıf Nedensellik			Uzun Vadeli Nedensellik
	Δ LGDP	Δ LELTUK	Δ LTİC	ECT
Δ LELTUK	52.69991*	-	3.443087***	16.20224*
Δ LGDP	-	66.10015*	0.194480	10.36972*

Not: Boş hipotez değişkenler arasında nedensel ilişki olmamasıdır. Tablodaki değerler F istatistik değerleridir. Δ işareti, birinci fark operatörüdür. *, **, *** işaretleri sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Talep modeli ve üretim modeline ilişkin Granger Nedensellik sonuçları yukarıdaki tablolarda sunulmuştur. Üretim modeli zayıf nedensellik analiz sonuçlarına göre, elektrik tketimei %1 önem düzeyinde GSYİH’nin nedenidir. Ticari dışa açıklık, zayıf nedensellik sonuçlarına göre GSYİH’nin nedeni değildir. Talep modeli zayıf nedensellik sonuçları incelendiğinde, GSYİH %1 anlam düzeyinde, elektrik tketimeinin nedenidir. Ticari dışa açıklık, %10 anlam düzeyinde, elektrik tketimeinin nedenidir. Güçlü nedensellik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, talep modeli için, GSYİH ve ticari dışa açıklığın %1 anlam düzeyinde elektrik tketimeinin nedeni oldukları görülmektedir. GSYİH’nin bağımlı değişken olduğu üretim modelinde de %1 anlamlılık düzeyinde, elektrik ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin GSYİH’nin nedeni oldukları bulgusuna ulaşılmıştır. Talep modeli ve üretim modeli için gerçekleştirilen uzun vadeli nedensellik bulguları da ARDL modelini destekleyici niteliktedir. Hem talep modelinde hem de üretim modelinde, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

5. SONUÇ

Türkiye için çok değişkenli talep modeli ve üretim modeli kullanılarak enerji ve ekonomik büyüme bağıntısının analiz edildiği çalışmada, ticari dışa açıklık etkisi hem milli gelir hem de elektrik tketimei üzerinde araştırılmıştır. Enerji ve milli gelir, milli gelir ve ticaret üzerine yapılan pek çok çalışmaya nazaran; enerji, milli gelir, ticari dışa açıklık ilişkisinin araştırıldığı literatür kısıtlı olduğundan bu çalışmayı farklı kılmaktadır.

ARDL sınır testine dayandırdığımız çalışmada, kişi başi elektrik tketimei, kişi başi GSYİH ve ticari dışa açıklık arasında %1 anlam düzeyinde eşbütünleşme bulgusuna rastlanmıştır. GSYİH’nin bağımlı değişken olduğu modelde de %1 anlamlılık düzeyinde, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişki kanıtlanmıştır. Ardından yapılan uzun dönem katsayı tahmininde, GSYİH’nin elektrik üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde yadsınamaz bir etkisinin olduğu görülmüştür. GSYİH’da meydana gelebilecek %1’lik bir artış, kısa dönemde %0,60, uzun dönemde 0,92 oranında elektrik tketimei artırmaktadır. Ticari dışa açıklığın elektrik tketimei üzerine etkisi uzun dönem periyodunda gerçekleşmektedir. Uzun dönemde elektrik tketimei %0,63 oranında etkileme gücüne sahipken, bu

oran kısa dönemde %004 dolaylarında gerçekleşmiştir. ECT katsayısı, kısa dönemde meydana gelebilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceğini göstermiştir. Üretim modelinde, elektrik tüketiminin %1 artışı, kısa dönemde, %1,05, uzun dönemde, %1,74 oranında GSYİH'yi artırmıştır. Ticari dışa açıklığın etkisi ise uzun dönem periyodunda hissedilmiştir. Uzun dönemde, ticari dışa açıklıktaki %1'lik bir artış GSYİH'yi %1,12 oranında azaltmaktadır.

Kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı GSYİH ve ticari dışa açıklık değişkenleri arasındaki ilişki talep ve üretim modeli olarak adlandırdığımız iki model için hata düzeltme temeline dayanan Granger nedensellik analizi aracılığıyla incelenmiştir. Bulgular, kısa ve uzun dönemde elektrik ve GSYİH arasında çift yönlü ve güçlü bir nedensellik bağı olduğunu göstermektedir. Kişi başı GSYİH, dışa açıklık değişkenlerinden kişi başı elektrik tüketimine, ticari dışa açıklık ve kişi başı elektrik tüketiminden GSYİH'ye doğru uzanan uzun vadeli nedensellik tespit edilmiştir. Ticaret değişkeninden, elektrik tüketimine uzun vadeli ve güçlü nedensellik sonucuna varılmıştır. Ticaret değişkeninden GSYİH'ye uzanan uzun vadeli ve güçlü nedensellik bulunmuştur. Ticaretten elektrik tüketimine kısa vadeli ve tek yönlü bir nedensellik bulgusuna rastlanılmıştır.

Ampirik sonuçlar, ihracat ve ithalat toplamı payı olarak nitelendirdiğimiz ticari dışa açıklıktaki bir artışın elektrik talebini artırdığını ortaya koymaktadır. Bu durumda ticari dışa açıklıktaki bir değişimin elektrik talebini etkileme gücü bulunmaktadır. İthal edilen mallar, ithal malların karışımına bağlı enerji tüketimini de etkileyebilmektedir. Bu tip mallardaki artış elektrik talebini artıracaktır. Ancak Türkiye'nin ithalatının GSYİH içindeki payı ihracata göre daha fazladır. Bu nedenle, ithalatta dikkatli hareket ederek ihracat ve ihraç ürünleri çeşitliliği artırılmalıdır. Huchet-Bourden vd. (2018) göre, ülkeler düşük kaliteli ürünler konusunda uzmanlaştıklarında ticaretin büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir; ülkeler yüksek kaliteli ürünler konusunda uzmanlaştıkça ticaretin büyümesini açık bir şekilde artırmakta ve ihracat sepetleri minimum düzeyde gerekli kalite düzeyini sergilemektedir. Bu durum ihracatın yeterince desteklenmemesine bağlanabilir. Bu amaçla Ar-Ge çalışmalarına önem verilmeli, kaliteli altyapı ve verimli kapasiteye yatırım yapılmalıdır. Gelişmekte olan bir ülke olarak ürünler teknolojiye dayalı geliştirilmelidir. Elektrik enerjisi kullanımı konusunda da gerekli tedbirler alınmalıdır. Elektrik enerjisi dağıtımındaki oluşabilecek kayıp ve kaçak durumları çözümlenmelidir. Enerjinin kaliteli bir şekilde kullanılabilmesi için dağıtım şebekelerinin bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Yeni elektrik santrallerinin kurulması noktasında çalışmalar hızlandırılmalıdır.

En sağlam ve güvenilir kaynak olan yerli katma değeri yüksek mal ve hizmet ihracatından elde edilen döviz gelirleri artırılmadığı sürece, büyüme ve refah sürecinin sürdürülebilirliği mümkün olmayacaktır (Gerni vd, 2008: 18). Nitekim bu durum, ticari dışa açıklık ve büyüme arasında olumsuz bir sonuç elde edilmesini açıklamaktadır. İmalat sanayi dış ticaret verileri de bu bulguyu destekleyici niteliktedir. 2019 verilerine göre yüksek teknoloji ürün ihracı %3,62 dolaylarında gerçekleşirken, ithal edilen yüksek teknoloji ürün payının %15,3 olduğu görülmüştür (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı).

Son olarak çalışmadaki uzun ve kısa vadeli sonuçlar, Türkiye'nin enerji politikalarında çok hassas hareket etmesi gerektiğine işaret etmektedir. İthalat içindeki enerji payını azaltmakla birlikte ülkenin sahip olduğu enerji kaynakları değerlendirilmeli ve enerji ihracatı payı artırılmalıdır. Büyümenin temel dinamiği diyebileceğimiz elektrik enerjisinin verimsiz kullanımının önüne geçilerek santrallerde, binalarda, sanayide elektrik verimliliği esas alan düzenlemeler yapılmalıdır.

Etik Beyan: Bu çalışmada "Etik Kurul" izini alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı: 1. Yazarın katkı oranı %50, 2. Yazarın katkı oranı ise %50'dir.

Çıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the "Ethics Committee" was used.

Author Contributions Statement: 1st author's contribution rate is 50%, 2nd author's contribution rate is 50%.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest among the authors.

KAYNAKA

- Acaravcı A., Erdoğan, S., & Akalın, G. (2015). The electricity consumption, real income, trade openness and foreign direct investment: The empirical evidence from Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(4), 1050-1057. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/361570>
- Ağır, H., & Kar, M. (2010), Türkiye’de elektrik tknetimi ve ekonomik gelişmişlik düzeyi ilişkisi: Yatay kesit analizi. *Sosyoekonomi Dergisi*, zel Sayı 2010-EN/10EN07, 150-176. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/197674>
- Altınay, G., & Karagol, E. T. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27, 849-856. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.07.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, (38), 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>
- Belke, A., Dreger, C., & Dobnik, F. (2011). Energy consumption and economic growth-new insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33, 782-789. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>
- Burbridge, J., & Harrison, A. (1984), Testing for the effects of oil prices rises using vector autoregression. *International Economic Review*, 25, 459-484. <https://doi.org/10.2307/2526209>
- ağlayan, E., & Saçaklı, İ. (2006). Satın alma gücü paritesinin geçerliliğinin sıfır frekansta spektrum tahmincisine dayanan birim kök testleri ile incelenmesi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 122-137. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/30085>
- Erbaykal, E. (2007). Türkiye’de enerji tknetiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi. Beykent Üniversitesi. *Journal of Social Sciences* 1(1), 29-44. <https://www.acarindex.com/pdfler/acarindex-5486-6755.pdf>
- Faisal, F., Tursoy, T., & Ercantan, . (2017). The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from non-granger causality test. *Procedia Computer Science*, (120), 671-675. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.294>
- Gerni, C., Emsen, . S., & Değer, M. K. (2008). *İthalata dayalı ihracat ve ekonomik büyüme, 1980-2006 Türkiye deneyimi*. 2. Ulusal İktisat Kongresi, DE İİBF İktisat Blm, İzmir-Türkiye.
- Hamilton, D. J. (1983). Oil and macroeconomy since World War 2. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248. <http://www.jstor.org/stable/1832055>
- Huchet-Bourden, M., Mouel, C. L., & Vijil, M. (2018). The relationship between trade openness and economic growth: Some new insights on the openness measurement issue. *World Econ*, (41), 59-76. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/twec.12586>
- IEA. *Energy policies of IEA Countries: Turkey*. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-policies-of-iea-countries--turkey-2016-review.html>
- IEA. (2004). *Energy statistic manual*. 18, <https://www.iea.org/>
- IEA. (2018). *World energy outlook*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>
- Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35, 5447-5456. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.008>
- Kalça, A., Yurtkuran, S., & Pata, U. K. (2016). Türkiye’de enerji tknetimi ve ekonomik büyüme: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), 12-25. <https://doi.org/10.14780/muiibd.281411>

- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: Sınır testi yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80. <http://journal.dogus.edu.tr/index.php/duj/article/view/100>
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403. <https://doi.org/10.12691/ajer-2-4-2>
- Nasreen, S., & Anwar, S. (2014). Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries. *Energy Policy*, 69, 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.009>
- Öztürk A., Aslan, A., & Kalyoncu, H. (2010). Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38, 4422-4428. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.071>
- Öztürk, İ., Kaplan, M., & Kalyoncu, H. (2011). Energy consumption and economic growth in Turkey: Cointegration and causality analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, (2), 31-41. https://www.researchgate.net/publication/227489803_Energy_Consumption_and_Economic_Growth_in_Turkey_Cointegration_and_Causality_Analysis
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326. <http://www.jstor.org/stable/2678547>
- Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33, 739-749. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.12.012>
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(93\)90033-N](https://doi.org/10.1016/0140-9883(93)90033-N)
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the U.S. macroeconomy. *Energy Economics*, 22(2), 267-283. [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140-9883\(99\)00028-6](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140-9883(99)00028-6)
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. <https://ticaret.gov.tr>
- The World Bank. <https://data.worldbank.org/country/turkey?locale=tr>
- Yapraklı, Y. (2007). Ticari ve finansal dışa açıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye üzerine bir uygulama. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 67-89. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/94989>

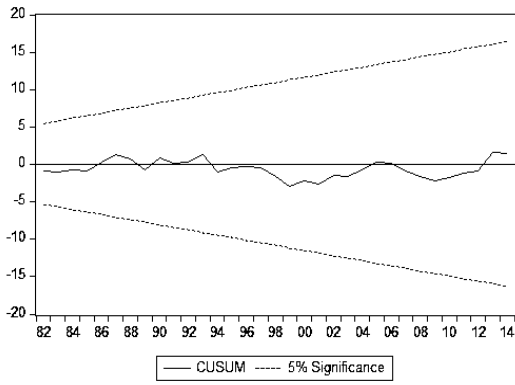
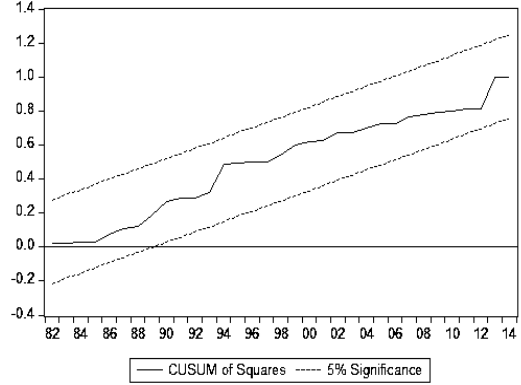
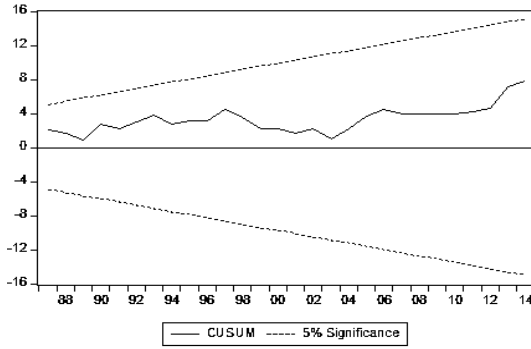
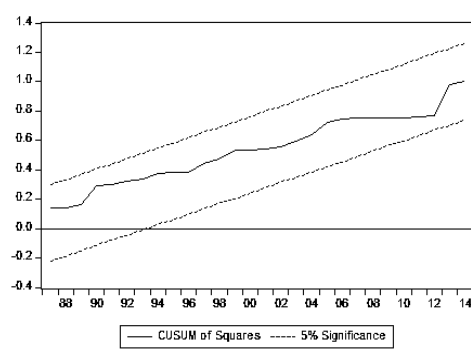
EK

Tablo 1: zet İstatistikler

	LGDP	LELTUK	LTİC
Mean	8.857869	6.875184	3.430841
Median	8.837767	6.951161	3.563319
Maximum	9.496423	7.956675	4.006793
Minimum	8.347832	5.404415	2.208246
Std. Dev.	0.316467	0.751630	0.512757
Observations	45	45	45

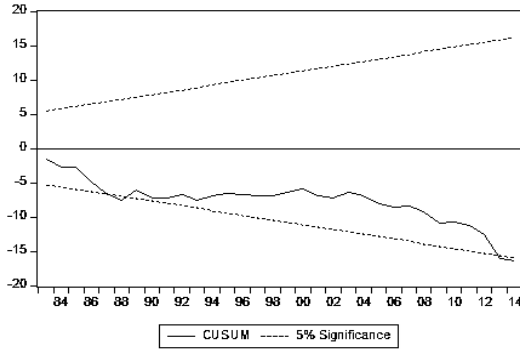
Tablo 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar

	LELTUK	LGDP	LTİC
LELTUK	1.000000	0.974009	0.899210
LGDP	0.974009	1.000000	0.838218
LTİC	0.899210	0.838218	1.000000

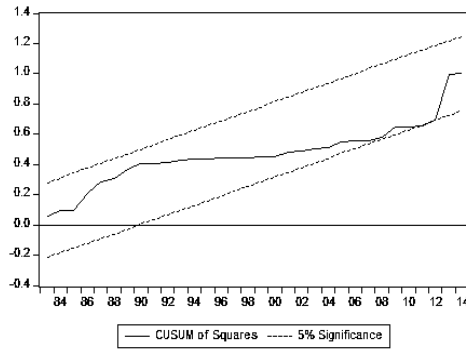
Grafik 1: Üretim Modeli Uzun Dönem Grafikleri**Cusum Grafiği****Cusum-Q Grafiği****Grafik 2: Üretim Modeli Kısa Dönem Grafikleri****Cusum Grafiği****Cusum-Q Grafiği**

Grafik 3: Talep Modeli Uzun Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği

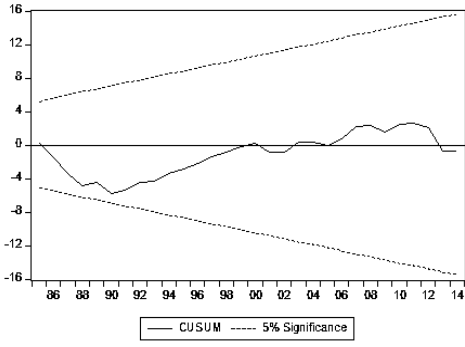


Cusum-Q Grafiği



Grafik 4: Talep Modeli Kısa Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği



Cusum-Q Grafiği

