



Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE BÜYÜME ARASINDA
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Burhan DURĞUN

Diyarbakır 2013

Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

**ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE BÜYÜME ARASINDA
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Burhan DURĞUN

Danışman
Doç. Dr. Bilal SAVAŞ

Diyarbakır 2013

TAAHHÜTNAME

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Elektrik Tüketimi İle Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Dicle Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin ... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

01/09/2013

Burhan DURĞUN

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Elektrik Tüketimi İle Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”
adlı Yüksek Lisans tezi, Dicle Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma
Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

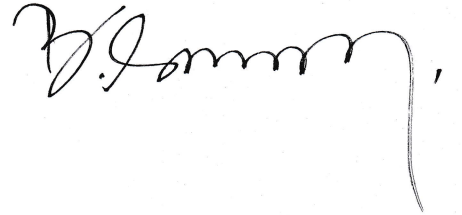
Tezi Hazırlayan

Burhan DURĞUN



Danışman

Doç. Dr. Bilal SAVAŞ



KABUL VE ONAY

Burhan DURĞUN tarafından hazırlanan “Elektrik Tüketimi İle Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği” adındaki çalışma, 06.09.2013 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jürimiz tarafından İKTİSAT Anabilim Dalı, **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

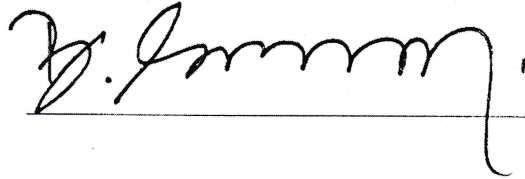
Doç. Dr. Abdülkadir BİLEN (Başkan)



Yrd. Doç. Dr. Halis ÖZER (Üye)



Doç. Dr. Bilal SAVAŞ (Danışman)



Enstitü Müdürü

.../.../20..

ÖNSÖZ

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri ve özellikle Sanayi Devriminden sonra günlük yaşamın olmazsa olmazı haline gelen enerjiden azami seviyede istifade etmek sosyal ve ekonomik kalkınma yolunda her geçen gün artan bir önem arz etmiştir. Bu bağlamda herhangi bir kesinti durumunda günlük hayatı durma noktasına getiren, ulaşım, iletişim, sanayi, tarım gibi birçok alanda kullanılan elektrik enerjisi de hızla büyüyen ülkemizde temel bir girdi olarak yerini almıştır. Büyümede elektrik enerjisinin etkisi ve bu etkinin yönü uygulanacak politikalar açısından önemlidir.

Elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkinin Türkiye özelinde araştırıldığı bu çalışmamda öncelikle cesaretlendirici, yol gösterici ve motive edici yaklaşımı, anlayışlı tutumu ile bana çok büyük katkıları olan değerli danışmam hocam Doç. Dr. Bilal SAVAŞ'a, yardımlarından ötürü Yrd. Doç. Dr. Özgür POLAT'a ve Öğr. Gör. Funda UNCU'ya ve en başından beri bana inanan Yrd. Doç. Dr. Suzan ERGÜN'e teşekkür ederim.

Ayrıca eğitim ve öğretim hayatımın her döneminde arkamda manevi desteklerini hissettiğim aileme de teşekkürü borç bilirim.

Burhan DURĞUN

Diyarbakır 2013

ÖZET

1970’li yılların sonlarından itibaren araştırmacıların enerji-ekonomik büyüme ilişkisine artan ilgisi daha sonra spesifik alanlara kaymıştır. Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi de bu alanlardan biridir. Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada 1980-2010 yıllarına ait yıllık kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve kişi başına elektrik tüketimi verileri kullanılmıştır. Bu iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının sorgulanabilmesi için eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir. Buna bağlı olarak nedensellik testi yapılmıştır. Sonuç olarak büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Buna göre politika yapıcılar tarafından elektrik piyasasına uygulanabilecek enerji koruma politikaları büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmayacaktır.

Anahtar Sözcükler

Elektrik tüketimi, ekonomik büyüme, eşbütünleşme, nedensellik

ABSTRACT

Since the late of 1970's increasing interest in the relationship between energy and economic growth of reseachers has shifted to spesific areas. Examining the relationship between electricity consumption and economic growth is one of these areas. This study investigated the relationship between electricity consumption and economic growth using per capita gross domestic product and per capita electricity consumption annual data during the period of 1980-2010. Cointegration test is applied for questioning the existence of a long-term relationship between these two variables. The empirical results indicates that there is a long-term relationship between electricity consumption and economic growth. Accordingly, causality test is applied. As a result, there is unidirectional causality running from economic growth to electricity consumption. Therefore, energy conservation policies which can be applied to electricity market by policy-makers will not impact negatively on the growth.

Key Words

Electricity consumption, economic growth, cointegartion, causality

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLO LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
KISALTMALAR.....	VIII
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ POLİTİKALARI.....	3
1.1 ENERJİNİN TANIMI.....	3
1.2 ENERJİ ÇEŞİTLERİ.....	3
1.2.1 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları	4
1.2.2 Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	4
1.3 DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI	5
1.3.1 Fosil Yakıtlar.....	6
1.3.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	9
1.4 ENERJİ FİYATLARI	14
1.5 ENERJİ ARZI VE TALEBİ.....	16
1.6 ENERJİ GÜVENLİĞİ	17
1.7 ENERJİ VERİMLİLİĞİ	20
1.8 TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ÜRETİMİ	21
1.9 TÜRKİYE’DE ENERJİ POLİTİKALARI.....	23

İKİNCİ BÖLÜM

2. ENERJİ EKONOMİSİ VE LİTERATÜR	34
2.1 ENERJİ EKONOMİSİ	34
2.2 LİTERATÜR	35

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. METODOLOJİ	48
3.1 VERİ SETİ VE DÖNEMİ	48
3.2 MODELİN OLUŞTURULMASI	48
3.2.1 Durağanlık Testleri.....	50
3.2.2 Eşbütünleşme Testleri	57
3.2.3 Nedensellik Testleri.....	66

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. UYGULAMA.....	77
4.1 ÇİZİM İNCELEMESİ SONUÇLARI	77
4.2 BİRİM KÖK TESTİ SONUÇLARI	77
4.3 EŞBÜTÜNLEŞME TESTLERİNİN SONUÇLARI.....	83
4.3.1 Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları.....	83
4.3.2 Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi Sonuçları.....	87
4.4 HATA DÜZELTME MEKANİZMASI.....	89
4.5 GRANGER NEDENSELLİK TESTİ SONUÇLARI	92
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	94
KAYNAKÇA	96

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Dünyada İspatlanmış Petrol Rezervleri (Bin milyon varil)	6
Tablo 2: İspatlanmış Doğalgaz Rezervleri (Trilyon m³).....	8
Tablo 3: İspatlanmış Kömür Rezervleri - 2011 (Milyon Ton)	9
Tablo 4: Dünyada Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW).....	10
Tablo 5: Dünyada Kurulu Rüzgar Türbini Kapasitesi (MW)	11
Tablo 6: Dünyada Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)	13
Tablo 7: Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Oranları	21
Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar	39
Tablo 9: Granger Nedensellik Karar Tablosu	70
Tablo 10: Logaritmik Elektrik Tüketiminin Seviyesinde Birim Kök Testi.....	78
Tablo 11: Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farkında Birim Kök Testi	79
Tablo 12: Logaritmik GSYİH'nin Seviyesinde Birim Kök Testi.....	80
Tablo 13: Logaritmik GSYİH'nin 1. Farkında Birim Kök Testi	81
Tablo 14: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin EKK Yöntemiyle Tahmini	82
Tablo 15: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarından EKK Yöntemiyle Tahmini.....	84
Tablo 16: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarından EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Birim Kök İncelemesi	85
Tablo 17: Johansen Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi İçin Gecikme Sayısının Belirlenmesi.....	87
Tablo 18: Johansen Eşbütünleşme İz Testi.....	88
Tablo 19: Johansen Eşbütünleşme Max-Eigen Testi	88
Tablo 20: Johansen Eşbütünleşme Testi Uzun Dönem İlişkisi	89
Tablo 21: Hata Düzeltme Mekanizması.....	90
Tablo 22: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Otokorelasyon Testi	92
Tablo 23: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Heteroskedasticity Testi	92
Tablo 24: Granger Nedensellik Testi.....	93

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Enerji Ürünleri İçin Terminoloji.....	5
Şekil 2: Petrol Rezervlerinin Dünya Üzerinde Dağılımı.....	7
Şekil 3: Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW).....	10
Şekil 4: Türkiye’de Kurulu Rüzgar Türbini Kapasitesi (MW).....	12
Şekil 5: Türkiye’de Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)	13
Şekil 6: Petrol Fiyatları (Varil başına ABD Doları)	14
Şekil 7: Kömür Fiyatları (Ton başına ABD Doları)	15
Şekil 8: Doğalgaz Fiyatları (Milyon btu başına ABD Doları)	16
Şekil 9: Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Oranları.....	22
Şekil 10: Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı (%).....	24
Şekil 11: 1980-2010 Dönemi Logaritmik Elektrik Tüketimi ve Logaritmik GDP Çizim İncelemesi.....	77
Şekil 12: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Çizim İncelemesi	80
Şekil 13: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik GSYİH Serisinin Çizim İncelemesi.....	82
Şekil 14: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarından EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Çizim İncelemesi.....	85
Şekil 15: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Normal Dağılımı	91

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
GDP	Gross Domestic Product (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla)
GSMH	Gayrisafi Milli Hasıla
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HES	Hidroelektrik Santralleri
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
Kwh	Kilowatt saat
LNG	Liquefied Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğalgaz)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazları)
MW	Megawatt
WB	World Bank (Dünya Bankası)

GİRİŞ

Özellikle Sanayi Devriminden sonra önemi her geçen gün artan enerji konusu hem üretimde temel girdi olması hem de sosyal ve ekonomik kalkınmanın bir göstergesi olması nedeniyle iktisatçıların ilgisini çekmiştir. Petrol krizlerinin yaşandığı 1970’li yılların sonlarından itibaren toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin sorgulanması ile başlayan literatür daha sonra enerjinin alt bileşenlerine doğru yönelmiş ve farklı ülkelerde, farklı dönemlerde ve farklı ekonometrik yöntemlerle tekrar tekrar araştırılmıştır.

Bu çalışmada ise günlük yaşamın olmazsa olmazı olan elektriğin tüketim seviyesi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin varlığı sorgulanmıştır. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak sadece ülkemizde yapısal bir dönüşümün gerçekleştiği 1980 sonrası verilerle çalışılmıştır. Bu çalışmada temel soru “kişi başına net elektrik tüketimi ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arasında biri ilişki var mıdır, varsa bu ilişkinin yönü nereye doğrudur?” şeklindedir. Bu iki değişken arasındaki ilişkinin yönü, konjunktürde hangi değişkenin önce değiştiği, hangi değişkenin diğeri üzerinde düzenli etkide bulunacağı uygulanacak politikalar açısından önemlidir.

Bir zaman serisi analizi olan bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümü kavramsal çerçeveyi oluşturmaktadır. Bu bölümde enerjinin tanımı, enerji çeşitlerinin sınıflandırılması, enerji kaynaklarının dünya üzerinde dağılımı, enerji fiyatları, enerji arzı ve talebi, enerji güvenliği, enerji verimliliği gibi konulara yer verilip Türkiye’de elektrik üretimi ve Türkiye’nin enerji politikaları incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konunun önemi ve teorik çerçevesi ile daha önce konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve ulaşılan sonuçlar kronolojik olarak yer almaktadır.

Üçüncü bölümde ise, bu çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak yöntemler, testler ve modeller tanıtılmıştır.

Çalışmanın asıl bölümü olan dördüncü bölümde, öncelikle analize katılacak

veriler hakkında bilgi verilip üçüncü bölümde teorik olarak tanıtılan testlerin uygulaması paket program yardımıyla yapılmıştır.

Sonuç ve değerlendirme kısmında, çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılarak bulunan sonuçların anlamı, nedeni ve ne ima ettiği belirtilmiştir. Daha sonra ise uygun politika önerilerinde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ POLİTİKALARI

1.1 ENERJİNİN TANIMI

Fizik biliminde iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan enerji sözcüğü köken olarak Yunanca "en" iç ve "ergon" iş kelimelerinden oluşmuştur. Bundan dolayı enerjiye içeride oluşan bir "iç iş" de denilebilir. Daha sonra sosyal nitelik kazanan bu sözcük iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret ve etkinlik gibi sözcüklerle aynı anlamda kullanılmaya başlanmıştır (Karluk, 2009:239).

Fizik bilimine göre; termodinamiğin iki temel kanunu enerji akışını düzenler. İlki enerjinin korunumu yasası olarak da bilinen kütle veya enerjinin yoktan ver edilemeyeceği, yok edilmeyeceği ancak başka bir türe dönüştürebileceği kanunudur. Bu enerjinin her zaman genel bir dengesinin olduğu anlamına gelir. Diğer yandan ikinci kanun enerjinin niteliği kavramı ile ilgilidir. Bu herhangi bir enerji dönüşümünün faydalı bir iş için kullanılmayacak ancak aynı zamanda tamamen yok edilemeyecek çok düşük bir miktarda enerji ürettiğini ifade eder. Bu enerjinin kullanımında fiziksel kısıtlamalar getirmektedir (Bhattacharyya, 2011:9).

1.2 ENERJİ ÇEŞİTLERİ

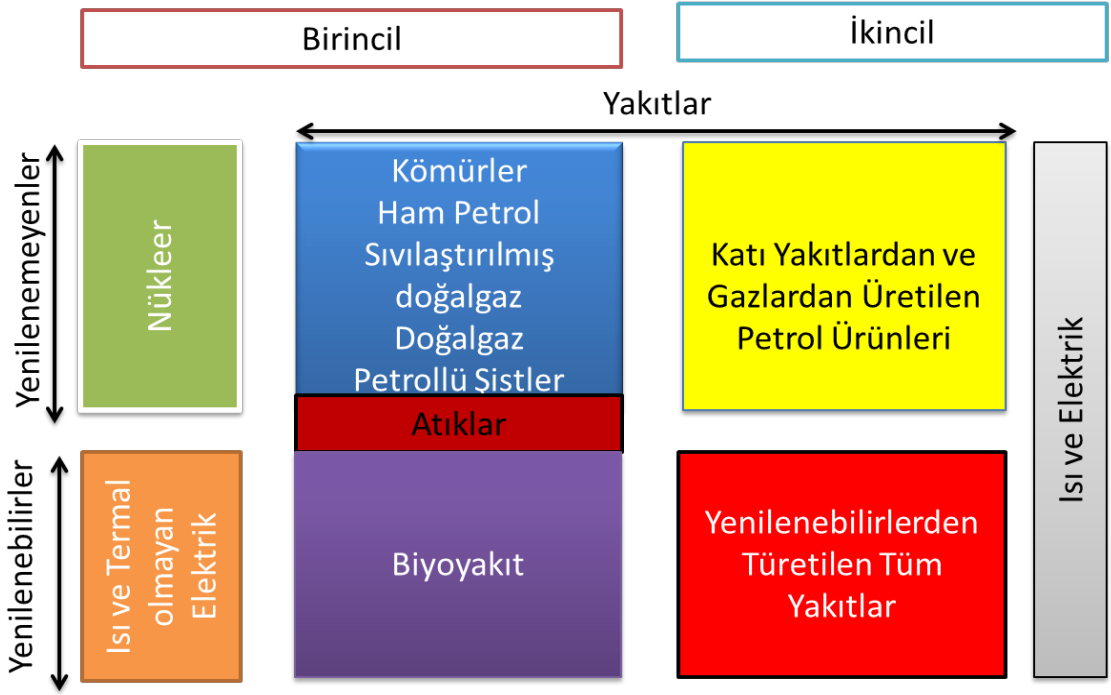
Enerji çeşitleri birincil-ikincil, yenilenebilir-yenilenemeyen, ticari-ticari olmayan, geleneksel-geleneksel olmayan enerji sınıflandırılabilir. En çok kullanılan sınıflandırma birincil-ikincil ve yenilenebilir-yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır.

1.2.1 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji doğal kaynak rezervlerinden çıkarılan veya bu kaynakların akışından elde edilen ve ayrılma veya arıtma gibi herhangi bir dönüşüme veya dönüştürülmeye uğramamış enerji kaynaklarını tanımlamak için kullanılır. Ham petrol, kömür, doğalgaz, güneş enerjisi bunlara örnek verilebilir (Bhattacharyya, 2011:10). İkincil enerji ise, birincil veya ikincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesinden elde edilen enerji kaynaklarını ifade eder. Fuel-oilin yakılarak elektrik enerjisi elde edilmesi, ham petrolden petrol ürünleri, kömürden kok kömürü ve yakılacak odundan odun kömürü elde edilmesi bunlara örnektir (IEA, 2004).

1.2.2 Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji doğada bir sonraki gün aynen var olabilen veya çevrede sürekli olarak tekrar eden enerji akımlarının nicelik ve nitelik özellikleri bozulmayacak şekilde kullanımı ile ortaya çıkan enerji çeşididir (Üstün, Apaydın, Başaran Filik, & Kurban, 2009). En yaygın olarak bilinen güneş, su, rüzgar başta olmak üzere biyokütle, hidrojen ve jeotermal enerji bunlara örnek olarak verilebilir. Kömür ve ham petrol gibi fosil yakıtlar ve nükleer enerjiden oluşan yenilenemeyen enerji kaynakları ise, yer kabuğunun altında sınırlı rezerve sahip ve bir birimi tüketildiğinde yerine yenisi gelmeyen bu yüzden diğer bir adı da tükenebilir enerji olan kaynaklardır (Bhattacharyya, 2011:10). Tüketiminin çok hızlı olması nedeniyle yenilenme hızı çok düşük olmasına rağmen odun da yenilenebilir enerji kaynakları arasında gösterilmektedir.



Şekil 1: Enerji Ürünleri İçin Terminoloji
Kaynak: (IEA, 2004)

Şekil 1’de enerji çeşitlerinin sınıflandırması görülmektedir.

1.3 DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI

Her türlü mal ve hizmetin üretiminde girdi olarak kullanılan enerjinin tüketim seviyesi ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Uluslararası karşılaştırmalarda ülkelerin gelişmişlik düzeyi belirlenirken kişi başına enerji ve elektrik tüketimi temel göstergelerden biri olarak kullanılmaktadır (Karluk, 2009:240).

Bu yüzden ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olması, bir enerji koridorunda bulunması, enerjiyi ucuz üretmesi, diğer ülkelere ithal ettiği enerjiyi düşük fiyattan temin etmesi ve ayrıca enerji kaynaklarını verimli bir şekilde kullanması kalkınma yolunda önemli avantaj sağlamaktadır. Ancak bir enerji kaynağına sahip olmak tek başına yeterli değildir. Enerjinin kalkınmada lokomotif olabilmesi için kaynak sahibi ülkenin enerji kaynağını çıkarıp işlemesi, yurtiçi hane halkı ve sanayi enerji talebini

karşılıyıp enerji arz fazlasını ihraç etmesi gerekmektedir. Üretimin temel girdisi olan enerjinin öncelikle yurt içinde kullanılması ve bu yolla hasıla düzeyinin artırılması temel enerji politikası haline getirilmelidir. Bundan dolayı ülkelerin jeopolitik konumlarından ziyade bu konumlarının avantajlarını kullanma becerileri ve buna uygun hamleleri sosyal ve ekonomik kalkınmada önemli rol oynamaktadır.

Aşağıda temel enerji kaynakları ve bu kaynakların dünyada dağılımı yer almaktadır.

1.3.1 Fosil Yakıtlar

1.3.1.1 Petrol

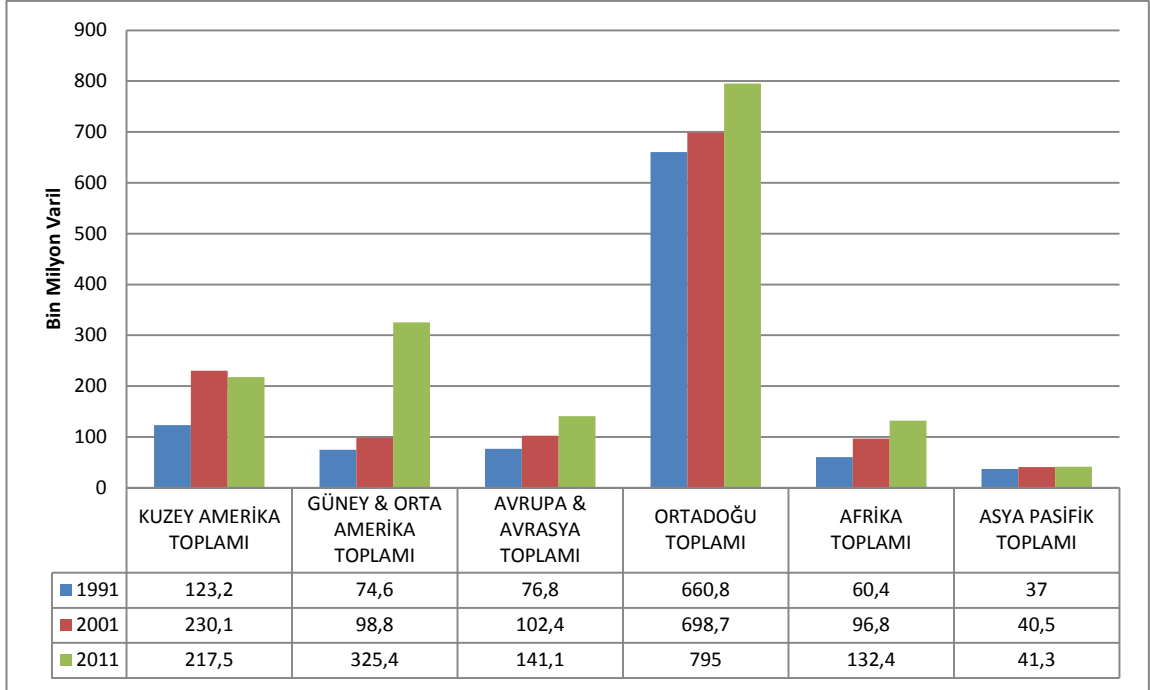
Hidrojen ve karbon içeren kimyasal bileşiklerden ve sıvı hidrokarbonlardan oluşan karmaşık bir karışım olan petrol tortul kayalardaki yeraltı rezervlerinden çıkarılmaktadır. “Petroleum” ve çoğunlukla da “oil” kelimeleriyle ifade edilen petrol hem birincil hem de ikincil ürünleri içermektedir (IEA, 2004). Birincil ürün olan ham petrol rafine edilerek etan, LPG (sıvılaştırılmış petrol gazları), uçak benzini, kurşunlu benzin, kurşunsuz benzin, mazot türleri, gazyağı, katı yağlar ve motorin gibi ikincil ürünler elde edilir.

En değerli ve en çok kullanılan doğal kaynaklardan biri olan petrol kaynak olarak dünya üzerinde homojen dağılmamıştır. Tablo 1 ve Şekil 2’de bölgeler bazında ispatlanmış petrol rezervleri bulunmaktadır.

Tablo 1: Dünyada İspatlanmış Petrol Rezervleri (Bin milyon varil)

	1991	2001	2011	Toplamdaki Payı
Kuzey Amerika Toplamı	123,2	230,1	217,5	13,2%
Güney & Orta Amerika Toplamı	74,6	98,8	325,4	19,7%
Avrupa & Avrasya Toplamı	76,8	102,4	141,1	8,5%
Ortadoğu Toplamı	660,8	698,7	795,0	48,1%
Afrika Toplamı	60,4	96,8	132,4	8,0%
Asya Pasifik Toplamı	37,0	40,5	41,3	2,5%
Dünya Toplamı	1032,7	1267,4	1652,6	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012



Şekil 2: Petrol Rezervlerinin Dünya Üzerinde Dağılımı

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Dünyadaki toplam petrol rezervlerinin neredeyse yarısı Ortadoğu ülkelerinde yer almaktadır. Ancak 1991 yılıyla karşılaştırıldığında 2011 yılında bulunan rezerv sayısında artış olmasına rağmen bu ülkelerin payı azalmıştır. Bu periyotta Kanada ve Venezüela’da yeni rezervlerin bulunması Ortadoğu’nun payının azalmasında ana etken olmuştur.

1.3.1.2 Doğalgaz

Metan gazı başta olmak üzere birçok gazdan meydana gelen doğalgaz petrol gibi yeraltı rezervlerinden çıkarılmaktadır. Doğalgazın taşınımının kolaylaştırılması için atmosferik basınç altında sıcaklığı – 160 °C düşürülerek sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) haline getirilmektedir (IEA, 2004).

Diğer fosil yakıtlara göre çevreye çok daha az zarar veren doğalgazın hem arzı hem de talebi son yıllarda artmaktadır. Bu durum zengin doğalgaz rezervlerine sahip ülkelerin dünya ekonomisinde söz sahibi olmasına olanak tanımaktadır. Dünyada ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin bölgeler ve en çok rezerve sahip olan ülkeler bazında dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: İspatlanmış Doğalgaz Rezervleri (Trilyon m³)

	1991	2001	2011	Toplamdaki Payı
Kuzey Amerika Toplamı	9,5	7,7	10,8	5,2%
Güney & Orta Amerika Toplamı	5,3	7,0	7,6	3,6%
Rusya	-	42,4	44,6	21,4%
Türkmenistan	-	2,6	24,3	11,7%
Avrupa & Avrasya Toplamı	54,9	56,8	78,7	37,8%
İran	19,8	26,1	33,1	15,9%
Katar	6,4	25,8	25,0	12,0%
Ortadoğu Toplamı	42,7	70,9	80,0	38,4%
Afrika Toplamı	9,5	13,1	14,5	7,0%
Asya Pasifik Toplamı	9,3	13,1	16,8	8,0%
Dünya Toplamı	131,2	168,5	208,4	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Buna göre rezervlerin çoğunluğu Rusya ve Türkmenistan'ın içinde bulunduğu Avrupa ve Avrasya bölgesi ile İran ve Katar'ın bulunduğu Ortadoğu'da bulunmaktadır.

1.3.1.3 Kömür

Genelde fiziksel olarak siyah veya kahverengi görünümünde karbonlaşmış bitkisel malzeme içeren bir fosil yakıt olan kömürün kalitesi ve sınıfını içerdiği karbon miktarı belirlemektedir. Kömürün taş kömürü, alt bitümlü kömür ve linyit olarak da bilinen kahverengi kömür olmak üzere 3 ana kategorisi vardır (IEA, 2004). Sanayi, elektrik üretimi ve ısınma gibi birçok alanda kullanılan kömürün nakliyesi kolay ve diğer fosil yakıtlara göre daha ucuzdur.

Tablo 3'te dünya kömür rezervlerinin bölgelere dağılımı ve en çok rezerve sahip ülkeler bulunmaktadır.

Tablo 3: İspatlanmış Kömür Rezervleri - 2011 (Milyon Ton)

	Antrasit ve Bitümlü	Alt bitümlü ve Linyit	Toplam	Toplamdaki Payı
ABD	108501	128794	237295	27,6%
Kuzey Amerika Toplamı	112835	132253	245088	28,5%
Güney & Orta Amerika Toplamı	6890	5618	12508	1,5%
Rusya	49088	107922	157010	18,2%
Türkiye	529	1814	2343	0,3%
Avrupa & Avrasya Toplamı	92990	211614	304604	35,4%
Ortadoğu & Afrika Toplamı	32721	174	32895	3,8%
Çin	62200	52300	114500	13,3%
Asya Pasifik Toplamı	159326	106517	265843	30,9%
Dünya Toplamı	404762	456176	860938	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Amerika Birleşik Devletleri %27,6'lık oranla dünya üzerinde en çok kömür rezervine sahip olan ülkedir. ABD'yi %18,2'lik oranla Rusya takip etmektedir. Dünya petrol rezervlerinin büyük çoğunluğuna sahip olan Ortadoğu ülkeleri ise, Afrika ile birlikte sadece % 3,8'lik kısmı oluşturmaktadır.

1.3.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1.3.2.1 Jeotermal enerji

Yerkabuğunun altında magma, pluton ve radyoaktif elementlerin parçalanması sonucu yüksek sıcaklıkların etkisiyle meydana gelen ve yerkabuğunun alt katmanlarından yeryüzeyine doğru çıkan ısı akımı olarak tanımlanan jeotermal enerji kuru buhar, yaş buhar veya su olarak elde edilebilmektedir (Yücel, 1994). Yenilenebilir, ucuz, güvenilir ve çevreye zarar vermeyen bir enerji türü olan jeotermal enerji günlük hayatta su ısıtma ve elektrik enerjisi üretme gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Tablo 5'te jeotermal enerjiyi kullanan ülkelerdeki kurulu olan güç kapasiteleri yer almaktadır.

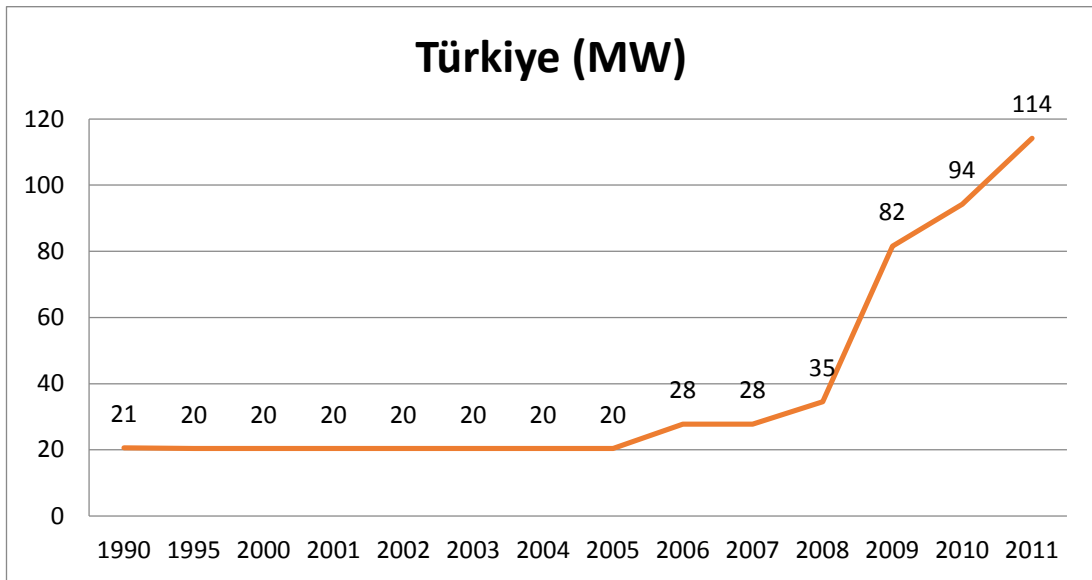
Tablo 4: Dünyada Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW)

Ülkeler	2011	Toplamdaki Payı
ABD	3112	28,3%
Filipinler	1967	17,9%
Endonezya	1189	10,8%
Meksika	887	8,0%
İtalya	863	7,8%
Yeni Zelanda	769	7,0%
İzlanda	665	6,0%
Japonya	502	4,6%
Kosta Rika	208	1,9%
El Salvador	204	1,9%
Kenya	170	1,5%
Türkiye	114	1,0%
Diğer Ülkeler	364	3,3%
Dünya Toplamı	11014	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

ABD %28,3'lük pay ile dünyada bu alanda lider konumdadır. Bu ülkeyi Filipinler ve Endonezya takip etmektedir.

Şekil 3'te Türkiye'nin kurulu jeotermal güç kapasitesinin zamana göre gelişimi yer almaktadır.



Şekil 3: Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Türkiye’deki kurulu jeotermal güç kapasitesine bakıldığında 2005 yılına kadar bir değişiklik olmadığı sonraki 6 yılda ise yaklaşık altı katına çıktığı görülmektedir.

1.3.2.2 Rüzgar Enerjisi

Yenilenebilir ve karbon emisyonunun olmaması nedeniyle de temiz bir enerji kaynağı olarak akla ilk gelen bir uygulama olan rüzgar enerjisi su pompalama, tahıl öğütme, mekanik güç olarak yararlanma ve elektrik üretmede kullanılmaktadır. Doğada bol olarak bulunan ve ücretsiz olan bu enerji kaynağı basit bir yapıya sahip olduğu için bakım ve onarım masrafları da yok denecek kadar azdır (<http://ziraat.uludag.edu.tr/ureticiler/GunesveRuzgarEnerjisi.pdf>, Erişim Tarihi: 26.05.2013).

Tablo 5’te dünyada ülke ve bölge bazında kurulu rüzgar türbin kapasiteleri yer almaktadır.

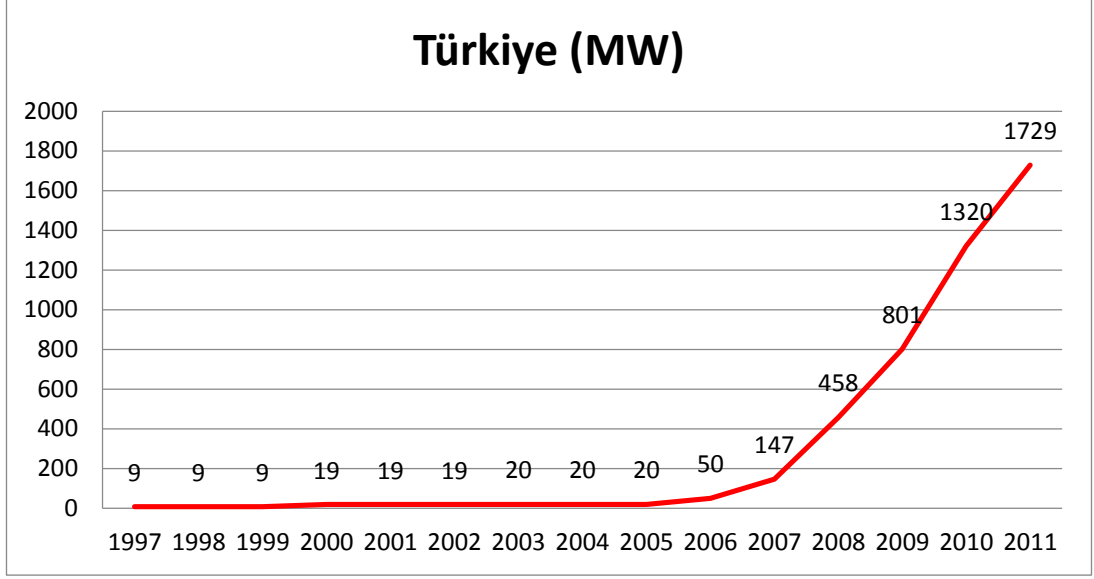
Tablo 5: Dünyada Kurulu Rüzgar Türbini Kapasitesi (MW)

	2011	Toplamdaki Payı
ABD	47084	19,7%
Kuzey Amerika Toplamı	53485	22,3%
Güney & Orta Amerika Toplamı	2659	1,1%
Almanya	29075	12,1%
İspanya	21726	9,1%
Avrupa & Avrasya Toplamı	96835	40,4%
Ortadoğu Toplamı	104	0,0%
Afrika Toplamı	1246	0,5%
Çin	62412	26,1%
Hindistan	16078	6,7%
Asya Pasifik Toplamı	85156	35,6%
Dünya Toplamı	239485	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Rüzgar enerjisini en çok kullanan ülkeler sırasıyla Çin (%26,1), ABD (%19,7) ve Almanya (%12,1) olarak sıralanmaktadır.

Şekil 4’te Türkiye’nin kurulu rüzgar gücü kapasitesinin zamana göre gelişimi yer almaktadır.



Şekil 4: Türkiye’de Kurulu Rüzgar Türbini Kapasitesi (MW)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Türkiye’deki kurulu rüzgar enerjisi güç kapasitesinde jeotermal enerjide olduğu gibi 2005’ten sonra bir atılım olmuştur. 2005 yılından itibaren kurulu güç her yıl katlanarak 86 katına çıkmıştır.

1.3.2.3 Güneş enerjisi

Dünyamıza gelen güneş ışınlarının güneş kolektörleri veya fotovoltaik güneş pilleri ile yakalanarak sıcak su elde edilmesi, seraların ısıtılması, buhar üretilmesi ve bina ve tesisler için elektrik üretilmesi güneş enerjisinin kullanımı ile mümkün olabilmektedir (<http://ziraat.uludag.edu.tr/ureticiler/GunesveRuzgarEnerjisi.pdf>, Erişim Tarihi: 26.05.2013). Fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılanbilen güneş enerjisi en bol, en temiz ve yenilenme hızı en yüksek enerji çeşididir.

Tablo 6’da dünyada güneş enerjisinin en çok kullanıldığı yerler ve bu kullanımın dağılımı yer almaktadır.

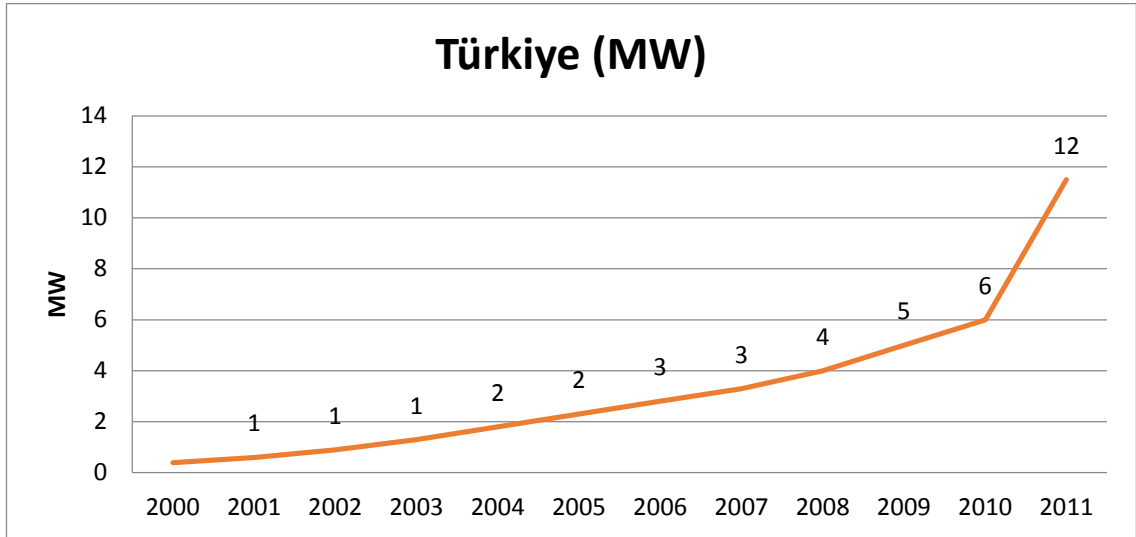
Tablo 6: Dünyada Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)

	2011	Toplamdaki Payı
ABD	4389	6,3%
Kuzey Amerika Toplamı	5084	7,3%
Almanya	24820	35,8%
İtalya	12782	18,4%
İspanya	4270	6,2%
Avrupa Toplamı	51353	74,0%
Çin	3000	4,3%
Japonya	4914	7,1%
Diğer Ülkeler	12934	18,6%
Dünya Toplamı	69371	100,0%

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Tabloya göre dünyada güneş enerjisinden en çok Avrupa kıtasında yararlanılmaktadır ve kıta içindeki dağılımda da Almanya yarıya yakın bir oran oluşturmaktadır.

Şekil 5'te Türkiye'nin kurulu fotovoltaik güç kapasitesinin zamana göre gelişimi yer almaktadır.



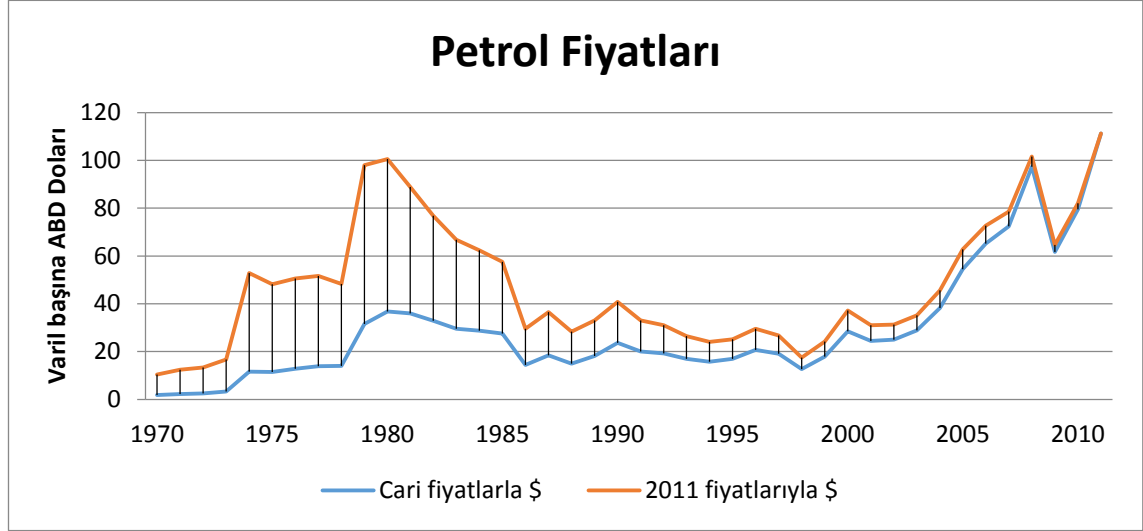
Şekil 5: Türkiye'de Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Bulunduğu coğrafi konum ve iklimi nedeniyle Türkiye'nin oldukça yüksek güneş enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. 2000 yılına kadar kurulu güç kapasitesi dahi bulunmayan Türkiye'de 2011 yılında 12 MW'lık bir güç kapasitesi bulunmaktadır.

1.4 ENERJİ FİYATLARI

Bu bölümde fosil yakıtların fiyatlarında yıllar itibariyle meydana değişmeler incelenecektir. Şekil 6'da petrol fiyatlarının zaman içinde değişimi görülmektedir.

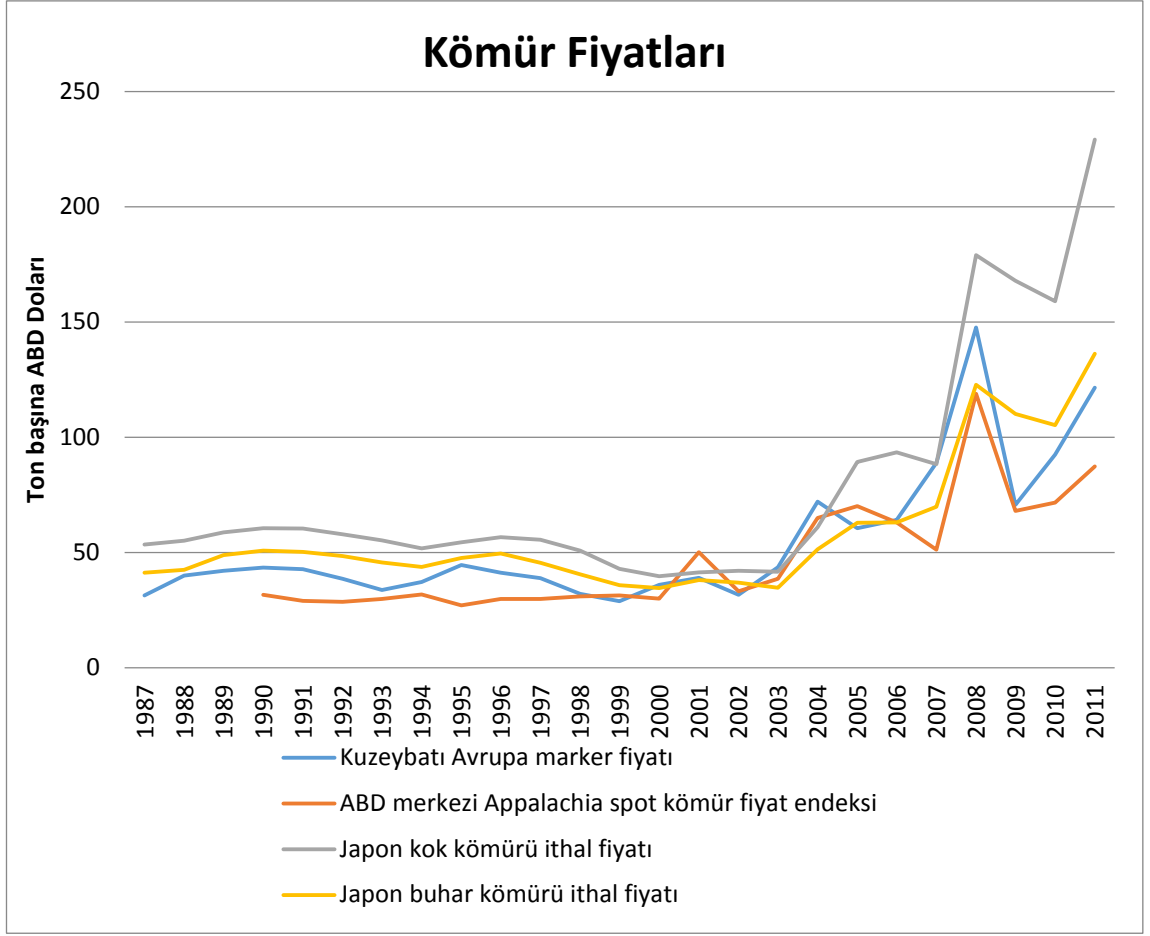


Şekil 6: Petrol Fiyatları (Varil başına ABD Doları)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Petrolde en büyük fiyat şokları bilindiği gibi 1970'li yıllarda yaşanmıştır. Arap-İsrail Savaşı ve petrol üreticisi bazı ülkeler tarafından başta Amerika olmak üzere Batılı ülkelere ambargo uygulanması sonucu ilk büyük fiyat şoku 1973'te yaşanmış ve varil fiyatı 4 katına çıkmıştır. Birkaç yıl sonra İran Devriminin yaşanması ve Şahın devrilmesiyle 1978'de yaşanan fiyat şokunda ise artış oranı %102 olmuştur. Fosil yakıtlarda (petrol, doğalgaz ve kömür) fiyatlar 2001 krizine göre 2008 krizinden sonrasında daha büyük bir düşüş yaşanmıştır. Ülkelerin gayri safi yurtiçi hasıla düzeylerinin düşmesi toplam talepte azalma meydana getirmiş ve bu da enerji talebini dolayısıyla enerji fiyatlarını düşürmüştür.

Şekil 7'de kömür fiyatlarının zaman içinde değişimi görülmektedir.

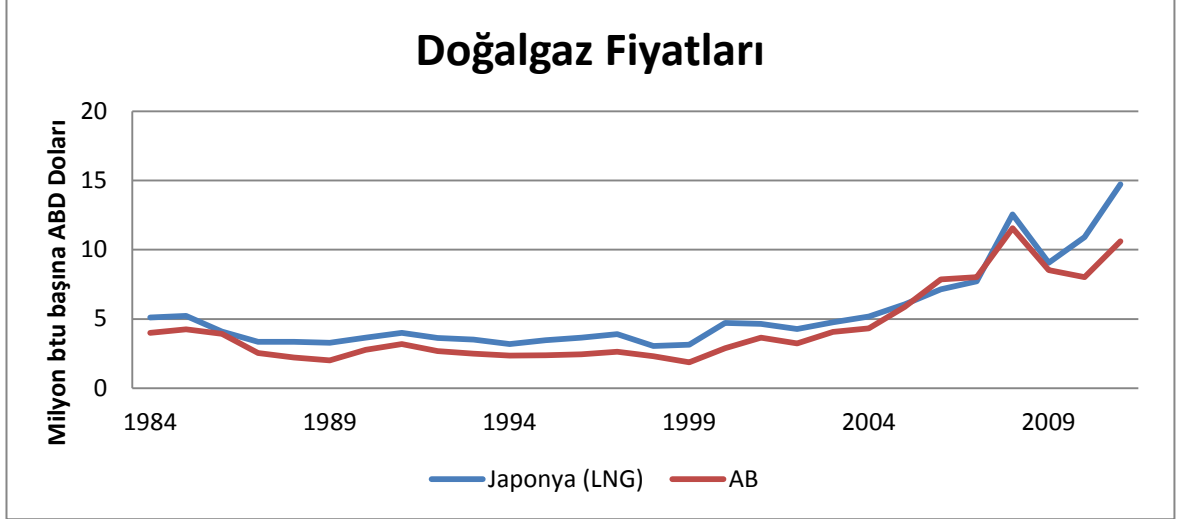


Şekil 7: Kömür Fiyatları (Ton başına ABD Doları)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Kömür fiyatlarında 2003 yılına kadar normal bir seyir gözlenmiş, daha sonraki yıllarda ise yüksek artışlar yaşanmıştır. Sadece 2008 yılında krizin yarattığı negatif talep şoku nedeniyle fiyatlarda sert bir düşüş olmuştur.

Şekil 8’de doğalgaz fiyatlarının zaman içinde değişimi görülmektedir.



Şekil 8: Doğalgaz Fiyatları (Milyon btu başına ABD Doları)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012

1980'li yıllardan sonra hayatımıza giren ve gün geçtikçe kullanımı artan doğalgazın fiyatlarında 2002 yılından sonra önemli yükselişler olmuştur. Petrol ve kömürde olduğu gibi 2008 krizi doğalgaz fiyatları üzerinde olumsuz etki yapmıştır. Sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) taşıma maliyetlerinden dolayı daha pahalı olabilmektedir.

1.5 ENERJİ ARZI VE TALEBİ

Enerji, ekonomik kalkınmanın önemli bileşeni ve refahın oluşumunda anahtar oyuncu olarak kabul edilir. Bu enerji kaynaklarını dünyadaki bütün ülkeler için oldukça önemli hale getirmektedir. Enerji ihtiyacı ve enerji mevcudiyetinin dengeye getirilmesinde enerji talebi ve enerji arzı gibi iki temel bileşen bulunmaktadır. Bu bağlamda, her ülke böyle bir dengenin sağlanması için çaba sarfetmeli ve dolayısıyla mevcut ve yeni enerji kaynakları için kendi enerji tasarruf programlarını geliştirmek için araştırma-geliştirme çalışmaları yapmalıdır (Dincer, 2003).

Mal ve hizmet piyasalarında olduğu gibi enerji piyasasında denge ve dolayısıyla fiyat; enerji arzı ve talebi tarafından oluşturulmaktadır. Enerji talebini belirleyen başlıca

faktörler; ekonomik büyüme, yaşam tarzı, toplumun kalkınmışlık düzeyi, teknolojik gelişim ve enerji fiyatları olmaktadır. Enerji arzının belirlenmesinde ise; rezervler, üretim ve yatırım maliyetleri, dönüşüm teknolojileri ile ülkeler ve bölgeler arası ekonomik ve siyasal ilişkiler ele alınması gereken başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Bayraç, 2009).

1.6 ENERJİ GÜVENLİĞİ

1973'te yaşanan ilk petrol kriziyle enerji arzı konusunda güvenlik sorunu ortaya çıkmıştır. 1980'li yılların ortalarında petrol fiyatlarında düşüş yaşanmasında karşın petrol krizleri sonucunda gündeme gelen enerji güvenliği kavramı kalıcı olmuş ve enerji kaynaklarında arz çeşitlendirilmesi enerji politikalarının temel unsurlarından biri olmuştur (Sevim, 2012).

Enerji güvenliği genelde kabul edilebilir fiyat düzeyinde yeterli ve güvenilir enerji arzı olarak tanımlanır. Güvenilir ve yeterli arz, küresel enerji talebinin tamamının kesintisiz bir arz ile karşılanması anlamına gelir. Zaman içinde değiştiği için tanımı net olmayan makul fiyatlar ise, üreticiler ve tüketiciler tarafından farklı algılanabilen bir kavramdır. Ancak genel olarak kullanılan tanım piyasada arz-talep dengesi ile oluşan maliyet tabanlı fiyat seviyeleridir (Bielecki, 2002).

Enerji güvenliği çalışmalarda genellikle İngilizce karşılığı 4A olan dört önemli unsur üzerinde işlenmiştir (APEREC, 2007).

Bunlar;

- Jeolojik olarak uygunluğu ifade eden bulunabilirlik (Availability),
- Jeopolitik olarak ulaşılabilirlik (Accessibility),
- Ekonomik olarak yeterlilik (Affordability) ve
- Toplumsal ve çevresel olarak kabul edilebilirliktir (Acceptability).

Arz yeterliliği ve güvenilirliği yalnızca dışsal bir konu değildir. Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede ülke içindeki kaynaklar da aynı derecede sorunlu olabilmektedir. Ancak enerji güvenliği hakkındaki literatür, çoğu konuda kontrol imkanının bulunmadığı ülke dışındaki enerji arzı üzerinde yoğunlaşmıştır (Bhattacharyya, 2011:463).

Uluslararası ilişkileri analiz eden Kopenhag okulu ise; bir ülkenin enerji güvenliğinin çok boyutlu olduğunu ileri sürmüştür. Bu bağlamda siyasi açıdan bakıldığında iç ve dış istikrar; askeri açıdan, savunma ve saldırı gücü/potansiyeli; sosyal açıdan, etnik ve dinî kimliğinin korunması; iktisadi açıdan, kaynaklara ve pazara ulaşılabilirlik ve çevre açısından da ekolojik biyosferin korunmasıdır (Erdal & Karakaya, 2012).

Enerji güvenliğinde enerji çeşitlendirmesi merkezi bir rol oynamaktadır. Japonya ve Asya Kaplanları gibi kendi doğal kaynakları sınırlı ülkelerin ekonomik kalkınmalarını sürdürmelerinde enerji ihtiyaçlarını sağlarken takip ettikleri çeşitlendirme politikalarının rolü büyüktür. Bu politikaların en sık görülenleri arasında şunlar sayılabilir:

- Enerji portföyünde yer alan yakıt ve teknolojilerin sayısının artırılması;
- Her yakıtın tedarikçilerinin sayısının artırılması (özellikle yakıt ithal ediliyorsa);
- Enerji verimliliğinin ve tasarrufunun artırılması (kanun ve düzenlemelerin ötesinde, fiyatların maliyetleri yansıtması sağlayarak);
- Değişik yakıtlar için depolama kapasitesinin artırılması (stratejik petrol rezervleri gibi) (<http://www.cleanglobe.com.tr/pdf/27.pdf> Erişim Tarihi: 02.07.2013).

Son yıllarda sanayileşmiş ekonomilerin ithal enerji tüketimine olan bağımlılığının artması ve enerji arzında kesintilerin olması nedeniyle uluslararası politika gündeminde enerji güvenliğinin önemi artmıştır (Costantini, Gracceva, Markandya, & Vicini, 2007).

Enerji güvenliği medyatik ve siyasi bir ilgi topladığında birçok acil durumu da beraberinde getirir. Tüketiciler, aniden akaryakıt istasyonlarında yakıt kıtlığıyla, elektrik

arz sistemlerinde elektrik kesintileriyle veya enerji fiyatlarında ani yükselişlerle karşı karşıya kalması, tır-kamyon sürücülerinin motorindeki sert fiyat artışını protesto etmek amacıyla yolları kapatması gibi olaylar yaşanabilir (Jansen & Seebregts, 2010).

Enerji güvenliğine kısa ve uzun dönem perspektiflerinden de bakmak mümkündür. Kısa dönemde beklenmeyen arz kesintisinin yarattığı yıkıcı etki ve fiyat artışları, uzun dönemde ise istikrarlı ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın temel bileşeni olan enerjinin yeterli düzeyde bulunamaması ile ilgilidir (Costantini et al., 2007).

Uluslararası petrol güvenliğinin iki temel bileşeni vurgulanabilir. Petrol güvenliği ile ilgili uluslararası petrol ihracatçıları tarafından petrol fiyatlarına piyasa gücünün uygulanması ve petrol veya diğer enerji fiyatlarındaki fiyat istikrarsızlıklarından kaynaklanan makroekonomik bozulmalar literatürde işlenmektedir. Bir diğer ilgi alanları ise; enerji arz güvenliğinde zayıflık ve fiyat oynaklığı, enerji altyapısına tehditler ve çevre güvenliği ile enerji politikası arasındaki bağlantıdır. Fiyatlardaki beklenmedik ve hızlı değişimler, enerji fiyatlarındaki artışın doğrudan yarattığı etkileri aşan makroekonomik sonuçlar ortaya çıkarır. Araştırmacılar, bu çarpan etkisi için çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Enerji fiyat şokları, işçinin verimliliğini düşürdüğünden dolayı enerji kullanımı, yükselen fiyatlar karşısında kısılıp ve bu verimlilik düşüklüğünü yansıtmak için de reel ücretler düşürülmediğinde işsizliği arttırabilir. Enerji fiyatlarında keskin ve sürekli artış olursa sabit sermaye boşa olacak veya zamansız bir şekilde eskimiş olacaktır. Üreticiler ve tüketiciler satın aldıkları veya ürettikleri mal ve hizmet sepetlerini değiştirerek göreceli enerji maliyetlerindeki değişimlere cevap verme girişiminde bulunacakları için ekonominin tümü uyum maliyetleri ile karşılaşabilir (Bhattacharyya, 2011:464; Toman, 2002).

Türkiye'nin gelecekte enerji talebini karşılamada sorun yaşayacağı açıktır. Talebi güvenilir bir şekilde karşılamak için gelecek yıllarda hem enerji arzında hem de enerji üretiminde ciddi artışların olması gerekmektedir. Türkiye talebi yerli kaynaklarla karşılamak zorundadır. Ülkede yeni kömür ve petrol yatakları arama çalışmaları arttırılmalı, verimli enerji üretimi için yeni teknolojiler kullanılmalı, yenilenebilir enerjilerin kullanımına özel önem verilmeli ve nükleer enerji santrallerinin kurulum planları en kısa sürede gerçekleştirilmelidir (Osman Yılmaz & Uslu, 2007).

1.7 ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği kavramını iki farklı şekilde tanımlayabiliriz. İlki aynı ürün veya hizmeti (kalite ve konfor açısından taviz vermeden) daha az enerji ile etmek, ikincisi ise aynı birim enerji ile daha fazla ürün veya hizmet elde etmek şeklinde ifade edilmektedir.

Genel manada bakıldığında enerji verimliliği, çevrenin korunması, dünya ve ülke ekonomisi, işsizlik, aile bütçesi gibi geniş bir alanı kapsamaktadır. Bir başka açıdan bakıldığında ise enerji verimliliği, enerjinin elde edilmesinden, iletim ve dağıtımına, sanayide üretiminden, konut ve hizmet sektöründe ısıtma-soğutma-aydınlatmaya, ev aletleri ve ofis cihazlarından ulaşımaya kadar pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır (TMMOB, 2012).

Enerji arz güvenliğinin sağlanmasında, %70'in üzerinde olan dışa bağımlılık oranımızın ve bundan kaynaklanan risklerin azaltılmasında ve iklim değişikliği ile mücadelenin etkinliğinin artırılmasında, enerjinin üretiminden kullanımına kadar olan süreçte verimliliğin artırılması, israfın önlenmesi ve enerji yoğunluğunun azaltılması büyük bir önem taşımaktadır

(<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerjiverimliliği&bn=217&hn=&id=587>, Erişim Tarihi: 20.06.2013).

2008 yılında çıkarılan Başbakanlık Genelgesi ile kamu kurum ve kuruluşlarında verimsiz lamba (akkor) kullanımı yasaklanmıştır. Kamuda verimli aydınlatmaya geçiş ile her yıl yaklaşık 50 milyon lira tasarruf edilmektedir ("http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Plan_ve_Butce_Komisyonu_Konusmasi.pdf," 2013).

2013 yılı Plan ve Bütçe Komisyonu konuşmasında enerji verimliliği ile ilgili olarak;

- 2023 yılında Türkiye'nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az yüzde 20 azaltılması,
- Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımında teknik kayıpların asgariye indirilmesi ve

dağıtımda kaçak kullanımın engellenmesi,

- Mevcut kamu elektrik üretim santrallerinde yeni teknolojiler kullanılarak verimi yükseltmek ve üretim kapasitesini artırmak için yapılan bakım, rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmalarının 2014 yılı sonuna kadar tamamlanması hedeflendiği deklare edilmiştir.

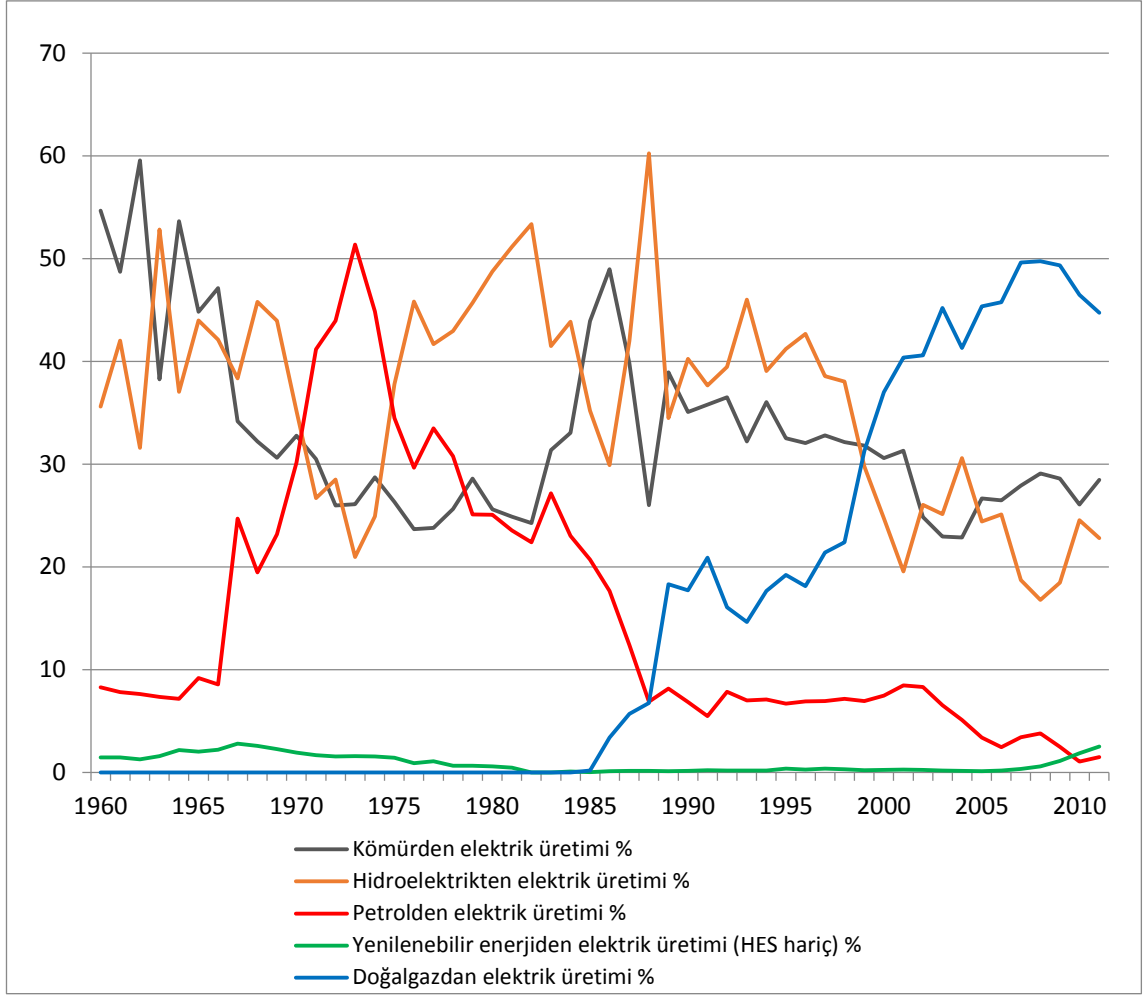
1.8 TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ

Türkiye'nin elektrik üretiminde kullandığı kaynakları ve bunların kullanım oranları Tablo 7 ve Şekil 9'da verilmiştir.

Tablo 7: Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Oranları

	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Kömürden elektrik üretimi %	54,7	32,7	25,6	35,1	30,6	28,4
Hidroelektrikten elektrik üretimi %	35,6	35,2	48,8	40,2	24,7	22,8
Doğalgazdan elektrik üretimi %	0,0	0,0	0,0	17,7	37,0	44,7
Petrolden elektrik üretimi %	8,3	30,2	25,1	6,9	7,5	1,5
Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi (HES hariç) %	1,5	1,9	0,6	0,1	0,2	2,5

Kaynak: Worldbank, World Development Indicators



Şekil 9: Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Oranları

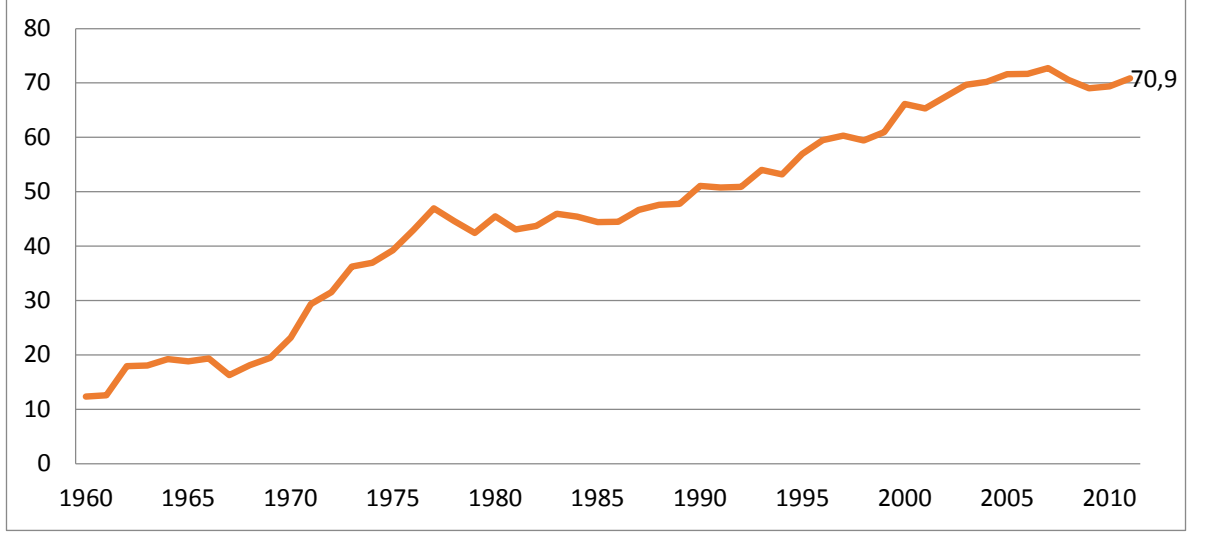
Kaynak: Worldbank, World Development Indicators

Planlı kalkınma döneminden önce elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynakların yarısından fazlası yerli bir kaynak olan kömürdü. İkinci sırada olan hidroelektrik santralleri ise zaman içinde dalgalanmalı bir seyir izlemiştir. Bu kaynak 1988 yılında %60'lık bir orana ulaşarak tavan yapmıştır. Petrolün payına bakıldığında ise 1960'ta % 8 iken ilk petrol krizinin yaşandığı 1973 yılında % 51'e kadar çıkarak ilk sıraya yerleşmiştir. Petrolün payı günümüzde yenilenebilir kaynakların payından daha düşük hale gelmiştir. İkinci petrol krizi sonrasında da elektrik üretiminde petrol kullanım oranında yine aynı sertlikte bir düşüş yaşanmıştır. Yenilenebilir enerji kullanımı ise son yıllarda artmış ve önümüzdeki yıllarda yasal düzenleme ve teşviklerle daha da artacağı düşünülmektedir.

Bir enerji kaynağının elektrik üretmedeki payı azaldığında bu azalış başka bir kaynağın arttırılmasıyla ikame edilmiştir. Örneğin petrolün payı ilk petrol krizine kadar artarken kömür ve hidroelektrik santrallerinin payı azalıyordu. Bu tarihten sonra ise petrolün azalan payını hidroelektrik santralleri ikame ediyordu. İkinci petrol krizinden sonra ise bu defa kömürün payı artıyordu. 1985'ten itibaren günlük yaşama giren karbon emisyonu sorunu olmayan temiz enerji kaynağı olan doğalgaz ile birlikte petrol ve kömürün payı iyice azalmaya başlamıştır. Günümüzde yarıya yakın bir oranla doğalgazın elektrik üretimini domine ettiği, kömür ve hidroelektrik santrallerinin payının %30'un altına düştüğü, petrolün payının yok olmaya başladığı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Doğalgazın ithal bir kaynak olduğu düşünüldüğünde yenilenebilir enerjilerin sisteme entegre edilmesi için yeni politikaların uygulanması gerekmektedir.

1.9 TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI

Türkiye kullandığı enerjinin % 71'ini ithal etmektedir. Oysa ki bu oran 1960 yılında %12 civarındaydı (Şekil 10). İthal bağımlılığı küresel ve yerel krizlerin etkisiyle bazı yıllarda enerji ithalatı düşmesine rağmen genelde artan eğilim sergilemektedir. Bu eğilimin bir nedeni olarak 1980'li yılların ortalarından itibaren hayatımıza giren doğalgazın talebinin artması düşünülebilir. Cari açığı büyüten bu durum ithal edilen kaynakların tükenebilir olması ve fiyat istikrarsızlıkları nedeniyle Türkiye'yi gelecekte kötü senaryonun beklediğini göstermektedir. İthal enerji kaynaklarının en ucuz fiyattan temin edilmesi, enerji anlaşması yapılan ihracatçı ülke sayısının arttırılması yoluyla çeşitliliğin sağlanması ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının azami ölçüde arttırılması çok önemli gündem maddesi haline getirilmelidir.



Şekil 10: Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı (%)

Kaynak: Worldbank, World Development Indicators

Dünyada birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke enerji ithalatçısıdır ve bu ülkeler yeni sürdürülebilir enerji politika ve stratejileri uygulamak ve geliştirmek için yeni yollar aramaktadır. Enerji üretimi ve tüketiminde sürdürülebilirlik oluşturmak için 4 ana konu üzerine eğilmek gerekir.

- Artan talebe cevap verebilmek için yeni yatırımlar yapma ve altyapının güçlendirilmesi
- Mevcut kaynakları iyileştirme ve bu kaynakların etkin bir şekilde kullanımının sağlanması
- Rekabetçi fiyatlarla yeni/alternatif enerji teknolojilerinin geliştirilmesi
- Enerji arzı bakımından tek bir kaynak, bölge veya ülkeye bağlı olunmaması (Oksay & Iseri, 2011).

Türkiye'nin enerji politikaları Cumhuriyetin ilanından itibaren devamlı bir şekilde değişmiş ve bazı dönemlerde diğer dönemlere göre zıtlıklar göstermiştir. İlk başlarda yerli bir kaynak olan antrasit enerji üretiminde büyük rol oynarken daha sonra ithal edilen petrol bu konuda önde gelmiştir. 1973 ve 1978'de yaşanan petrol krizleri yerli enerji kaynaklarının önemini anlaşılmamasını sağlamıştır. Bu yüzden çok büyük miktarda rezerve sahip olduğumuz linyit birincil kaynak olmuştur. 1990'lı yıllarda

enerji üretiminde doğalgazın oranının artmasıyla ülke yeniden ithal kaynaklara yönelmiştir (Osman Yılmaz & Uslu, 2007).

Enerji arz güvenliğini esas alan Türkiye'nin enerji konusundaki temel politika ve amaçları şunlardır;

- Yerli kaynaklara öncelik vermek suretiyle kaynak çeşitliliğini sağlamak,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payını arttırmak,
- Enerji verimliliğini arttırmak,
- Serbest piyasa koşullarına tam işlerlik kazandırmak ve yatırım ortamının iyileşmesini sağlamak,
- Petrol ve doğal gaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve ithalattan kaynaklanan riskleri azaltacak tedbirleri almak,
- Jeostratejik konumumuzu etkin kullanarak, enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde ülkemizi enerji koridoru ve terminali haline getirmek,
- Enerji ve tabii kaynaklar alanlarındaki faaliyetlerin çevreye duyarlı halde yürütülmesini sağlamak,
- Doğal kaynaklarımızın ülke ekonomisine katkısını arttırmak,
- Endüstriyel hammadde, metal ve metal dışı madenlerimizin üretimlerini arttırarak yurt içinde değerlendirilmesini sağlamak,
- Maliyet, zaman ve miktar yönlerinden enerjiyi tüketiciler için erişilebilir kılmak şeklinde özetlenebilir:

("http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Plan_ve_Butce_Komisyonu_Konusmasi.pdf," 2013).

Türkiye'nin enerji politikası 3 ana bileşenden oluşmaktadır. İlki enerji çeşitliliğidir. Bu bileşen sadece bir ülkenin kaynaklarına bağımlı olmaktan kaçınmak için enerji kaynaklarının ve ihracatçı ülkelerin çeşitlendirilmesi anlamına gelmektedir.

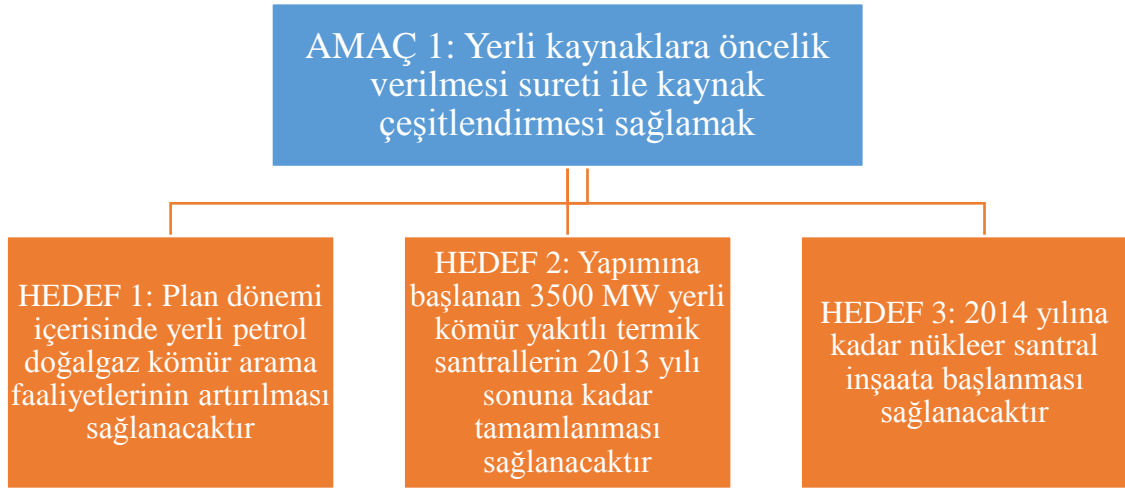
Başka bir deyişle, Türkiye enerji ihtiyacının %35-40'ından fazlası için tek bir ülkeye bağımlı olmamayı sağlamak istemektedir. İkinci bileşen sürdürülebilir, yüksek kaliteli ve ucuz enerji arzının sağlanmasıdır. Üçüncüsü ise ülkenin jeopolitik avantajlarını kullanıp enerjide bir köprü olma fonksiyonunu icra etmesidir. Son 10 yıldır Türkiye bu politikayı uygulamak için yoğun çaba sarfetmektedir. Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı ve çaprazlamasına bir yol izleyen Kuzey-Güney, Doğu-Batı boru hattı projeleri bu politikaların sonucudur (M. Ozturk, Yuksel, & Ozek, 2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2010-2014 yılları stratejik planında yer alan stratejik temalar, bu temalar için belirlenen amaçlar ve bu amaçlara götürecekt hedefler aşağıda verilmiştir

(http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/ETKB_2010_2014_Stratejik_Planı.pdf

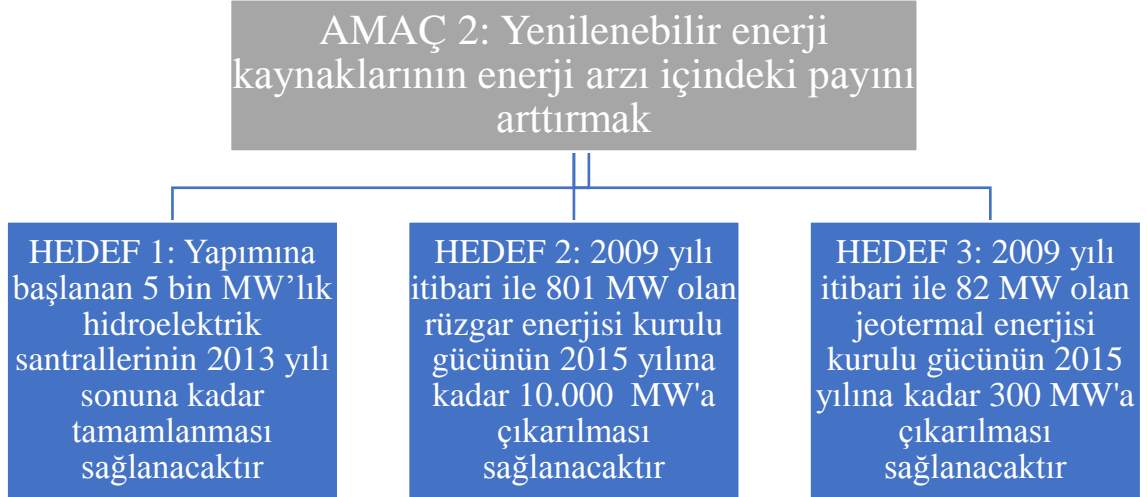
Erişim: 18.05.2013).

Birinci stratejik tema olan enerji arz güvenliğinin sağlanması konusunda 5 temel amaç belirlenmiştir. Bu amaçlar yerli kaynaklara önem vermek, yenilenebilir enerji arzını arttırmak, enerji yoğunluğunu düşürüp enerji verimliliğini arttırmak, serbest piyasaya işlerlik kazandırmak ve ithal enerji kaynaklarında çeşitliliği sağlamaktır.

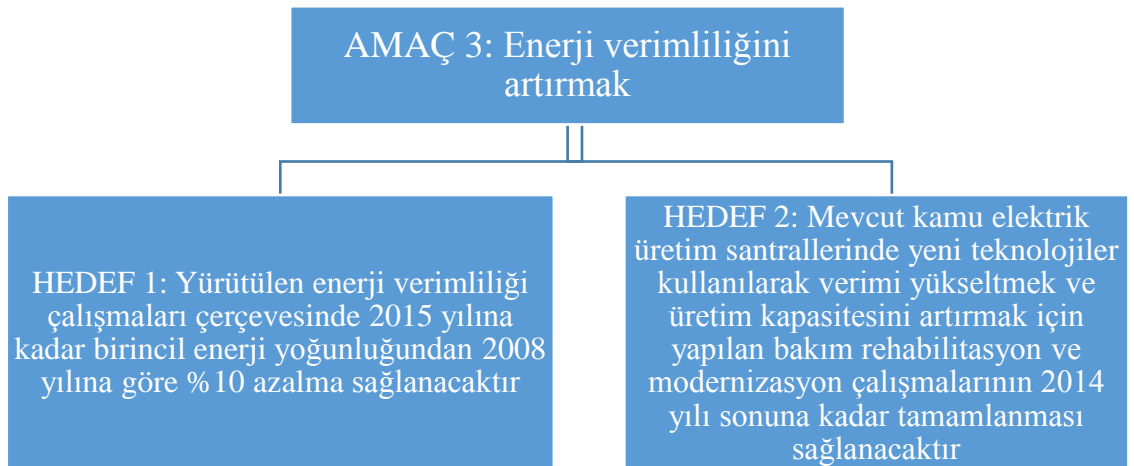


Türkiye'nin %70'in üzerinde olan enerji ithal bağımlılığı ve bunun cari açığı çok olumsuz etkilemesi enerji politikasının yeni kompozisyona girmesini zorunlu kılmıştır. Bunun için yerli kaynak arama çalışmaları, yeni enerji santrallerinin inşası ve nükleer enerjinin -artık- kullanılması gibi hedefler tayin edilmiştir.

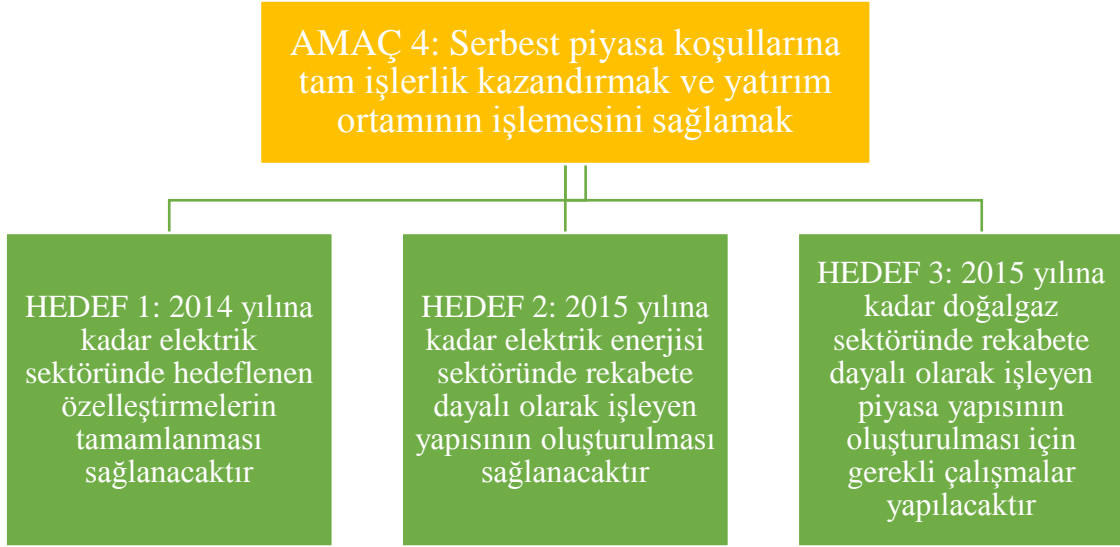
2023 vizyonu gereği elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %30'a çıkarılması hedeflenmektedir. Buna göre rüzgar enerjisi kurulu gücünün 10000 MW'a; jeotermal enerjisi kurulu gücünün ise 300 MW'a çıkarılması hedeflenmektedir.



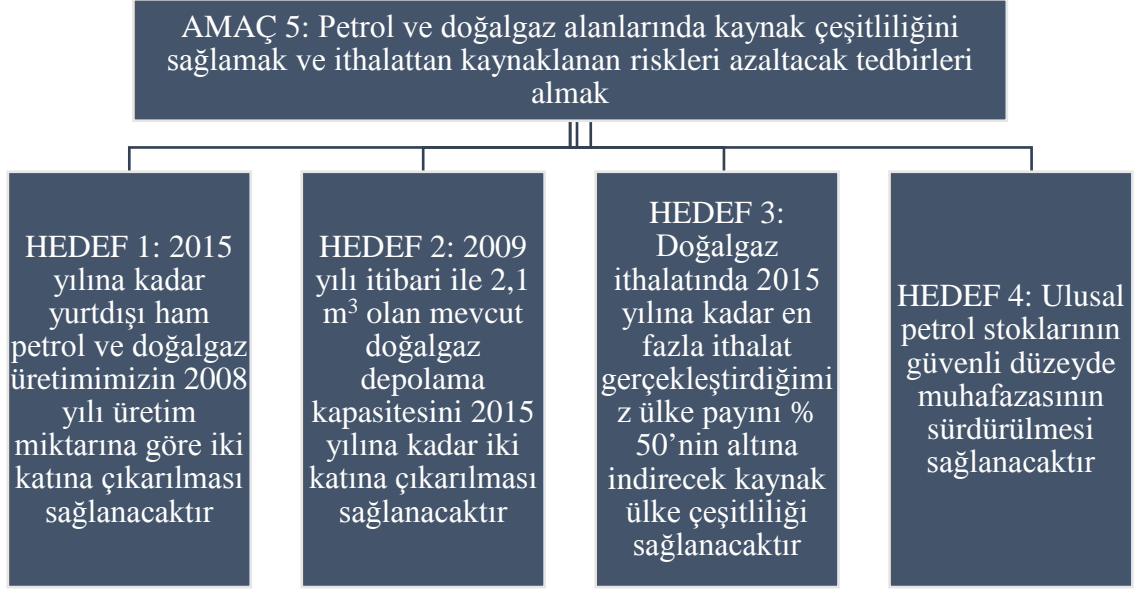
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla başına (genelde 1000 ABD Doları başına) tüketilen birincil enerji miktarını (TEP=ton petrol eşdeğeri) ifade eden enerji yoğunluğu ile enerji verimliliği birbirine zıt kavramlardır. Bu kapsamda enerji verimliliğini arttırmak için birincil enerji yoğunluğunda 2015 yılı itibarıyla %10 azalma ve 2023 vizyonunda belirlenen %20'lik azalma hedeflenmektedir. AB enerji verimliliği müktesabatına tam uyum sağlanması için ekonominin her alanında enerji verimliliği ile ilgili düzenlemeler yapılacaktır.



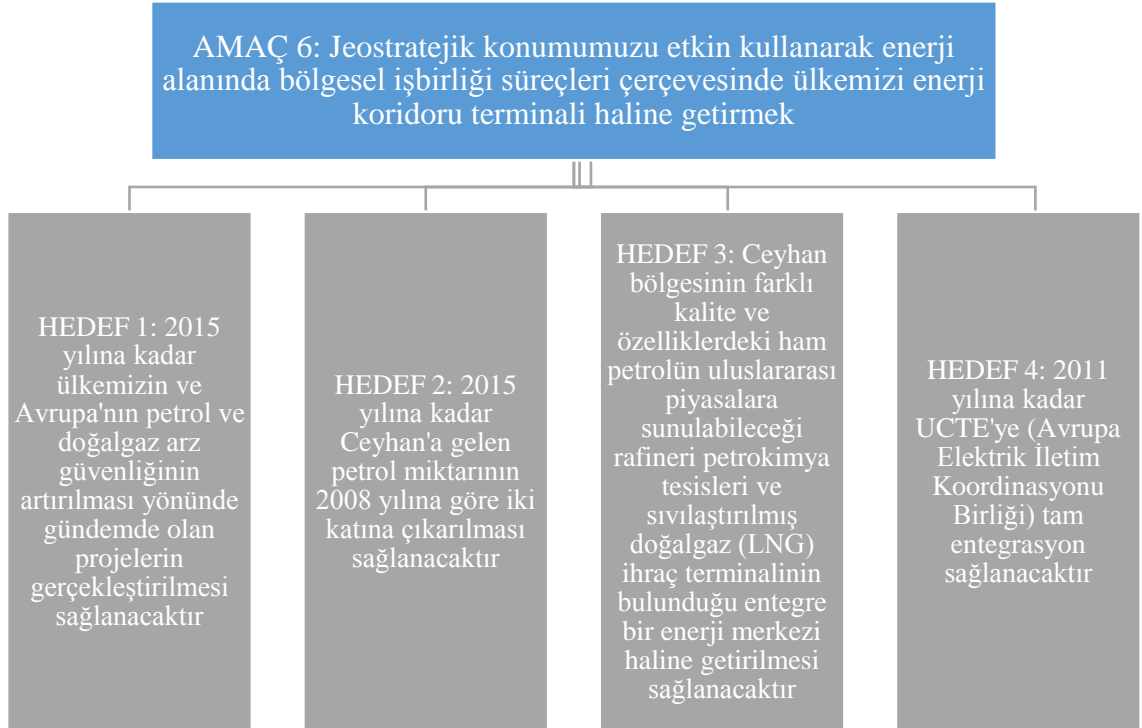
Enerji sektöründe serbestleşmenin temel amacı, arz güvenliği bakımından gerekli ve yeterli yatırımların yapılmasını sağlayacak yatırım ortamının oluşturulması ve sektörde rekabet ortamının sağlayacağı verimlilik artışı yolu ile elde edilecek kazanımların tüketiciye yansıtılmasıdır. Bunun için elektrik sektöründe hem üretim hem dağıtımda özelleştirmeler yapılması ve elektrik piyasasının açıklık oranının (serbest tüketicilerin payı) artırılması gerekmektedir.



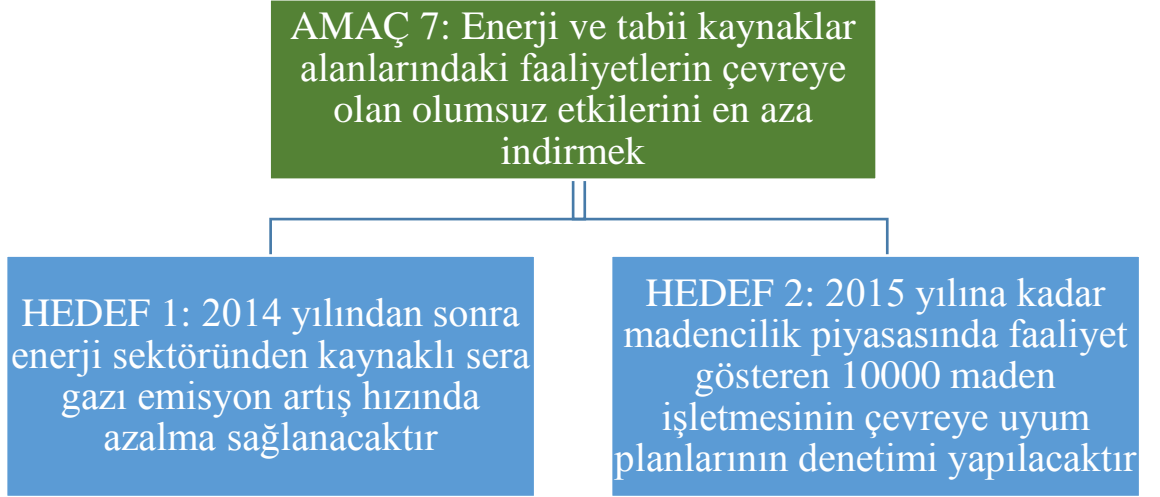
Türkiye 2008’de 1 milyar m³ doğalgaz üretimine karşılık 36 milyar m³ doğalgaz ithal etmektedir. Bu da doğalgazda dışa bağımlılığın %97 olduğunu göstermektedir. Petrolde ise bu oran %93 düzeyinde olmuştur. Bu durumda kaynak ülke çeşitliliğinin sağlanamaması herhangi bir kriz yaşandığında arz güvenliğimizi tehlikeye atmaktadır.



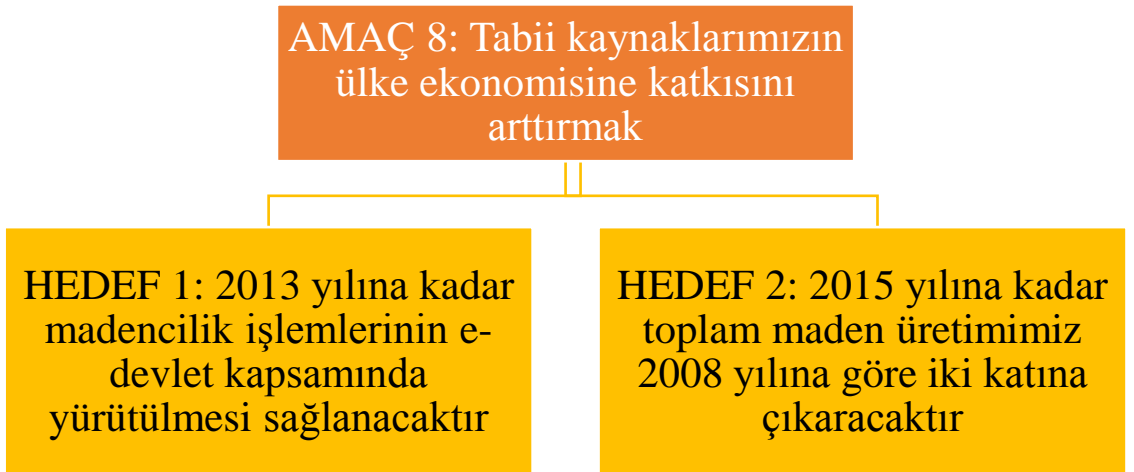
İkinci stratejik tema ülkemizin jeopolitik ve jeostratejik avantajlarını kullanarak enerji alanında bölgesel ve küresel etkinliğini arttırmak olarak belirlenmiştir. Başta Ortadoğu ve Hazar Havzası olmak üzere dünyanın ispatlanmış petrol ve doğalgaz rezervlerinin %72'sinin bulunduğu bir coğrafyada yer almanın avantajlarını kullanmak için aşağıdaki hedefler izlenecektir.



2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olan ve 5 Şubat 2009'da Kyoto Protokolünü Mecliste onaylayan Türkiye çevre konusunda da bazı amaçlar belirlemiştir. Buna göre ilk etapta seragazi ve karbondioksit salınımı belirlenip bu salınımı azaltma yoluna gidilecektir.



Türkiye ithal bağımlılığını azaltmak için tabii kaynakların ülke ekonomisine katkısını arttırması gerekmektedir. Bunun için maden sektörüne yönelik düzenlemeler yapılacaktır.



Dünya bor rezervlerinin %72'sine sahip olan ülkemizde bor ürünlerini çeşitlendirerek ülkemizin bir dünya merkezi haline getirmek için öncelikle borun toksik madde sınıflandırmasından çıkarılması gerekmektedir. Bunun için AB'ye gerekli girişimler yapılacaktır.

AMAÇ 9: Endüstriyel hammadde metal ve metal dışı madenlerimizin üretimlerini arttırarak yurtiçinde değerlendirilmesini sağlamak

HEDEF 1: 2009 yılında 1,3 milyon ton olan bor kimyasalları ve eşdeğeri ürün üretim kapasitesinin 2015 yılına kadar 2,8 milyon tona çıkarılması sağlanacaktır

HEDEF 2: 2015 yılına kadar mermer ve doğal taş işlenmiş ürün ihracatının 5 milyar dolara çıkarılması için çaba gösterecektir

Fosil yakıt enerji kaynakları zamanla daha kıt hale geldiği için Türkiye enerji kesintisi, enerji fiyatlarında önemli ölçüde artış ve enerji güvensizliği ile karşı karşıya kalacaktır. Bunun yanında Türkiye'nin fosil yakıt tüketimine olan güveni küresel ısınma ve çevresel bozulmanın artan oranlı olmasına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojilerindeki gelişmeler Türkiye'nin sürdürülebilir ekonomik kalkınması için hayati önem arz etmeye başlamıştır. Türkiye'nin diğer ülkelere daha az bağımlı olabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya ihtiyacı vardır. Bu bakımdan, yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik, sürdürülebilir, çevre dostu ve yerli bir kaynak olduğu için cazip bir seçim olmaktadır. Ancak Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımı bürokratik ve ekonomik engeller, yasal ve düzenleyici çerçevenin yetersizliği ve altyapı eksikliğinden dolayı beklenilenin çok altında bir orandadır (Erdogdu, 2011).

Türk elektrik piyasası ayrıştırmış rekabetçi bir yapıya doğru 2001 yılında dramatik bir değişim geçirdi. Bu süreç bağımsız düzenleyici bir kurul olan Enerji Piyasası Denetleme Kurulu'nun (EPDK) kurulması da dahil devlete ait üretim ve dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesi, bütün piyasaların toptan organize edilmiş bir şekle sokulması, perakende satışta rekabetin artması, kaynak çeşitlendirilmesinde gelişmelerin yaşanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha iyi kullanılması gibi birçok olayı içerdi. Bu sürecin başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Şöyle ki; mevcut elektrik piyasası gün aşırı ve gerçek zamanlı işletilmekte, dağıtım şirketlerinin

büyük bir kısmı, üretim şirketlerinin birkaçı özelleştirildi. Serbest tüketici sayısı arttı, teorik piyasa açıklık oranı %78'e ulaştı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına hızlı bir entegrasyon sağlandı (Camadan & Kölmek, 2013).

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğine dayanarak getirilen teşvikler aşağıda verilmiştir:

- Yerli doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurmak üzere lisans almak için başvuruda bulunan tüzel varlıklar toplam ruhsat bedelinin sadece % 1'ini ödeyecektir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri kendi lisanslarında belirtilen tesisin tamamlanma tarihinden itibaren ilk 8 yıl yıllık lisans bedeli ödemeyecektir.
- Türkiye Elektrik iletim Anonim şirketi (TEİAŞ) ve/veya dağıtım şirketleri yerli doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin sisteme bağlanmasında öncelik tanır (Erdogdu, 2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde elektrik üretiminde yerli kaynakların payının arttırılmasını öncelikli hedef olarak belirlemiştir. Bu doğrultuda yerli kaynakların kullanılmasını teşvik etmek üzere piyasayı yönlendirici tedbirler alınacaktır (http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_Guvenligi_Strateji_Belgesi.pdf, Erişim Tarihi: 26.06.2013).

Bilinen linyit kaynakları ve taş kömürü yatakları 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmiş olacaktır. Bu amaçla elektrik üretimine uygun yerli linyit ve taş kömürü sahalarının elektrik üretimi amaçlı projelerle değerlendirilmesi uygulaması sürdürülecektir.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili stratejilerde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimindeki payının 2023 yılında en az %30 düzeyinde olmasının sağlanmasını temel hedef olarak belirlemiştir. Bu bağlamda yapılacak uzun dönemli çalışmalarda aşağıdaki hedefler dikkate alınacaktır.

2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelinin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması sağlanacaktır.

Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW'a çıkarılması hedeflenmektedir.

Elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu belirlenmiş olan 600 MW'lık jeotermal potansiyelimizin tümünün 2023 yılına kadar işletmeye girmesi sağlanacaktır.

Güneş enerjisinin elektrik üretimi için de kullanılması uygulamasını yaygınlaştırmak ve ülke potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesinin sağlanması hedeflenmektedir. Güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması konusunda teknolojik gelişmeler yakından takip edilecek ve uygulanacaktır.

Üretim planlamaları, teknolojik gelişmelere ve mevzuat düzenlemelerine bağlı olarak diğer yenilenebilir enerji kullanım potansiyelindeki gelişmeler dikkate alınarak hazırlanacak ve bu kaynakların kullanımının artması halinde başta ithal kaynaklar olmak üzere fosil yakıtların payı azaltılacaktır.

Ayrıca elektrik üretiminde nükleer santrallerin kullanılması konusunda başlatılan çalışmalara devam edilecektir. Bu santrallerin elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2020 yılına kadar en az %5 seviyesine ulaşması ve uzun dönemde daha da artırılması hedeflenmektedir

(http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_Guvenligi_Strateji_Belgesi.pdf, Erişim Tarihi: 15.07.2013).

İKİNCİ BÖLÜM

2. ENERJİ EKONOMİSİ VE LİTERATÜR

2.1 ENERJİ EKONOMİSİ

Enerji ekonomisi, birincil enerji arzının büyük kısmını oluşturan fosil yakıtların zaman içinde tükenecek olması, bu yakıtların önemli oranda rezervlerini ellerinde bulunduran ülkelerdeki siyasi istikrarsızlıkların doğurduğu genelde yukarı yönlü olan fiyat oynaklığı ve enerjinin üretimde temel girdi olarak kullanılmasından dolayı enerji talebinin artması nedeniyle özellikle petrol krizlerinin yaşandığı 1970’li yılların sonlarından itibaren iktisatçılar tarafından çok yönlü çalışılmaya başlanmıştır.

Devletin enerji piyasaları üzerinde etkili olduğu ülkelerde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olup olmaması uygulanacak enerji politikaları açısından önem arz etmektedir. Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir ilişkinin olması durumunda enerji fiyatları, enerji vergileri veya enerji tasarrufu gibi korumacı politikalar ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Aytaç, 2010).

1970’lerin sonunda ekonomik büyüme (gayri safi milli hasıla) ile toplam enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisini araştıran uygulamalı literatüre ilerleyen yıllarda daha spesifik konular eklenmiştir. Bu konulardan ilki enerjinin alt bileşenleri olan elektrik tüketimi (mesken ve sanayi), petrol tüketimi (Al-mulali, 2011; Chu, 2012; Chu & Chang, 2012; Zou & Chau, 2006), doğalgaz tüketimi (Apergis & Payne, 2010a; Kum, Ocal, & Aslan, 2012; Shahbaz, Lean, & Farooq, 2013), nükleer enerji tüketimi (Apergis & Payne, 2010b; Aslan & Çam, 2013; Chu & Chang, 2012; Lee & Chiu, 2011a, 2011b; Wolde-Rufael, 2010; Wolde-Rufael & Menyah, 2010; S.-H. Yoo & Jung, 2005; S.-H. Yoo & Ku, 2009), yenilenebilir enerji tüketimi (Al-mulali, Fereidouni, Lee, & Sab, 2013; Apergis & Payne, 2010c, 2011b, 2011c, 2012; Pao & Fu, 2013; Tugcu, Ozturk, & Aslan, 2012; Yildirim, Saraç, & Aslan, 2012), ve CO2 emisyonu (Al-mulali, 2011; Alam, Begum, Buysse, Rahman, & Van Huylenbroeck, 2011; Arouri, Ben Youssef,

M'Henni, & Rault, 2012; Bloch, Rafiq, & Salim, 2012; Lotfalipour, Falahi, & Ashena, 2010; I. Ozturk & Acaravci, 2010; Pao & Tsai, 2011; Saboori & Sulaiman, 2013; Wang, Zhou, Zhou, & Wang, 2011) ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. İkinci araştırma türü de iki değişkenli ve büyüme ile enerji tüketiminin yanı sıra istihdam, ücretler, fiyatlar genel düzeyi gibi değişkenlerin eklenmesiyle çok değişkenli modellerle yapılan araştırmalardır. Üçüncü araştırma türü de birden çok ülke için yapılan panel eşbütünleşme ve nedensellik analizleridir.

2.2 LİTERATÜR

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişki birçok çalışmada detaylı incelenip farklı çalışmalarda farklı zamanlarda farklı ülkeler için tekrar tekrar araştırılmış aynı ülke için yapılan çalışmalarda bile aynı değişkenler kullanılmasına rağmen farklı katsayı ve nedensellik ilişkileri bulunmuş bir konudur. Ampirik sonuçlarda bir fikir birliğinin olmaması kullanılan değişken, kurulan modelin özelliği, zaman periyodu ve ele alınan ekonometrik yaklaşımdaki farklılıklara bağlanabilir. Genetik algoritmadan yapay sinir ağlarına, yapısal zaman serilerinden Sims nedenselliğine ve eşbütünleşme analizine (Engle-Granger, Johansen, panel eşbütünleşme, ARDL) kadar pek çok yöntem kullanılmaktadır (Apergis & Payne, 2011a; Bildirici, Bakırtaş, & Kayıkçı, 2012).

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çok çalışma bulunmasına rağmen iktisatçılar enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin türü üzerinde hala bir mutabakat sağlamış değillerdir. Farklı değişkenler arasında nedensel ilişkinin varlığı henüz tartışma konusu olmamasına rağmen enerji tüketimi ile ekonomik değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü istatistik yöntemler kullanılarak kurulan bu ilişki kadar tartışmalı olmaktadır (Ouédraogo, 2010).

Etkili çevre ve enerji politikaları planlamak için politika yapıcıların ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi anlamaları gerekmektedir (Apergis & Payne, 2009).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini konu alan uygulamalı literatür her biri farklı enerji politikaları öneren büyüme (Growth), saklama (Conservation), geri besleme (Feedback) ve yansızlık (Neutrality) olmak üzere 4 muhtemel hipotez üzerinde durur (Apergis & Payne, 2009; I. Ozturk, 2010).

a) Büyüme Hipotezi: Büyüme hipotezi nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü olduğunu ortaya koyar. Bu hipoteze göre enerji kullanımındaki bir artışın ekonomik büyümeye katkısı olurken enerjide bir kısıtlama söz konusu olduğunda ekonomik büyüme olumsuz etkilenecektir. Büyüme hipotezi enerji tüketiminin doğrudan ve dolaylı bir şekilde üretim sürecindeki emek ve sermaye için tamamlayıcı etken olması nedeniyle ekonomik büyümede önemli rol oynadığını ima eder. Sonuç olarak enerjinin büyümede kısıtlayıcı faktör olduğu ve bu nedenle de enerji arzındaki bir şokun ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yaratacağı sonucu çıkarılabilir (I. Ozturk, 2010).

Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye nedensel bir ilişkinin olup olmadığının ampirik çalışmalarla tespit edilmesi önemlidir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin var olması durumunda emisyon azaltımı için enerji tüketimine getirilen bir sınırlama büyüme ve kalkınma üzerinde bir etki yaratacağından enerji koruma politikalarıyla sera gazı salınımının azaltılmasının gerekliliği ve küresel ısınma hakkındaki güncel tartışmalar varken bu önemiyet doğrulanmaktadır (Chontanawat, Hunt, & Pierse, 2008).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe büyüme hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Aboosedra, Dah, & Ghosh, 2009; Akinlo, 2009; Altinay & Karagol, 2005; Bildirici & Kayıkçı, 2012; Chandran, Sharma, & Madhavan, 2010; Chen, Kuo, & Chen, 2007; Ciarreta & Zarraga, 2010; Golam Ahamad & Nazrul Islam, 2011; Ho & Siu, 2007; Kumar Narayan & Singh, 2007; Morimoto & Hope, 2004; Narayan, Narayan, & Prasad, 2008; Narayan & Prasad, 2008; Odhiambo, 2009b; I. Ozturk & Acaravci, 2011; Shengfeng, sheng, tianxing, & xuelli, 2012; Shiu & Lam, 2004; Tang, 2008; Thoma, 2004; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo & Kwak, 2010; J. Yuan, Zhao, Yu, & Hu, 2007)

b) Saklama Hipotezi: Saklama hipotezi nedenselliğin büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü olduğu anlamına gelir. Enerji koruma politikalarının enerjiye az bağımlı olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde hiçbir olumsuz etki yaratmayacağı veya gerçekleşebilecek bu etkinin çok az olacağını ileri sürer. Saklama hipotezi eğer reel gayri safi yurtiçi hasıladaki artış enerji tüketiminde bir artışa neden oluyorsa desteklenmektedir (I. Ozturk, 2010). Genelde yeni sanayileşen ülkelerde enerji ekonomik kalkınmanın önemli bir bileşeni olmaktadır. Taşıma, üretim ve inşaat gibi endüstriler önemli miktarda enerjiye ihtiyaç duyar. Bunun sonucunda çıktıdaki artış enerji tüketimini ve istihdamı arttıracaktır (Cheng & Lai, 1997). İnsanlar gelirleri arttıkça gelirlerinin daha büyük kısmını özel araba ve motosiklet, ev ve çiftlik için su pompası ve traktör, plazma televizyonlar ve yüksek hızlı internet bağlantıları gibi daha fazla enerji tüketen mal ve hizmetlere harcarlar. Bütün bunlar enerji yoğunluklu endüstri kuruluşlarında bir artışa katkıda bulunur (Dhungal, 2008).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe saklama hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Abbas & Choudhury, 2012; Apergis & Payne, 2011b; Chen et al., 2007; Cheng-Lang, Lin, & Chang, 2010; Ghosh, 2002, 2009; Hu & Lin, 2008; Jamil & Ahmad, 2010; Lai, To, Lo, Choy, & Lam, 2011; Lean & Smyth, 2010; Mozumder & Marathe, 2007; Narayan & Prasad, 2008; Narayan & Smyth, 2005; I. Ozturk & Acaravci, 2011; Pao, 2009; Shahbaz, Tang, & Shahbaz Shabbir, 2011; Squalli, 2007; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo & Kim, 2006; S. H. Yoo, 2006)

c) Geri Besleme Hipotezi: Ele alınan değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirten bu hipotez elektrik tüketimi ile ekonomik büyümenin ortaklaşa belirlendiğini ve birbirini etkilediğini ima eder (I. Ozturk, 2010).

Geri besleme hipotezinin geçerli olduğu bir durumda enerji tüketimindeki etkinliği ilerletmeye yönelik bir enerji politikası GSYİH üzerinde olumsuz bir etki doğurmayacaktır (Apergis & Payne, 2009). Bu durumda politika yapıcılar enerji kullanımını azaltıcı regülasyonları yürürlüğe koyarken reel gayri safi yurtiçi hasılanın enerji tüketimi üzerindeki geri besleme etkisini dikkate almalıdırlar. Geri besleme hipotezi geçerli ise etkili enerji koruma politikalarının planlanması, ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerindeki geri besleme etkisinin ve enerji tüketiminin

ekonomik büyüme üzerindeki doğrudan etkisinin öneminin göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir (Belke, Dobnik, & Dreger, 2011).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe geri besleme hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Abbas & Choudhury, 2012; Apergis & Payne, 2011b; Bélaïd & Abderrahmani, 2013; Bildirici & Kayıkçı, 2012; Chen et al., 2007; Cheng-Lang et al., 2010; Golam Ahamad & Nazrul Islam, 2011; Gurgul & Lach, 2012; Jumbe, 2004; Kouakou, 2011; Narayan & Prasad, 2008; Narayan & Smyth, 2009; Odhiambo, 2009a; Ouédraogo, 2010; Shahbaz & Lean, 2012; Solarin & Shahbaz, 2013; Squalli, 2007; Tang & Tan, 2013; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo, 2005; S.-H. Yoo & Kwak, 2010; S. H. Yoo, 2006)

d) Yansızlık Hipotezi: Bir ampirik çalışmada ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmaması yansızlık hipotezinin geçerli olduğunu gösterir. Elektrik tüketiminin GSYİH ile ilişkili olmadığını yani enerji tüketimi ile ilgili ne korumacı ne de genişletici politikaların ekonomik büyüme üzerinde bir etkisinin olmadığı anlamına gelir (I. Ozturk, 2010).

Enerjinin hasıla veya büyüme üzerinde bir etkisinin olmamasının nedeni enerji maliyetinin gayri safi yurtiçi hasılanın çok küçük bir orana sahip olması ve bu yüzden büyüme üzerinde önemli bir etki yapmayacağıdır (Belloumi, 2009). Enerjinin büyümeyi etkilemesinin ülkenin ekonomik yapısına ve ülkenin içinde bulunduğu gelişim evresine de bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Mehrara, 2007).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin olmaması uygulanacak enerji korumacı politikaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkileme ihtimalini ortadan kaldırmaktadır (Aytaç, 2010).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe yansızlık hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Acaravci & Ozturk, 2010; Chen et al., 2007; Cheng-Lang et al., 2010; Narayan & Prasad, 2008; S.-H. Yoo & Kwak, 2010)

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Ghosh, 2002)	1950-1997	Hindistan	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	Y → ELC
(Shiu & Lam, 2004)	1971-2000	Çin	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM	ELC → Y
(Thoma, 2004)	1973 (1) – 2000 (1)	ABD	Toplam Elektrik Tüketimi, Sanayi Üretimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	ELC → Y
(Morimoto & Hope, 2004)	1690-1998	Sri Lanka	GSYİH, Elektrik Arzı	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VAR	ELC A → Y
(Jumbe, 2004)	1970-1999	Malavi	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Tarımsal GSYİH	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	Y ⇔ ELC
(Altınay & Karagol, 2005)	1950-2000	Türkiye	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Dolado–Lütkepohl Nedensellik, Zivot-Andrews Yapısal Kırılma Testi	ELC → Y
(Nişancı, 2005)	1970-2003	Türkiye	KB Milli Gelir, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ECM	ELC → Y
(S.-H. Yoo, 2005)	1970-2002	Kore	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM	ELC ⇔ Y
(Narayan & Smyth, 2005)	1966-1999	Avustralya	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	Y → ELC
(S. H. Yoo, 2006)	1971-2002	4 ASEAN Ülkesi (Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland)	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik (Hsiao)	ELC ⇔ Y (Malezya, Singapur), Y → ELC (Endonezya, Tayland)

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-I)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Wolde-Rufael, 2006)	1971-2001	17 Afrika Ülkesi	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Toda Yamamoto Testi	ELC → Y (Benin, Kongo DC, Mısır, Gabon, Fas, Tunus); Y → ELC (Zimbabve, Zambiya, Nijerya, Sengal, Gana, Kamerun); ELC ↔ Y (Cezayir, Kongo C., Kenya, Güney Afrika, Sudan)
(S.-H. Yoo & Kim, 2006)	1971-2002	Endonezya	GSYİH, Elektrik Üretimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik (Hsiao)	Y → ELÜ
(J. Yuan et al., 2007)	1978-2004	Çin	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	ELC → Y
(Chen et al., 2007)	1971-2001	Çin, Hong Kong, Endonezya, Hindistan, Kore, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayvan, Tayland	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Panel Eşbütünleşme, VECM	ELC → Y (Endonezya), Y → ELC (Hindistan, Kore, Malezya, Filipinler, Singapur), Y --- ELC (Çin, Tayvan, Tayland), ELC ↔ Y (Hong Kong); ELC ↔ Y (PANEL)
(Karagöl, Erbaykal, & Ertuğrul, 2007)	1974-2004	Türkiye	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi	ELC → Y

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-II)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Squalli, 2007)	1980-2003	11 OPEC Ülkesi	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	ARDL Sınır Testi, Toda Yamamoto Testi	ELC \Leftrightarrow Y (İran, Katar, Venezüella); Y \rightarrow ELC (Cezayir, Irak, Libya)
(Ho & Siu, 2007)	1966-2002	Hong Kong	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM	ELC \rightarrow Y
(Kumar Narayan & Singh, 2007)	1971-2002	Fiji Adaları	GSYİH, Elektrik Tüketimi, İşgücü	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik	ELC, İG \rightarrow Y
(Joyeux & Ripple, 2007)	1971-2001	7 Doğu Hint Okyanusu Ülkesi	GSYİH, Hanehalkı Elektrik Tüketimi	Panel Eşbütünleşme	Eşbütünleşik Değil ve Nedensellik İlişkisi Araştırılmamış
(Mozumder & Marathe, 2007)	1971-1999	Bangladeş	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	Y \rightarrow ELC
(J.-H. Yuan, Kang, Zhao, & Hu, 2008)	1963-2005	Çin	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	ELC --- Y
(Tang, 2008)	1972 (1)- 2003(4)	Malezya	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	ARDL Sınır Testi, Toda –Yamamoto Nedensellik	ELC \rightarrow Y

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-III)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Kar & Kınık, 2008)	1975-2005	Türkiye	Reel GSYİH, Toplam Elektrik Tüketimi, Sanayi Elektrik Tüketimi ve Mesken Elektrik Tüketimi	Johansen Eşbütünleşme, VECM,	ELC → Y M ELC ⇔ Y
(Narayan et al., 2008)	1970-2002	G7 Ülkeleri	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Yapısal VAR (SVAR)	ELC → Y (SR) (ABD HARİÇ)
(Aktaş & Yılmaz, 2008)	1970-2004	Türkiye	GSMH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	ELC ⇔ Y (SR) Y → ELC
(Hu & Lin, 2008)	1982-2006	Tayvan	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Hansen-Seo Eşik Eşbütünleşme Testi, VECM	Y → ELC
(Narayan & Prasad, 2008)	1970-2002 (ABD), 1971-2002 (Meksika, Slovakya, Kore), 1965-2002 (Macaristan) 1960-2002 (Geri Kalan Ülkeler)	30 OECD Ülkesi	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Granger Nedensellik	Y → ELC (Finlandiya, Macaristan, Hollanda); ELC → Y (Avustralya, İtalya, Slovakya, Çek Cumhuriyeti, Portekiz); ELC ⇔ Y (İzlanda, Kore, Birleşik Krallık); Y --- ELC (Geri Kalan Ülkeler)
(Aktaş, 2009)	1970-2006	Türkiye	GSMH, Elektrik Tüketimi, İstihdam	Eşbütünleşme, ECM, Granger Nedensellik	Y, İ → ELC ELC ⇔ Y
(Akinlo, 2009)	1980-2006	Nijerya	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM	ELC → Y

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-IV)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Abosedra et al., 2009)	1995 (OCAK)-2005 (ARALIK)	Lübnan	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Granger Nedensellik, VECM	ELC → Y
(Odhiambo, 2009a)	1971-2006	Güney Afrika	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	ELC ⇔ Y
(Odhiambo, 2009b)	1971-2006	Tanzanya	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, VECM	ELC → Y
(Narayan & Smyth, 2009)	1974-2002	İran, İsrail, Kuveyt, Umman, Suudi Arabistan, Suriye	GSYİH, Elektrik Tüketimi, İhracat	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	ELC ⇔ Y
(Pao, 2009)	1980-2007	Tayvan	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ECM	Y → ELC
(Ghosh, 2009)	1970-2006	Hindistan	GSYİH, Elektrik Arzı, İstihdam	ARDL Sınır Testi, Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	Y → ELC A
(Ciarreta & Zarraga, 2010)	1970-2007	Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, İsveç, İsviçre	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	ELC → Y
(Chandran et al., 2010)	1971-2003	Malezya	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, VECM	ELC → Y

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-V)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(S.-H. Yoo & Kwak, 2010)	1975-2006	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator, Peru, Venezüella	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Hsiao'nun Granger Nedensellik Testi, ECM	ELC → Y (Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator); ELC ⇔ Y (Venezüella); ELC --- Y (Peru)
(Ouédraogo, 2010)	1968-2003	Burkina Faso	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	ELC ⇔ Y
(Cheng-Lang et al., 2010)	1982-2008	Tayvan	GSYİH, Toplam Elektrik Tüketimi, Endüstriyel Elektrik Tüketimi, Mesken Elektrik Tüketimi	Doğrusal Ve Doğrusal Olmayan (Hiemstra Ve Jones) Granger Nedensellik	ELC, E ELC ⇔ Y, M ELC --- Y (DOĞRUSAL); ELC ⇔ Y, Y → M ELC (DOĞRUSAL OLMAYAN)
(Acaravci & Ozturk, 2010)	1990-2006	Arnavutluk, Belarus, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Letonya, Litvanya, Makedonya, Moldova, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, Ukrayna	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Pedroni Panel Eşbütünleşme	Y --- ELC
(Jamil & Ahmad, 2010)	1960-2008	Pakistan	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Fiyatlar	Eşbütünleşme, VECM	Y → ELC
(Lean & Smyth, 2010)	1970-2008	Malezya	GSYİH, Elektrik Üretimi, İhracat, Fiyatlar	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	Y → ELÜ, P --- Y

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-VI)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Polat, Uslu, & San, 2011)	1950-2006	Türkiye	Reel GSMH, Toplam Elektrik Tüketimi, Toplam İstihdam	ARDL Sınır Testi, Granger Nedesellik	ELC, $\dot{I} \rightarrow Y$ (LR), $\dot{I} \rightarrow ELC$ (SR)
(Golam Ahamad & Nazrul Islam, 2011)	1971-2008	Bangladeş	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	VECM, Granger Nedensellik	ELC \rightarrow Y (SR) ELC \Leftrightarrow Y (LR)
(I. Ozturk & Acaravci, 2011)	1971-2006	11 Ortadoğu ve Kuzey Afrika Ülkesi	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, VECM	ELC \rightarrow Y (Umman, Mısır, Suudi Arabistan) (LR) ; Y \rightarrow ELC (İsrail Umman) (SR);
(Kouakou, 2011)	1971-2008	Fildişi Sahilleri	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	ELC \Leftrightarrow Y
(Shahbaz et al., 2011)	1971-2009	Portekiz	GSYİH, Elektrik Tüketimi, İstihdam	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	Y \rightarrow ELC
(Lai et al., 2011)	1999 (1) – 2008 (4)	Macao Sar, Çin	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	Y \rightarrow ELC
(Apergis & Payne, 2011b)	1990-2007	16 Gelişen Ülke	GSYİH, Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Elektrik Tüketimi	Panel Eşbütünleşme, Panel ECM	Y \rightarrow Y ELC (SR), Y \Leftrightarrow ELC (LR); Y \Leftrightarrow NY ELC (LR, SR)

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-VII)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Bildirici & Kayıkçı, 2012)	1990-2009	Eski SSCB (Ermenistan, Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Belarus, Türkmenistan, Tacikistan, Rusya, Ukrayna, Özbekistan)	GSYİH, Elektrik Tüketimi	ARDL, Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	ELC → Y ELC ⇔ Y
(Shengfeng et al., 2012)	1953-2009	Çin	GSYİH, Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, VECM	ELC → Y
(Shahbaz & Lean, 2012)	1972-2009	Pakistan	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Sermaye, İşgücü	Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik	ELC ⇔ Y
(Abbas & Choudhury, 2012)	1972-2008	Hindistan, Pakistan	GSYİH, Elektrik Tüketimi, KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi, Tarımsal GSYİH, Tarımsal Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme, ECM	ELC ⇔ Y, KB ELC ⇔ KB Y, T Y → T ELC (Pakistan); Y → ELC, KB Y → KB ELC, T ELC ⇔ T Y (Hindistan)
(Gurgul & Lach, 2012)	2000 (1) – 2009 (4)	Polonya	GSYİH, Toplam Elektrik Tüketimi, Endüstriyel Elektrik Tüketimi, İstihdam	Doğrusal Ve Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik, VECM, Toda- Yamamoto Testi	ELC ⇔ Y, ELC ⇔ İ, E ELC → İ
(Solarin & Shahbaz, 2013)	1971-2009	Angola	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Kentleşme	ARDL, VECM, Granger Nedensellik	Y ⇔ ELC ELC ⇔ KENT.

Tablo 8: Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı-VIII)

YAZAR (YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
(Bélaïd & Abderrahmani, 2013)	1971-2010	Cezayir	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Brent Petrol Fiyatı	Gregory- Hansen Eşbütünleşme, Zivot-Andrews Yapısal Kırılma Testi, VECM	ELC ⇔ Y
(Tang & Tan, 2013)	1970-2009	Malezya	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Enerji Fiyatları, Teknolojik Yenilikler	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	ELC ⇔ Y

Y: Büyüme, **ELC:** Elektrik Tüketimi, **İ:** İstihdam, **ELÜ:** Elektrik Üretimi, **M ELC:** Mesken Elektrik Tüketimi, **T ELC:** Tarımsal Elektrik Tüketimi, **E ELC:** Endüstriyel Elektrik Tüketimi, **P:** Fiyatlar, **İG:** İşgücü, **ELC A:** Elektrik Arzı, **Y ELC:** Yenilenebilir Elektrik Tüketimi, **NY ELC:** Yenilenemeyen Elektrik Tüketimi
SR: Kısa Dönem, **LR:** Uzun Dönem

→: Tek Yönlü İlişki, ⇔: Çift Yönlü İlişki, ---: İlişki yok

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. METODOLOJİ

3.1 VERİ SETİ VE DÖNEMİ

Türkiye’de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen bu araştırmada iki değişken için de 1980-2010 yılları arasındaki 31 yıllık veriler kullanılmıştır. Ekonomik büyümenin göstergesi olarak ABD Doları cinsinden kişi başına sabit fiyatlarla gayri safi yurtiçi hasıla rakamları; diğer değişken olan elektrik tüketimi için de Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi’nin yayınladığı kişi başına kilowatt saat (kwh) cinsinden net elektrik tüketimi verileri kullanılmıştır. Testlerin yapılmasında Eviews 6.0 programından yararlanılmıştır. Analizlerde elektrik tüketiminin gösterimi ELC, logaritmik gösterimi ise LOGELC şeklinde ve gayri safi yurtiçi hasılanın gösterimi GDP, logaritmik gösterimi ise LOGGDP şeklinde ifade edilmiştir.

3.2 MODELİN OLUŞTURULMASI

Bu çalışmada Türkiye’deki kişi başına düşen elektrik tüketimi ile kişi başına düşen GSYİH arasındaki ilişkinin nedenselliği zaman serileri kullanılarak ekonometrik analizlerle yapılmıştır.

Belirli bir dönem seyri içerisinde değişkenlerin almış olduğu değerlerin dağılımı bize geleceğe yönelik öngöründe bulunma, planlama yapma ve karar verme bakımından yardımcı olmaktadır. Bu da geleceğe yönelik daha doğru daha başarılı ve gerçeğe yakın tahminlerle öngöründe bulunma, planlama yapma ve karar verme bakımından yardımcı

olmaktadır. Böylelikle tahmin edilen ile gerçekleşen durum arasındaki fark minimize edilebilecektir (Bozkurt, 2007:1).

Zaman serileri istatistiksel ve ekonometrik çalışmalarda uygulama alanı bulmaktadır. Genel olarak iktisat biliminde iktisadi ilişkilerin ifade edilmesinde ve iktisat teorilerinin görselleştirilmesinde kullanılmasına rağmen günlük yaşamda da pek çok bilim dalında kullanılmaktadır (Finans piyasaları, meteoroloji, jeofizik gibi) (Bozkurt, 2007:1).

Zaman serileri genel olarak “bir değişkenin değişik zamanlarda gözlenen değerlerinin bir kümesidir” (Gujarati & Porter, 2012:22) şeklinde ifade edilmektedir. Zaman serileri; günlük (hava raporları, döviz kurları), haftalık (para arzı rakamları), aylık (işsizlik oranları, endeksler), çeyrek periyodluk (GSYH) ve yıllık (hükümet bütçeleri) olabildiği gibi beşer ya da onar yıllık olarak da yapılandırılabilir.

Zaman serilerinin deterministik ve stokastik olmak üzere iki özelliği söz konusudur. Bunlardan deterministik özellikler genellikle serilerde dalgalanma olup olmadığı ile ilgilidir. Bunlar trendli, konjonktürel, mevsimsel ve rassal dalgalanmalar olarak ifade edilen faktörlerdir (Karagöz, 2011:341).

Trendli Dalgalanmalar: Asırlık dalgalanma da denilmekte olup zaman serilerinin uzun dönemde sergilemiş oldukları seyre denilmektedir. Zaman sınırı yoktur, ortalama 25 ila 100 yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Herhangi bir serinin trendli olabilmesi için ortalama 2 ya da 3 konjonktürel dalgalanma geçirmiş olması gerekmektedir. Ekonomik göstergelerin çoğu böyle bir yapı içerisindedir.

Konjonktürel Dalgalanmalar: Devresel dalgalanma olarak da ifade edilebilmektedir. 3 ila 15 yıllık bir dönemi kapsamakla birlikte dört safhadan oluşmaktadır. Bunlar; refah (tepe durum), daralma (iniş), bunalım (dip durum) ve canlanma (yükseliş) olarak sürekli birbirini seyretmektedir. Genellikle ekonomik göstergelerde (yatırımlar, üretimler vb.) seyrederek ve düzensiz periyodik olmayan dalgalanmalardan oluşur.

Mevsimsel Dalgalanmalar: Sezonluk dalgalanmalar olarak kısa vadeli iniş çıkışlar olarak ifade edilmektedir. Bir yıllık süre içerisinde başlayıp biterek

dalgalanmayı tamamlamaktadır ve her sezon aynı dönemde tekrar ederek düzenli bir salınım göstermektedir (yaz dönemi meşrubat satışlarının artışı gibi).

Rassal Dalgalanmalar: Çok kısa süreli dalgalanmalar olup geçici faktörlere dayalı dalgalanmalardır (grev gibi). Dolayısıyla önceden tespit edilemeyen ve bundan dolayı da etkisi uzun süre devam etmeyen kontrolsüz olaylardır.

Stokastik özellikler ise daha çok serideki değişkenlerin durağan olup olmaması ile ilgilidir. Bir zaman serisinin ekonometrik bir modelle tahmin edilebilmesi için serinin durağan olması gerekmektedir.

Genel olarak “ortalaması ve varyansı zaman içerisinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa ya da açıklığa yahut gecikmeye bağlı olan olasılıklı bir süreç için durağandır” (Gujarati & Porter, 2012:740) denir.

Y rassal bir değişken olmak üzere sembolik ifadelerle gösterimi:

$$\text{Sabit ortalama } E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Sabit varyans } \text{var}(Y_t) = E(Y_{t-k} - \mu)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Ortak varyans (gecikme mesafesine bağlı olarak) } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]$$

k: gecikme mesafesi; tüm t dönemleri için ve $k \neq 0$

şeklinde ifade edilmektedir ve bu şartlar sağlanmadığı sürece serilerimiz durağan değildir.

Burada çalışılan zaman serisi için de bu şartlar geçerli olup yapılacak analizlerin iktisadi kriterlere, istatistiksel ve ekonometrik teorilere göre değerlendirilebilmesi için öncelikle stotastik özellikleri dikkate alınacaktır.

3.2.1 Durağanlık Testleri

Bir zaman serisinin durağan olabilmesi için sabit bir ortalamaya, sabit bir varyansa ve k gecikme mesafesine bağlı olarak sabit bir kovaryansa sahip olması

gerekmektedir. Gujarati ve Porter (2012:740)'a göre böyle bir sürece zayıf durağan ya da ikinci dereceden durağan olasılıklı süreç denilmektedir ve zaman serisinin tam durağan olabilmesi için tüm anlarının zaman içerisinde değişmiyor olması gerekmektedir. Zaman serileri öngöründe bulunma, planlama yapma ve karar verme bakımından geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaya yardımcı olmaktadır. Bundan dolayı çalışılan zaman serilerinde durağanlığın olması önemli bir faktördür.

Durağanlığın olmadığı serilerde tahminlemede sıkıntı çıkmakta ve yalnızca bulunulan döneme ait veriler değerlendirilebilmektedir. Dolayısıyla böyle seriler uygulamaya yönelik çalışmalarda ileriye yönelik tahminler için kullanışlı değildir. Özellikle de yapılan ekonometrik çalışmalarda serinin durağan olup olmaması önemlidir. Çünkü bu durum regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi yoksa sahte bir ilişkiyi mi temsil ettiğini göstermektedir (Dikmen, 2012:303). Eğer bir seri bahsedilen şartlar doğrultusunda durağan bir seri ise istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermektedir. Fakat seride durağanlık söz konusu değilse böyle bir durumda uyumun iyiliğini temsil eden R^2 değeri beklenen değerinden büyük seyretmektedir.¹ Bu da sahte ilişkiye neden olmaktadır. Granger ve Newbold (1974)'a göre bu düzmece regresyon başta R^2 ve t testleri olmak üzere pek çok hipotez testini anlamsız kılmaktadır. Bu da karşımıza iki durumu çıkarmaktadır. Bunlardan ilki zaman serilerimizin durağan olup olmadığının tespitiyken diğeri eğer durağanlık yoksa durağanlaştırılıp durağanlaştırılmayacağını tespitidir. Bu durumlar için bir takım sınamalar geliştirilmiştir. Burada ilk olarak serilerin durağan olup olmadığının tespiti incelenecektir.

3.2.1.1 Çizim İncelemesi

Sistemik test istatistiklerini ampirik olarak incelenmeden önce, incelemeye tabi olacak zaman serilerinin genel seyri hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılmaktadır. Çizim, serilerin adi ya da doğal logaritmalarının² alınmasıyla elde edilmektedir. Serinin

¹ Özellikle de Durbin Watson-d test istatistiği ile R^2 (uyumun iyiliği) arasındaki ilişki $R^2 > d$ şeklinde seyrediyorsa sahte (düzmece) regresyon olması olasıdır(Ertek, 2000:392).

² Adi logaritma 10 tabanına göre elde ediliyorken doğal logaritma $e=2,71$ tabanına göre elde edilmektedir. Doğal logaritmayı George Napier keşfetmiştir. Bundan dolayı Napier logaritması da denilmektedir. Logaritma alınırken $\log_e N$ ifadesi yerine $\ln N$ ifadesi kullanılmaktadır (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Logaritma>, Erişim Tarihi: 15.05.2013).

grafiği ortalamalarda değişme olabileceğini ya da bir trend izleyebileceğini göstermektedir.

3.2.1.2 Korelogram Testi

Ardışık ilişki fonksiyonu ya da otokorelasyon fonksiyonu da denilmektedir. Otokorelasyonların ve kısmi korelasyonların seriye ait bazı test istatistiklerinin özelliklerini de dikkate alarak belirli bir gecikme mesafesine (k) bağlı olarak grafiklerinin çizilmesine denilmektedir. Gecikme mesafesi³ k olan bir ardışık ilişki fonksiyonu ρ_k ile gösterilmekte olup

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\text{gecikme mesafesi } k \text{ iken kovaryans}}{\text{varyans}}$$

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Y_t, Y_{t-k})}{\sigma_Y^2} = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]}{\sqrt{E[(Y_t - \mu)^2 (Y_{t-k} - \mu)^2]}} \quad 4$$

$$-1 \leq \rho_k \leq +1$$

şeklinde ifade edilir (Gujarati & Porter, 2012:749).

Eğer örneklem üzerinden bir ilişki fonksiyonu kurulmak isteniyorsa böyle bir durumda örnekleme ait kovaryans ve varyans bulunarak işleme tabi tutulur. Korelogram dikey bir eksen şeklinde olup -belirli güven sınırları dahilinde- sağında ve solunda gözlem değerleri yer almaktadır. Sağdaki gözlem değerleri artı yönde, soldaki gözlem değerleri de eksi yönde seyretmekte olup dikey eksen ise korelogram için sıfır seviyesini göstermektedir. Hesaplanan otokorelasyon değerleri bu eksene ne kadar yakın seyredirse durağanlık da o kadar fazla söz konusu olmaktadır. Bunun aksine hesaplanan otokorelasyon değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratıyorsa⁵ bu

³ Gecikme uzunluğunun seçimi serinin dörtte biri ya da üçte biri alınarak elde edilmektedir (Gujarati & Porter, 2012:749).

⁴ Durağanlık durumunda t ve t-k dönemleri için standart sapma aynı düzeyde seyretmektedir ($\sigma_{Y_t} = \sigma_{Y_{t-k}} = \sigma_Y^2$) (Sevüktekin & Nargeleçekenler, 2007:271).

⁵ Tekil bir tahmini değer istatistiksel olarak anlamlılığına standart hatasına bakılarak karar verilir. Genel gösterimi İngiliz istatistikçi Bartlett'e göre $\hat{\rho}_k \sim N(0, 1/n)$ şeklinde olup % 95 güven düzeyine göre alt ve

da durağan dışı bir durum olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla zaman serisiyle yapılan çalışmalarda korelogram gerek serinin modellenmesinde gerekse de durağanlığın tespit edilmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup parametrik olmayan bir yapıya sahiptir (Sevüktekin & Nargeleçekenler, 2007:271).

3.2.1.3 Dickey-Fuller Birim Kök Testi

Bir seride birim kökün olup olmadığını sıyanan biçimsel test yöntemlerinden biridir. Özellikle son yıllarda ekonometrik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. 1979'da⁶ Dickey ve Fuller tarafından geliştirilmiştir. Dağılım τ istatistiğine tabi olup eşik değerleri Monte Carlo simülasyonu ile hesaplanmıştır.⁷ Tek kuyruklu bir sınaama olup 1. Dereceden otoregresif süreç (AR)⁸ ile açıklanmaktadır.

1. dereceden otoregresif süreç AR₁ şeklinde gösterilip

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \text{ olarak ifade edilir } (-1 \leq \rho \leq +1).$$

u_t burada white noise⁹ olan bir hata terimidir.

Y_t 'nin durağanlık testi için hipotezleri

$$H_0 : \rho = 1 \text{ (birim kök vardır - seri durağan değildir)}$$

$$H_1 : \rho < 1 \text{ (birim kök yoktur - seri durağandır)}$$

şeklinde olup açıktır ki ρ 'nun 1 olması durumu için seride durağanlık yoktur durumu söz konusudur. Dolayısıyla buradaki asıl amaç ρ 'nun istatistiksel olarak 1'e eşit olup olmadığını tespitidir. Bunun için genellikle Y_t 'nin kendisiyle birlikte bir dönem

üst sınırlar belirlenir. Belirlenen aralık sıfır değerini içeriyorsa gerçek ρ_k değeri istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmıyordur denir. Aksi durum içinse anlamlı bir fark söz konusudur. Belli bir gecikmeye kadar olan tüm ρ_k 'lerin değerinin sıfır olduğunu öne süren bileşik hipoteze göre ise ya Q (Box-Pierce) ya da LB (Ljung-Box) istatistiklerine bakılarak karar verilir. Dağılım ki-kare istatistiğine tabidir. Hesaplanan değer eşik değerini geçiyorsa anlamlı bir fark vardır denir (Gujarati & Porter, 2012:753).

⁶ Bu test 1979 yılında 'Journal of American Statistical Association' adlı dergide yayınlanan bir makaleyle tanınmıştır.

⁷ t test istatistiğinin kullanılmamasının nedeni gecikmeli değerlerin büyük örneklerde bile normal dağılım sergileyememesidir (Gujarati & Porter, 2012:755).

⁸ Bağımlı değişken geçmişteki değerinin bir fonksiyonu şeklinde ifade ediliyorsa böyle süreçlere denir.

⁹ Beyaz gürültü anlamına gelen bu terim, hata teriminin zamana göre bağımsız bir yürüyüş sergilediği stokastik terime denir. $u_t \sim N(0, \sigma^2)$ şeklinde gösterilir.

gecikmeli değeri olan Y_{t-1} alınarak her iki taraftan çıkarma işlemi yapılır ve model aşağıdaki formda yazılır.

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t$$

$$Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1) Y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t^{10}$$

Bu yeni elde edilen model için hipotezlerimiz

$$H_0 : \delta = 0 (\rho = 1 \text{ dir ve birim kök vardır - seri durağan dışıdır})$$

$$H_1 : \delta < 0 (\rho < 1 \text{ dir ve birim kök yoktur - seri durağandır})$$

şeklinde olur ve burada H_0 'ın test edilmesine Dickey-Fuller (DF) birim kök test istatistiği denir.

Üç farklı araştırma hipotezi ile tahmin edilebilmektedir.

Sabit terimin ve trendin olmadığı modellerde $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$

Sabit terimin bulunduğu modellerde $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$

Sabit terimin ve trendin olduğu modellerde $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$

Yukarıdaki modellerden hangisinin kullanılacağına çizim incelemesine bakılarak karar verilebilir. Örneğin, zaman serisinde doğrusal bir artma eğilimi söz konusu ise sabit terimin ve trendin olduğu model kullanılabilir (<http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1608>, Erişim Tarihi: 18.06.2013).

Her üç durum içinde hipotezlerimiz

$$H_0 : \delta = 0 (\rho = 1 \text{ dir ve birim kök vardır - seri durağan dışıdır})$$

$$H_1 : \delta < 0 (\rho < 1 \text{ dir ve birim kök yoktur - seri durağandır})$$

şeklinde olup H_0 hipotezinin reddedilmesi iki anlama gelmektedir. Bunlardan ilki ya Y_t sıfır ortalamayla durağandır ya da sıfırdan farklı bir ortalama ile durağandır demektir. Bu üç farklı durum için tablo değerleri farklılık göstermektedir.

¹⁰ Δ birinci fark işlemcisidir (Gujarati & Porter, 2012:754).

Aşağıda DF sınamasına ait tablo verilmiştir.¹¹ DF sınaması hata teriminin otokorelasyonsuz olduğunu varsaymıştır. Otokorelasyonlu olması durumu içinde Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi geliştirilmiştir (Gujarati & Porter, 2012:756).

Birim Kök Sınamaları için %1 ve %5 Dickey-Fuller t (= τ) ve F değerleri

Örneklem Büyüklüğü	t_{nc}^*		t_c^*		t_{ct}^*		F^\dagger		F^\ddagger	
	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%
25	-2.66	-1.95	-3.75	-3.00	-4.38	-3.60	10.61	7.24	8.21	5.68
50	-2.62	-1.95	-3.58	-2.93	-4.15	-3.50	9.31	6.73	7.02	5.13
100	-2.60	-1.95	-3.51	-2.89	-4.04	-3.45	8.73	6.49	6.50	4.88
250	-2.58	-1.95	-3.46	-2.88	-3.99	-3.43	8.43	6.34	6.22	4.75
500	-2.58	-1.95	-3.44	-2.87	-3.98	-3.42	8.34	6.30	6.15	4.71
∞	-2.58	-1.95	-3.43	-2.86	-3.96	-3.41	8.27	6.25	6.09	4.68

* nc alt indisi, sabit terimin olmadığı; c alt indisi, sadece sabit terimin olduğu ve ct alt indisi de hem sabit terimin hem de eğilimin olduğu durumları göstermektedir.

† $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + u_t$ biçimindeki hem sabit terimin hem de δ teriminin eşanlı olarak sıfıra eşit olduğunu söyleyen bileşik hipotez için F tablo sınır değerleri

‡ $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + u_t$ biçimindeki hem sabit terimin hem eğilimin hem de δ teriminin eşanlı olarak sıfıra eşit olduğunu söyleyen bileşik hipotezler için F tablo sınır değerleri¹²

3.2.1.4 Genişletilmiş Dickey-Fuller (GDF ya da ADF) Testi

DF testi hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduğunu varsaymaktadır. Fakat her zaman otokorelasyonsuz olma durumu korunamayabilmektedir. Hata terimlerinde böyle bir otokorelasyonlu olma probleminin söz konusu olma durumu için Genişletilmiş DF testi geliştirilmiştir. Genişletilmiş DF testi yukarıda belirtilen üç farklı duruma ΔY_t 'nin gecikmeli değerleri ilave edilerek elde edilmiştir. α sabit bir katsayı ve m gecikme mesafesinin derecesi olmak üzere genişletilmiş form üç durum için

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

¹¹ $\delta = 0$ için τ sınamasının tablo değerleri üç durum için de farklılık göstermektedir. $\delta < 0$ içinse bildik F sınaması kullanılabilir fakat tablo olarak DF tablosundan yararlanılır (Gujarati & Porter, 2012:756).

¹² W. A. Fuller, Introduction to Statistical Time Series, John Wiley & Sons, New York, 1976, s.373'ten (τ için) ve D. A. Dickey, W. A. Fuller, "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Econometrica, c.49, 1987, s.1063'ten uyarlanmıştır (Gujarati & Porter, 2012:893).

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklinde tahmin edilmiştir (Gujarati & Porter, 2012:757).

Burada amaç yine

$H_0 : \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve birim kök vardır - seri durağan dışıdır)

$H_1 : \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve birim kök yoktur - seri durağandır)

hipotezini test etmektir. Test istatistiği $\tau = \frac{\hat{\delta}}{\delta h \hat{\delta}}$ şeklinde olup DF testindeki tablo değerleri kullanılabilir (<http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1608>, Erişim Tarihi: 18.06.2013). Hesaplanan değer mutlak değeri, tablo değerinin mutlak değerinden büyükse H_0 reddedilir. Dolayısıyla seri durağandır denir. Burada asıl önemli nokta uygun gecikme mesafesinin belirlenmesidir. Bu belirleme durumu için farklı kriterler söz konusu olmasına rağmen uygulamada genellikle iki kriter yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunlardan biri Akaike Bilgi Kriteri (AIC) diğeri ise Schwarz Kriteri (SC) dir. AIC değeri, minimum ortalama hata karesini kullanır ve değeri minimum kılan m'yi optimal gecikme mesafesi olarak belirler. SC değeri ise Bayesyen yaklaşım¹³ mantığını kullanır ve değeri minimum kılan m'yi optimal gecikme mesafesi olarak belirler.¹⁴ İki kriter farklı gecikme mesafelerini gösterebilir (Bozkurt, 2007:40).

3.2.1.5 Dickey-Pantula Testi

Genel olarak zaman serilerinin 1. dereceden bir tane birim kök içerdiği varsayılır fakat bu bazen böyle olmayabilir ve daha yüksek dereceden birden fazla sayıda birim kök içerebilir. Böyle bir durumda birden fazla sayıda birim kök olup olmadığının sınanması için DP testi geliştirilmiştir (Dickey & Pantula, 1987).

2. dereceden birim kök için I(2) şeklinde gösterilir.

¹³ Ampirik çalışma yapmadan önce parametrelerin ön bilgiye dayalı olarak olasılık yoğunluk fonksiyonunun tahmin edilmesine denir (http://www.deu.edu.tr/userweb/hamdi.emec/Ekonometrik%20Modeller/10_%20Bayesyen%20Regresyon.ppt, Erişim Tarihi: 15.05.2013).

¹⁴ Her iki kriter de uzun birer test istatistiğinden oluşmakta olup hali hazırda kullanılan paket programlarda bu ölçütler için kendiliğinden belirlenmesini sağlayan seçenekler yer almakta olduğundan detaylarına yer verilmemiştir.

$$\Delta^2 y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta y_{t-1} + e_t \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

$H_0: \beta_2=0$ olup olmamasını test etmektedir. Hipotez kabul edilirse 2. dereceden durağanlığın olduğuna karar verilir.

r. dereceden birim kök içinse

$$\Delta^r y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta^{r-1} y_{t-1} + e_t \text{ şeklinde gösterilir.}$$

3.2.1.6 Phillips-Perron (PP) Testi

DF testi hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduğunu yani birbirinden bağımsız seyredip varyanslarının da sabit olduğunu ileri sürmektedir. Ancak pek çok zaman serisi bu varsayımlara ters düşmekte olup hem az veya çok bağımlı hem de homojen olmayan bir yapı sergilemektedir. Phillips ve Perron bunları dikkate alarak PP testini geliştirmişlerdir. Bunun için gecikmeli fark değerlerini dikkate almadan parametrik olmayan istatistik test yöntemlerini kullanmışlardır. PP test istatistiği asimptotik dağılımla çalışıldığında ADF test istatistiği ile aynı sonuçları vermektedir (Gujarati & Porter, 2012:758).

Bunların dışında KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) gibi birim kök testleri de mevcut olup burada bahsedilmeyecektir.

3.2.2 Eşbütünleşme Testleri

Zaman serileriyle yapılan ekonometrik çalışmalarda istenilen durum serilerin durağan olmasıdır. Seriler durağanlık kriterlerini taşıyorsa ampirik kısma geçilebilmektedir. Eğer seriler durağanlık şartını sağlamıyorsa böyle bir durumda serilerin durağanlaştırılıp durağanlaştırılmayacağını tespiti gerekmektedir. Aksi halde durağan olmayan serilerle çalışıldığında seriler arasında -büyük örneklerde bile- ilişki olmadığı halde ilişki varmış gibi bir durum seyretmekte bu da düzmece regresyon denilen sahte bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla durağanlık şartını sağlamayan serilerde değişik mertebelerden serilerin farkları alınarak $-I(1)$, $I(2)$, $I(3)$

gibi- durağanlık kriteri sağlanmakta daha sonrada regresyon analizine geçilmektedir. Fakat uygulamada farkların regresyonunu hesaplamak sorun olmakta bu da uzun dönem denge ilişkisine ait bilgi kaybına neden olmaktadır. Bu konuyla ilgili ilk çalışma 1987 yılında Clive Granger ve Robert Engle isimli Nobel ödüllü iki iktisatçı tarafından yapılmış olup bu durum eşbütünleşme olarak tanımlanmıştır (<http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1609> Erişim Tarihi: 20.06.2013).

Eşbütünleşme, durağan serilerde uzun dönem denge ilişkisine ait bilgi kaybı olup olmadığını araştırmaya yararken durağanlığın olmadığı durumlarda ise dışsal ve kalıcı şoklara rağmen değişkenler arasında uzun döneme ilişkin doğrusal bir yapının olabileceğini iddia etmektedir. Durağan olmayan zaman serileri eğer aynı dereceden birbirlerine uyum sağlıyor iseler böyle seriler için eşbütünleşiktir denir ve bu değişkenler arasındaki ilişki artık sahte olmaktan çıkarak trend etkisinden arındırılmış anlamlı bir regresyona dönüşür. Bunun için de serilere ait u_t hata teriminin durağanlık kriterlerini sağlaması gerekmektedir.¹⁵

Gösterim olarak ifade etmek gerekirse

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \text{ regresyon denklemi}$$

$$\varepsilon_t = Y_t - \alpha - \beta X_t \text{ şeklinde yazıldığında}$$

hata terimi olan ε_t nin durağan olması gerekmektedir (Ertek, 2000:392).

Böyle bir regresyona eşbütünleşen regresyon denirken buradaki eğim katsayısına (β) da eşbütünleşen katsayısı denir. Durağan olan serilerde ise eşbütünleşikliğe bakmaya gerek yoktur. Seriler hali hazırda uzun dönemde ortalamadan sapma eğilimi göstermeyeceklerdir.

Dolayısıyla bu bağlamda eşbütünleşik serileri fark almadan kullanabilir ve bilgi kaybını önleyebiliriz. Bunu yapabilmek için öncelikle serilerde eşbütünleşme olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için de pek çok test istatistiği geliştirilmiştir.

¹⁵ Bu u_t hata terimleri için I(0) olması durumu olup, kesin bir eğilim etrafında durağandır ve bu eğilimde doğrusaldır anlamına gelir (Gujarati & Porter, 2012:764).

3.2.2.1 Engle-Granger Eşbütünlüşme Testi

Eşbütünlüşme için uygulamada pek çok test geliştirilmiş olmasına rağmen en çok kullanılan ve en pratik olan test istatistiği bu yöntemdir. Bu, EKK¹⁶ yöntemini kullanabilen bir yöntemdir. Test istatistiğinin yapılabilmesi için değişkenlerin durağanlık kriterlerini sağlamadığının teyit edilmesi gerekmektedir. Bunun için her bir değişkene tek tek Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) test istatistiğinin uygulanması gerekir. Tüm serilerin seviye düzeyinde durağan olmaması ancak 1.farklarında durağan olması gerekmektedir. Bu serilerin regresyon modeli EKK yöntemiyle tahmin edilerek hata terimleri elde edilir. Bu hata terimine ADF birim kök testi seviye düzeyinde uygulanır ve hesaplanan değer mutlak değerce tablo değerinden daha büyükse hata terimlerine ait serilerin durağan olduğuna yani birim kökünün olmayıp eşbütünlüşik olduğuna karar verilir (<http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1609> Erişim Tarihi: 20.06.2013). Aksi durumda eşbütünlüşme olmayıp uzun dönem ilişkisi yoktur.

Bunları basit bir ilişki formunda ifade etmek gerekirse

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \quad \text{uzun dönem ifadesi için tahmini değeri olan}$$

$$\hat{Y}_t = a + b X_t \quad \text{regresyonu bulunduktan sonra}$$

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad \text{hata terimleri bulunarak birim kök testine benzer}$$

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + v_t \quad \text{şeklinde bir denklem bulunur}$$

ve test istatistikleri yapılarak karar verilir (Ertek, 2000:392). Burada β , uzun dönem katsayısını ifade etmektedir.

Granger'a göre iki zaman serisi arasında eşbütünlüşik olma durumu söz konusu ise bu iki seri arasında en az bir yönde olmak üzere bir nedensellik ilişkisi olması gerekmektedir (Tarı, 2010 :416).

¹⁶ EKK: En Küçük Kareler Yöntemi olarak bilinmektedir. Alman matematikçi Carl Friedrich Gauss tarafından ileri sürülmüştür. Belirli bir takım varsayımlar altında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ortalama ilişkileri gerçeğe en yakın şekilde tahmin etmeye yarayan yöntemdir (Akın, 2002:48).

Engle-Granger Eşbütünleşme test istatistiğiyle çalışmak zaman zaman sıkıntılara neden olabilmektedir. Testin birkaç aşamada gerçekleşmesi ya da ikiden fazla sayıda değişkenin yer alması durumunda bazı değişkenlerin birbiriyle eşbütünleşik olması durumu söz konusuysen bir başka değişkenle bakıldığında olmaması gibi durumlar söz konusu olabilmektedir. Bu eksikliklerin giderilmesi amacıyla Johansen ve Juselius Eşbütünleşme Test istatistiği geliştirilmiştir (Bozkurt, 2007:116).

3.2.2.2 Johansen ve Juselius Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme için kullanılan yöntemlerden biri de Johansen ve Juselius eşbütünleşme testidir. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi'ne alternatif olarak 1988-1990 yıllarında geliştirilmiştir. İkiden fazla sayıda değişkenin yer alması durumunda farklı farklı eşbütünleşmenin tahmin edilmesine olanak vermektedir. En çok olabilirlik yöntemi kullanılarak serilerin eşbütünleşik olup olmadığını tahmin etmektedir. Değişkenlerin I(1) ve I(0) dan eşbütünleşik olduğu varsayımına dayanmaktadır. p sayıda değişken olması durumunda p-1 sayıda eşbütünleşik vektör olabilmektedir (Tarı, 2010 :426). Bunun için parametre matrislerinin özdeğerlerinden yararlanarak bir vektör otoregresif süreç modeli¹⁷ izlenmektedir.

Gösterim olarak

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \dots + \Pi_p X_{t-p} + u_t$$

X = değişken vektörleri olup (nx1) boyutludur

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_p$ = sabitler matrisi olup (nxp) boyutludur¹⁸

u = ortalaması sıfır, varyansı sabit olan normal dağılıma sahip hata terimleri vektörüdür, (nx1) boyutludur

şeklinde olup birinci farkları alındıktan sonra

¹⁷ Tek değişkenden oluşan otoregresif süreç modellerinin genelleştirilerek birden fazla zaman serisinin bulunduğu durumlarda seriler arasındaki karşılıklı bağılılığı gösteren sürece denir. Tüm değişkenlerin gecikmeleri hem kendi aralarında hem de diğer değişkenlerle birlikte birbirine bağlı olarak elde edilir.

¹⁸ $\Pi = \alpha\beta$ olup α = ayarlama hızı, uyarılma hızı veya sapma ve β = en çok olabilirlik yöntemi ile tahmin edilen, satır sayısının eşbütünleşme vektör sayısına eşit olduğu matristir (Bozkurt, 2007:116).

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \Gamma_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p} + \Pi X_{t-p} + u_t$$

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_p, i = 1, 2, \dots, p$$

olarak ifade edilebilir.

Burada uzun dönem denge ilişkisini belirleyen Γ matrisinin rankı karar vermede yardımcı olmaktadır.

rank=p (değişken vektörünün boyutu) ise vektörler durağandır.

rank<p ise değişkenler arasında çoklu eşbütünleşme vektörleri vardır ve bu rank sayısı kadardır.

rank=0 ise durağanlık sözkonusu değildir ve klasik vektör otoregresif süreç modeli vardır

rank=1 olması durumunda ise X_{t-p} hata düzeltme faktörü olmaktadır (Çetin & Seker, 2012).

Johansen ve Juselius Eşbütünleşme Testi eşbütünleşme vektör sayılarının belirlenmesi aşamasında iki tane test istatistiğinden yararlanır. Bunlar trace (λ_{iz}) istatistiği ve maksimum özdeğer (λ_{max}) istatistikleridir.

λ_{iz} test istatistiği için hipotezler

$H_0: r \leq r_0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur

$H_1: r > r_0$ eşbütünleşme ilişkisi vardır

λ_{max} test istatistiği için hipotezler

$H_0: r = r_0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur

$H_1: r = r_0 + 1$ eşbütünleşme ilişkisi vardır

şeklindedir.

Test istatistikleri ise

$$\lambda_{iz} = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$\lambda_{\max} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

şeklinde olup karar aşamasında Johansen ve Juselius'un 1990 yılında geliştirdiği tablo değerleri dikkate alınarak karşılaştırma yapılır. Hesaplanan test istatistiği tablo değerinden büyük ise sıfır hipotezi reddedilirken alternatif hipotez kabul edilir ve seriler eşbütünleşiktir denir (Çetin & Seker, 2012).

3.2.2.3. Sınır Testi Yaklaşımı (ARDL)

Pesaran, Shin ve Smith tarafından 1995 yıllarında çalışılmaya başlanmış olan yöntem 1996 ve 1999 yıllarında ciddi gelişmeler göstererek en son halini 2001 yılında almıştır. Yaklaşım, çoklu değişken modellerinde çalışılırken, değişkenlerden bazılarının seviyesinde yani I(0) da, bazılarının ise birinci farklarında yani I(1) de durağan olmaları durumunda seriler arasında eşbütünleşmenin varlığının araştırılmasına yardımcı olmaktadır. Yöntemin işleyebilmesi için içsel değişkenin I(1) olması gerekmektedir. Yöntemin dışsal değişkenlerinde I(2) ve I(2) den daha yüksek derecede eşbütünleşik olmaması gerekmektedir (Şimşek, 2004). Bu yaklaşım diğer eşbütünleşme testlerine göre daha az sayıda gözlemlerle çalışıldığında bile daha sağlıklı sonuçlar vermektedir (Karagöl et al., 2007).

Yöntem aşamalı olarak işlemektedir. Öncelikle eşbütünleşmenin olup olmadığının tespiti için serilerin I(0) ve I(1) düzeylerine bakılmaksızın eşbütünleşmenin olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için modelin içsel ve dışsal değişkenlerinin gecikmeli değerleri kullanılmaktadır. Böylelikle modelin geçerliliğinin ve güvenilirliğinin tespiti için alışıldık test istatistikleri kullanılabilir (C. Dumrul, 2010). Analiz için F ortak anlamlılık testi uygulanmaktadır. Test istatistiği için kullanılan sınır değerler hem seviyesinde -I(0)- olan değişkenlerin hem de birinci farklarında -I(1)- olan değişkenlerin her ikisini de sağlamaktadır (Şimşek, 2004).

ARDL testinde eşbütünleşme için hesaplanan F test istatistiği Pesaran tablo değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan test istatistiği Pesaran tablo değerinin alt eşik değerinden daha küçük düzeyde seyrediyorsa eşbütünleşmenin olmadığı söylenilmektedir. Bunun aksine hesaplanan test istatistiği Pesaran tablo değerinin üst eşik değerinden daha büyük düzeyde seyrediyorsa bu durumda da eşbütünleşmenin olduğu söylenilmektedir. Eğer hesaplanan test istatistiği Pesaran alt ve üst eşik değerlerinin arasında yer alıyorsa burası artık kararsız bölgedir ve başka eşbütünleşme testleriyle sınama gerçekleştirilmelidir (Özmen & Koçak, 2012). Bu sınır değerler büyük örneklem için 1999 yılında Pesaran ve Shin ile 2001 yılında Pesaran vd. tarafından belirlenmiş olup küçük örneklem için 2005 yılında Narayan tarafından tekrar gözden geçirilerek yeniden oluşturulmuştur (Y. Dumrul, 2011).

Bu aşama Y ve X gibi iki değişkenin olduğu durumlar için genel olarak

$$H_0 : \varphi = \psi = 0 \text{ eşbütünleşme yok}$$

$$H_1 : \varphi \neq \psi \neq 0 \text{ eşbütünleşme var}$$

şeklinde hipotezler kurulur.

Sınır testi için kullanılacak ARDL modeli

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta X_{t-i} + \varphi Y_{t-1} + \psi X_{t-1}$$

Y= İçsel değişken

X= Dışsal değişken

i=1, 2, ..., m (gecikme mesafesi)

α_0 = sabit terim

α_{1i}, α_{2i} = gecikme katsayıları

φ, ψ = eşbütünleşme katsayıları

şeklinde gösterilmektedir.

Eşbütünleşmenin olduğu tespit edildikten sonra diğer aşamaya geçilmektedir. Bu uzun dönem ilişkisinin hesaplanması aşamasıdır. Bunun için modelin gecikme mesafesinin hesaplanması gerekmektedir. Gecikme mesafesi Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Schwarz Kriteri (SC) gibi ölçütlerle belirlenebilmektedir. Burada en düşük gecikme mesafesini veren ölçüt seçilmelidir. Eğer ölçütler aynı gecikme mesafesini

veriyorlarsa böyle bir durumda katsayı standart hatalarına bakılarak en küçük olan tercih edilmelidir (Pahlavani, 2005).

Fakat Pesaran ve Shin'nin 1998 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre ise AIC yerine SC tercih edilmelidir. Çünkü Pesaran ve Shin'a göre SC hem performans bakımından daha iyidir hem de daha uygun bir model seçme ölçütüdür.

Bu aşama Y ve X gibi iki değişkenin olduğu durumlar için genel olarak

Uzun dönem için

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \ln X_{t-i} + u_t$$

Y= İçsel değişken

X= Dışsal değişken

i=1, 2, ..., m (gecikme mesafesi)

α_0 = sabit terim

α_{1i}, α_{2i} = gecikme katsayıları

u_t = hata terimi

şeklinde gösterilmektedir.

Son aşama ise kısa dönem için hata düzeltme mekanizmasının oluşturulmasıdır. Böylelikle uzun dönemde ilişkide olan eşbütünleşik serilerin kısa dönemde aralarında bir ilişki olup olmadığının tespit edilmesi ve dengesizlik olması durumunda istikrara yeniden gelinip gelinmediğinin ya da bu dengesizliğin ne kadarının telafi edilebildiğinin tespit edilmesi aşamasıdır.

Bu aşama Y ve X gibi iki değişkenin olduğu durumlar için genel olarak;

Kısa dönem için

$$\Delta \ln Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta \ln X_{t-i} + ECT_{t-1} + u_t$$

Y= İçsel değişken

X= Dışsal değişken

i=1, 2, ..., m (gecikme mesafesi)

α_0 = sabit terim

α_{1i}, α_{2i} = gecikme katsayıları

ECT_{t-1} = uzun dönem denge ayarlanmalarını ifade eden hata teriminin bir dönem gecikmeli değeri

u_t = hata terimi

şeklinde gösterilmektedir.

3.2.2.4 Hata Düzeltme Mekanizması

Eşbütünleşme testlerinden söz edilirken zaman serilerinin eşbütünleşik olabilmesi için ele alınan serilerin doğrusal bir yapılarının, uzun dönem bir denge ilişkisine sahip olması gerektiğinden bahsedilmiştir. Fakat aynı denge ilişkisi kısa dönem söz konusu olduğunda istikrarlı bir yapı seyredemeyebilip dengesiz bir yapıya dönüşebilmektedir. Böyle bir durumda uzun dönemde ilişkide olan eşbütünleşik serilerin kısa dönemde de aralarında bir ilişki olup olmadığını araştıran ve dengesizlik olması durumunda bunu düzeltmeye yarayan yapıya hata düzeltme mekanizması denilmektedir. Bu düzeneği ilk olarak Sargan¹⁹ kullanmış olup daha sonrasında Engle ve Granger yaygınlaştırmıştır. İki değişkenin eşbütünleşik olması aralarındaki ilişkinin hata düzeltme mekanizması olarak ifade edilmesine imkan tanımaktadır ve bu da Granger Temsil Teoremi denilen önemli bir kanıtsavı göstermektedir (Gujarati & Porter, 2012:764). Hata düzeltme mekanizması, white noise olan hata terimine bağlı olarak çalışmaktadır. Hata terimine burada hata düzeltme terimi ya da dengeleyici hata terimi de denilmektedir ve kısa dönemle uzun dönem arasındaki ilişkiyi sağlamaktadır. Genel olarak basit form da ifade etmek gerekirse,

X ve Y gibi değişkenlerin eşbütünleşik olduğu varsayımı altında hata düzeltme mekanizması

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 u_{t-1} + v_t$$

$$\Delta Y_t = Y_t \text{ nin gecikmeli değeri}$$

$$\Delta X_t = X_t \text{ nin gecikmeli değeri}$$

¹⁹ J.D. Sargan, "Wages and Prices in the United Kingdom: A Study in Econometric Methodology", K.F. Wallis, D.F. Hendry, der., Quantitative Economics and Econometric Analysis, Basil Blackwell, Oxford, 1984 (Gujarati & Porter, 2012:764).

α_0 = sabit terim

α_1 = kısa dönem katsayısı

α_2 = dengeleyici hata terimi (uyarlama hızı veya sapma)

u_{t-1} = uzun dönem denge ayarlanmalarını ifade eden hata teriminin gecikmeli değeri

v_t = white noise hata terimi

şeklinde gösterilir (Dikmen, 2012:312).

Hata düzeltme mekanizması α_2 katsayısı üzerinden işlemektedir. Katsayının işaretinin negatif yönde ve 1'den az seyretmesi beklenmektedir (Gujarati & Porter, 2012:765). Bu, sapmanın uzun dönem denge değerine yaklaşmakta olduğunu ve mekanizmanın çalışıp sapmanın azaldığını göstermektedir. Pozitif yönde seyretmesi ise denge değerinden uzaklaşma durumunu ifade etmektedir (Tarı, 2010: 435). Dolayısıyla α_2 katsayısının mutlak değeri, uzun dönem denge değerine ne kadar hızlı varılabileceğini göstermektedir (Gujarati & Porter, 2012:765).

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkilerinin kurularak eşbütünleşik oldukları sonucuna varıldıktan sonra değişkenler arasındaki bu bağıllığın yönünün hangi değişkenden kaynaklandığının tespit edilmesi gerekmektedir ve bunun için nedensellik testleri geliştirilmiştir.

3.2.3 Nedensellik Testleri

Ekonometrik çalışmalarda iktisadi değişkenlerin test edilmesi regresyon analizindeki bağımlı ve bağımsız değişkenlere bağlı olarak seyretmektedir. Bu değişkenler model içinde belirleniyorsa bağımlı ya da açıklanan değişken, model dışında belirleniyorsa bağımsız ya da açıklayan değişkenler olarak ifade edilmektedir. Fakat birbirine regres edilen bağımlı ve bağımsız değişkenler her zaman kolaylıkla belirlenemeyebilmektedir. Değişkenler arasında böyle bir kararsızlığın seyrettiği durumlarda nedensellik testleri gündeme gelmektedir.

Nedensellik testleri ekonometrik bir çalışmada uzun dönem denge ilişkisine sahip olan eşbütünleşik seriler arasında sebep-sonuç bakımından bir ilişki olup olmadığının saptanması ve eğer ilişki varsa bunun yönünün tespit edilmesini gerektirmektedir. Ekonometrik çalışmalarda bu, modelin belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir. Nedensellik ilk olarak 1959 yılında ünlü matematikçi Wiener tarafından ele alınmış olup (Şoltan, 2009:52) daha sonra 1969 yılında Granger tarafından geliştirilmiştir (Granger, 1969). Granger değişkenler arasında bir sebep ilişkisi varsa bunun tespit edilip yönünün belirlenmesine olanak sağlamıştır. Gary Koop'a göre "... zaman geriye doğru akmaz. Yani A olayı B olayından önce olursa, A, B'nin nedeni olabilir. Ama B'nin A olayının nedeni olması olanaksızdır. Başka bir deyişle, geçmişteki olaylar bugün olacakların nedeni olabilir. Gelecekteki olaylar ise böyle değildir" (Gujarati & Porter, 2012; Koop, 2000). Dolayısıyla nedensellik testinde önemli olan nokta ilişkinin yönünün hangi değişkene olduğunun tespitidir. Bunun için birkaç nedensellik testi geliştirilmiş olup alt bölümde bunlardan bahsedilmektedir.

3.2.3.1 Granger Nedensellik Testi

Wiener tarafından ileri sürülmüş olan nedensellik testi, Granger'ın yapmış olduğu engin katkılardan dolayı Granger Nedenselliği olarak bilinmektedir. Bu test istatistiği iki değişkeni dikkate alarak bunların arasındaki ilişkinin yönünü ve gecikme yapısını tespit etmeye çalıştığından dolayı iki değişkenli bir vektör otoregresif (VAR ya da VAB)²⁰ sürece tabidir (Gujarati & Porter, 2012:653). Burada asıl amaç değişkenlerden birinin diğerine düzenli olarak etkide bulunup bulunmadığının belirlenmesidir (Leamer, 1985).

Granger nedenselliği F dağılımına tabidir. Nedenselliğin test edilebilmesi için önce serilerin trend ya da mevsimsel etkiler barındırıyorlarsa bunlardan arındırılması ve durağanlaştırılması gerekmektedir. Daha sonra gecikme mesafesi Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Schwarz Kriteri (SC) gibi ölçütlerle belirlenmelidir. Bu son derece önemli

²⁰ Tek değişkenden oluşan otoregresif süreç modellerinin genelleştirilerek birden fazla zaman serisinin bulunduğu durumlarda seriler arasındaki karşılıklı bağıllığı gösteren sürece denir. Tüm değişkenlerin gecikmeleri hem kendi aralarında hem de diğer değişkenlerle birlikte birbirine bağlı olarak elde edilir.

olup nedenselliğin yönü buradaki gecikme mesafesine bağlı olarak seyretmektedir. Hatta Davidson ve MacKinnon bu duyarlılıktan ötürü daha az yerine daha çok gecikme kullanmayı önermektedir (Gujarati, 2005:623).

Genel olarak ifade etmek gerekirse²¹

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_i Y_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$\alpha_i, \beta_i, \lambda_i, \delta_i$ =gecikme katsayıları

$\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$ = white noise olan hata terimleri

şeklindeki denklemler yardımıyla test edilebilmektedir (Şahin & Özenç, 2007).

Hipotezler kurulduktan sonra denklemler EKK yöntemiyle tahmin edilerek kalıntı kareleri bulunmaktadır. F test istatistiği kullanılarak α anlamlılık düzeyine göre m ve (n-k) serbestlik dereceleri²² ile tablo değerleri belirlenmektedir ve hesaplanan test istatistiğiyle karar aşamasına geçilmektedir. $F_{hes} > F_{tab}$ ise H_0 hipotezi reddedilmektedir. F test istatistiği genel olarak

$$F = \frac{(KKT_S - KKT_{SM})/m}{KKT_{SM}/(n - k)}$$

KKT_S = sınırlanmış kalıntı kareleri toplamı (X değişkeninin gecikmeli değerlerinin modele dahil edilmeden tahminlenmesi)

KKT_{SM} = sınırlanmamış kalıntı kareleri toplamı (X değişkeninin gecikmeli değerlerinin modele dahil edilerek tahminlenmesi)

m = dahil edilmeyen gecikmeli değişken sayısı

n = örnek hacmi

²¹ ε_{1t} ve ε_{2t} hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduğu varsayılır (Akın, 2002:675).

²² Bir parametrenin kestirimi için kullanılması gereken bağımsız bilgi parçalarının sayısına denir ([http://tr.wikipedia.org/wiki/Serbestlik_derecesi_\(istatistik\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Serbestlik_derecesi_(istatistik))) Erişim Tarihi: 04.07.2013).

k = sınırlanmamış regresyonda tahmin edilen parametre sayısı

şeklinde gösterilir (Gujarati, 2004:698).

Genel itibariyle nedenselliğin yönü için dört farklı durum seyretmektedir. Bunlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 9: Granger Nedensellik Karar Tablosu

λ_i katsayıları istatistiksel olarak sıfırdan farklıysa – yani $H_0: \sum \lambda_i = 0$ $H_1: \sum \lambda_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ red}$ $H_0: \sum \beta_i = 0$ $H_1: \sum \beta_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ kabul}$	X_t, Y_t 'ye neden olmaktadır	X_t, Y_t 'nin Granger nedenidir	X_t 'den Y_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik gösterir ve $X_t \rightarrow Y_t$ şeklinde gösterilir
β_i katsayıları istatistiksel olarak sıfırdan farklıysa – yani $H_0: \sum \lambda_i = 0$ $H_1: \sum \lambda_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ kabul}$ $H_0: \sum \beta_i = 0$ $H_1: \sum \beta_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ red}$	Y_t, X_t 'ye neden olmaktadır	Y_t, X_t 'nin Granger nedenidir	Y_t 'den X_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik gösterir ve $Y_t \rightarrow X_t$ şeklinde gösterilir
Hem λ_i katsayıları hem de β_i katsayıları istatistiksel olarak sıfırdan farklıysa – yani $H_0: \sum \lambda_i = 0$ $H_1: \sum \lambda_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ red}$ $H_0: \sum \beta_i = 0$ $H_1: \sum \beta_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ red}$	X_t, Y_t 'ye ve Y_t de X_t 'ye neden olmaktadır	X_t, Y_t 'nin ve Y_t, X_t 'nin Granger nedenidir	X_t 'den Y_t 'ye doğru ve Y_t 'den de X_t 'ye doğru olmak üzere çift yönlü (geri besleme ve ya karşılıklı) nedensellik gösterir ve $X_t \leftrightarrow Y_t$ şeklinde gösterilir
Hem λ_i katsayıları hem de β_i katsayıları istatistiksel olarak sıfırdan farklı değilse $H_0: \sum \lambda_i = 0$ $H_1: \sum \lambda_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ kabul}$ $H_0: \sum \beta_i = 0$ $H_1: \sum \beta_i \neq 0 \text{ iken } H_0 \text{ kabul}$	İki değişken birbirinin nedeni değildir	Granger nedeni yoktur.	X_t ve Y_t birbirinden bağımsızdır ve $X_t \nleftrightarrow Y_t$ şeklinde gösterilir

3.2.3.2 Sims Nedensellik Testi

Granger nedensellik testi daha çok iki değişkenin aralarındaki ilişkinin yönünün tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Değişken sayısı artıp üç ya da daha fazla sayıya çıktığında yanıtıcı nedensellikler ortaya çıkabilmektedir. Örneğin para, faiz oranı ve GSYH'nın dikkate alındığı bir çalışmada; para faiz oranının Granger nedeni olabiliyorken faiz oranı da GSYH'nın Granger nedeni olabilmektedir. Dolayısıyla bu bağlamda paranın GSYH'nın Granger nedeni olabileceği düşünülmektedir ve bu düşünce değişkenler arasında gözlenen nedensellik bakımından yanıtıcı olabilmektedir. Zira gerçek hayatta ilişkiler böyle basit ve tek yönlü olarak seyretmemektedir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin çok yönlü olarak seyrettiği bu durumlarda hangi değişkenin bağımlı hangisinin bağımsız olduğunun tespiti güçleşmektedir. Böyle bir durumda Sims Nedensellik Testi devreye girmektedir ki bu teste VAR (vektör otoregresyon modeli) modeli de denilmektedir (Gujarati & Porter, 2012:655).

Bu test Christopher Sims tarafından 1980 yılında Granger Nedensellik Testi'nin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Eşanlı denklem sistemlerini²³ dikkate alarak işlemektedir. Denklemlerin tahmin edilebilmesi için sayı ve rank koşullarını²⁴ sağlaması gerekmektedir. Sıfır kısıtlamasını kabul etmemektedir.²⁵ Değişkenler arasında içsel ve dışsal değişken diye ayırım yapılmayıp tüm değişkenler içsel değişken olarak kabul edilmektedir. İçsel değişkenlerin her biri hem kendi hem de diğer içsel değişkenlerin belirli bir dönemine kadar olan gecikmeli değerleri ile ilişkilendirilmektedir. Genel olarak X ve Y gibi iki değişkenin olduğu bir VAR modeli;

²³ Birden fazla bağımlı değişkenin farklı denklemler aracılığıyla tanımlandığı modellere denilmektedir. Bu modellerde birden fazla karşılıklı ya da ortak bağımlı değişkenler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin arasındaki ilişkiler birden fazla denklemle ifade edilmektedir (<http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1604> Erişim Tarihi: 04.07.2013).

²⁴ Sayı koşulu, bir denklemin belirlenebilmesi için bu denklem dışında kalan dışsal değişkenlerin sayısının denklemdaki içsel değişken sayısının bir eksiğinden daha küçük olması gerektiğini gösterir (<http://www.belgeler.com/blg/6p7/belirlenme-sorunu> Erişim Tarihi: 04.07.2013). Rank şartı, belirlenmesi incelenen denklemde yer almayan değişkenlerin oluşturduğu matrisin rankının toplam değişken sayısının bir eksiğine eşit olması anlamını ifade etmektedir (http://tr.wikipedia.org/wiki/Rank_%C5%9Fart%C4%B1 Erişim Tarihi: 04.07.2013).

²⁵ Yapısal çok denklemlerli ekonometrik modellerde (eşanlı modellerde) bazı katsayılar sıfır verilmesi zorunlu olmaktadır. Böyle yapılarak katsayılar sıfır kısıtlamasının getirilmesiyle modeller belirli bir hale gelmekte ve modelin indirgenmiş form katsayılarına göre yapısal katsayıların tahmini yapılabilmektedir (Işık & Acar, 2006).

$$X_t = \alpha_{10} + \sum_{i=1}^p \theta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + u_{1t}$$

$$Y_t = \alpha_{20} + \sum_{i=1}^p \gamma_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_i Y_{t-i} + u_{2t}$$

α_{10}, α_{20} = sabit terim (değişkenlerin sıfırdan farklı ortalamalara sahip olması durumunda modele dahil edilir)

$\theta, \beta, \gamma, \delta$ = gecikmeye ait parametre

p =gecikme sayısı

u_{1t}, u_{2t} = white noise hata terimi

ve matris formunda

$$\begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^p \begin{bmatrix} \theta & \beta \\ \gamma & \delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{t-i} \\ Y_{t-i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

veya

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + u_t$$

şeklinde gösterilirken

k sayıda değişkenli bir VAR modeli

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t$$

y_t = değişken vektörü olup ($k \times 1$) boyutundadır

c = sabit terimler vektörü olup ($k \times 1$) boyutundadır

A_i = parametre matrisi olup ($k \times k$) boyutundadır

u_t = hata terimleri vektörü olup ($k \times 1$) boyutundadır

şeklinde gösterilmektedir ve bazen gecikme sayısı da dikkate alınarak p . dereceden VAR modeli denilebilmekte olup, VAR(p) şeklinde ifade edilebilmektedir (Güngör & Yılmaz, 2008).

Modelin sağ tarafında yer alan değişkenler sadece gecikmeli değerler olduğu için EKK yöntemi ile tahmin edildiğinde parametreler tutarlı olmaktadır (Ertek, 2000:

404). Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi F veya Wald testi ile belirlenebilmektedir (Kurt & Terzi, 2007).

VAR modeli tek başına pek bir anlam ifade etmeyip ancak etki-tepki modelleri ve varyans ayrıştırma testi ile birlikte alınırsa anlamlı sonuçlar ifade edebilmektedir.

Etki Tepki Analizi: Denklem sistemlerine verilecek şoklar²⁶ karşısında her bir değişkenin hem kendi hem de diğer değişkenlere karşı göstermiş olduğu izlenimlere etki-tepki denilmekte olup bu tesirlerin ölçülmesine de etki-tepki ya da dinamik çarpan analizi denilmektedir. Amaç, değişkenler üzerinde beklenmeyen bir şokun vuku bulması durumunda diğer değişkenler üzerinde bu şokun sonuçlarının belirlenmesidir (Kurt & Terzi, 2007). Şoku veren değişken bakımından ele alındığında etki durumu, şoku alan değişken bakımından ele alındığında ise tepki durumu var olmaktadır. Bu da değişkenlerden birinin diğerinin sebep olduğu sonuç doğrultusunda gerçekleştiği varsayımına dayanmaktadır (Tarı, 2010:453). Sistem bu şekliyle, meydana gelmesi muhtemel şok politikalar çerçevesinde diğer değişkenlerin nasıl bir tutum izleyeceğini ve nasıl bir karşı reaksiyon verebileceğini tahmin edebilmektedir. Dolayısıyla bu bağlamda sağlıklı sonuçların elde edilebilmesi ve verilen şokların etkisinin sürekli devam etmemesi için değişkenlerin durağanlık kriterlerini taşıyor olması gerekmektedir (Bozkurt, 2007:94).

Etki-tepki analizinde anlamlı sonuçların seyretmesi için değişkenler arasında Granger Nedenselliği'nin var olması gerekmekte olup nedenselliğin de hangi yönde seyrettiğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu analizde içsel ve dışsal değişken mantığı söz konusu olduğu için değişkenler arasındaki ilişki oldukça önem arz etmektedir. Zira ilk değişken ikinci değişkenin nedeni değilse, ilk değişken üzerine uygulanacak bir birimlik şok²⁷, ikinci değişken üzerinde hiçbir etkiye neden olmayacaktır (Bozkurt, 2007:94). Bu da değişkenlerin nedenselliğe göre sıralanmasını önemli kılmaktadır. Çünkü ilk değişkene verilecek şok, değişkenin kendisini hata terimi kadar etkileyecekken ikinci değişkeni kendi hata terimi kadar ve bir önceki yani ilk değişkenin yapısal şoku kadar etkileyecektir ve değişken sayısının artması durumunda değişkenler arasında

²⁶ Zaman serilerinde şoklar hata payını veya hata terimini temsil etmektedir (Tarı, 2010:453).

²⁷ Bir birimlik şok \cong bir standart sapma (Bozkurt, 2007:94).

geribildirim ilişkisi bulunmasından dolayı kümülatif olarak devam edecektir (Bozkurt, 2007:96). X, Y, Z gibi üç değişkenden oluşan bir model genel olarak;

$$X_t + u_0 Y_t + r_0 Z_t = \sum_{j=1}^m b_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m u_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^m r_j Z_{t-j} + e_t$$

$$Y_t + h_0 X_t + n_0 Z_t = \sum_{j=1}^m h_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m a_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^m n_j Z_{t-j} + \eta_t$$

$$Z_t + f_0 X_t + d_0 Y_t = \sum_{j=1}^m f_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^m c_j Z_{t-j} + v_t$$

ve indirgenmiş form katsayıları olarak

$$\begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \pi_{13} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} \\ \pi_{31} & \pi_{32} & \pi_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{t-1} \\ Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix}$$

m = gecikme sayısı

j= 0, 1, 2, ..., m-1

b_j, u_j, r_j, h_j, a_j, n_j, f_j, d_j, c_j= gecikme katsayıları

şeklinde gösterilir.

X ve Y arasındaki nedensel ilişkiye bakılırken bazı u_j, r_j ve n_j lerin sıfırdan farklı olması beklenir. İlişki durumu söz konusu değilse katsayılar sıfır olarak seyreder.

Burada X değişkenine verilecek bir birimlik şok ya da müdahale t=0 dönemi için

$$X_t = \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Y_t = AX_t = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \pi_{13} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} \\ \pi_{31} & \pi_{32} & \pi_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Z_t = AY_t = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \pi_{13} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} \\ \pi_{31} & \pi_{32} & \pi_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \pi_{13} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} \\ \pi_{31} & \pi_{32} & \pi_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

A= indirgenmiş form katsayılarını içeren matris

şeklinde olacaktır (Bozkurt, 2007:96).

Bu da kısaca hata terimlerinin herhangi birinde rassal olarak bulunan bir birimlik bir standart sapmalı şokun içsel değişkenin şimdiki ve gelecekteki değerlerine olan etkisini belirtmektedir. Ancak durağanlık kriterlerinin halihazırda geçerli olmasından dolayı şokların etkileri geçici olmaktadır ve etkilere karşı doğan tepkiler daha çok değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ve politika aracı olup olmayacağına tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Bozkurt, 2007:98).

Etki tepki analizi grafiklerle ifade edilmektedir. Yatay ekseninde tepkinin süresi çeyrek dönemlik olarak verilmişken dikey ekseninde tepkinin derecesi standart hata cinsinden verilmektedir. Grafik ± 2 standart hata için belirlenmiş olan güven sınırlarını temsil eden iki kesikli kırmızı çizgi ve modelin hata terimlerinde meydana gelen bir birimlik şoka karşı içsel değişkenin zaman içerisinde gösterdiği tepkiyi temsil eden kesiksiz bir mavi çizgiden oluşmaktadır. Kırmızı çizgiler belirli bir döneme kadar hep aynı yönde seyrediyorsa yani aynı anda ya pozitif ya da negatif alanda bulunuyorsa istatistik olarak anlamlı bir fark yaratmaktadır ancak kritik güven sınırlarının biri pozitif diğeri negatif yönde seyrediyorsa böyle bir durumda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır (Yamak & Korkmaz, 2005).

Varyans Ayrıştırması Analizi: Burada amaç, VAR modellerinde ileriye dönük kestirimlerde bulunulurken yapılacak olan tahminleme hatasının ayrıştırılmasıdır. İçsel değişkenin varyansında meydana gelen değişimin ne kadarının dışsal değişkenin varyansından kaynaklandığını yüzde olarak göstermektedir. Burada bir değişkene içsel değişken diyebilmek için bir şokun, bir değişkene yönelik ileriye ilişkin tahmin hata varyansını açıklayabiliyor olması gerekmektedir (Lütkepohl, 1993:56).

Böylelikle sistemin dinamik yapısı hakkında bilgi vermektedir ve makro ekonomik büyüklükler düşünüldüğünde en etkili değişkenin hangisi olduğunun tespit edilmesine imkan sağlamaktadır (Bozkurt, 2007).

VAR modelleri bu testlerle birlikte daha da anlam kazanmaktadır ve daha açıklayıcı olmaktadır. Ancak bu analizlere rağmen VAR modelleri bünyesinde bir

takım avantajlar barındırdığı gibi bir takım da dezavantajlar barındırmaktadır. Yöntem daha çok kriz ekonomilerinde kullanılmaktadır ve tüm değişkenlerin içsel²⁸ olması, modelde hangi değişkenlerin içsel hangilerinin dışsal olduğuna karar verme zorluğu yaratmadığından işleyiş bakımından kolaydır. Yine tüm değişkenlere ayrı ayrı EKK yönteminin uygulanabiliyor olması tahminlemeyi basitleştirmektedir ve yapılan tahminler eşanlı denklem sistemlerinin karmaşık yapısıyla kıyaslandığında çoğu zaman daha iyi sonuçlar vermektedir (Gujarati, 2005:749). Fakat VAR modelleri teoriden bağımsız oldukları için daha az ön bilgi kullanmaktadırlar. Burada tahmine önem verildiği için politika belirlemeleri bakımından uygun değildir ve yine buradaki asıl problem VAR modelleri için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Özellikle de küçük örnekleme çalışılıyorsa çok fazla sayıda serbestlik derecesi kaybı söz konusu olabilmektedir.²⁹ Yine k değişkenli bir VAR modelinde k tane değişkenin hepsinin durağan olması gerekmektedir. Eğer böyle değilse ilk fark almak gibi bir yöntem uygulanarak uygun bir dönüştürme sağlanmalıdır. Ancak durağan olan ve olmayan seriler karışmışsa bu pek kolay olmamaktadır. Aynı zamanda tahmin edilen modeldeki katsayıların tek tek yorumu sıkıntı olduğundan bunun için çoğunlukla Dürtüye Tepki Fonksiyonu³⁰ denilen bir yöntem kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılara göre bu fonksiyonun faydası sorgulanmasına rağmen, bazılarına göre VAR'ın vazgeçilmez bir parçası olarak düşünülmektedir (Runkle, 1987).

²⁸ Bazen genel trend eğilimi için ya da mevsimsel etkilerin temsili için modelde sadece dışsal değişkenler de kullanılabilir (Gujarati, 2005:749).

²⁹ k sayıda değişkenin p gecikmeli değerleri olan k denklemlilik bir VAR modeli varsa toplamda $k+pk^2$ kadar anakütle katsayısı tahmin edilmelidir (Gujarati, 2005:749).

³⁰ Bu yöntem denklemlerin hata terimlerinde bir standart sapmalı sarsıntılar yaratarak ve değişkenlerin tepkilerinin, zaman içindeki değişimini bularak diyagramlar üzerinde inceleme yapılmasına imkan sağlamaktadır <http://www.acikders.org.tr/mod/resource/view.php?id=1611> Erişim Tarihi: 10:07:2013).

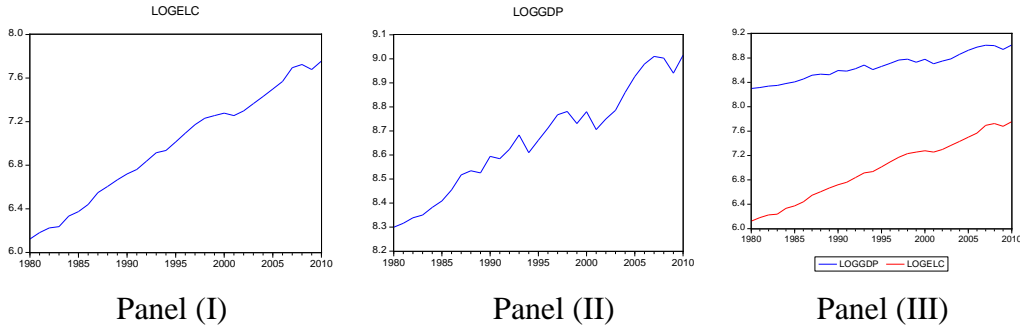
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. UYGULAMA

4.1 ÇİZİM İNCELEMESİ SONUÇLARI

Sistemik test istatistiklerini ampirik olarak incelenmeden önce, incelemeye tabi olacak zaman serilerinin genel seyri hakkında bir ön bilgi edinmek amacıyla çizim incelemesi yapılmış olup çizime ait grafikler aşağıda verilmiştir.

Seriler doğal logaritmaları alınarak incelemeye tabi tutulmuştur. Yapılan çizim incelemelerine bakıldığında serilerin yıllar itibariyle bir artış eğilimine sahip oldukları görülmektedir. Her iki seri için belirli bir sabit ortalama söz konusu değildir ve seriler zaman seyri içerisinde pozitif yönlü bir trend sergilemektedir. Bu da serilerin bu zaman seyri içerisinde durağan olmadığını biçimsel olmayan bir yöntemle göstermektedir.



Panel (I)

Panel (II)

Panel (III)

Şekil 11: 1980-2010 Dönemi Logaritmik Elektrik Tüketimi ve Logaritmik GDP Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisi

Panel(II): Logaritması alınmış GSYİH serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

4.2 BİRİM KÖK TESTİ SONUÇLARI

Elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin durağanlığının sınanması amacıyla serilerin logaritmik formuyla ADF testinden aşağıdaki hipotezler dahilinde yararlanılmıştır.

Elektrik tüketimi için;

$H_0 : \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve elektrik tüketimi serisi için birim kök vardır - seri durağan değildir)

$H_1 : \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve elektrik tüketimi serisi için birim kök yoktur - seri durağandır)

hipotezleri altında elektrik tüketimi için, çizim incelemesinde tespit edilen pozitif yönlü bir artma eğiliminden dolayı hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılmıştır.

Tablo 10: Logaritmik Elektrik Tüketiminin Seviyesinde Birim Kök Testi
Null Hypothesis: LOGELC has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.921899	0.6184
Test critical values:		
1% level	-4.296729	
5% level	-3.568379	
10% level	-3.218382	

***MacKinnon (1996) one-sided p-values.**

Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) seviye düzeyinde analiz edilmiştir.

ADF değeri = - 1,921899 olarak bulunmuştur.

Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

- %1 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-4,296729|$
- %5 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-3,568379|$
- %10 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-3,218382|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden küçük olması dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

H_1 hipotezi reddedilmiştir.

Seride birim kök vardır ve seri seviyesinde durağan değildir.

1. farkı alınarak tekrar birim kök incelenmelidir.

Tablo 11: Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farkında Birim Kök Testi
Null Hypothesis: D(LOGELC) has a unit root

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.765859	0.0034
Test critical values:	1% level	-4.309824	
	5% level	-3.574244	
	10% level	-3.221728	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

Durağan olmayan elektrik tüketimi serisi hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılarak yeniden kurulmuştur.

Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) 1. farkına göre analiz edilmiştir.

ADF değeri = -4,765859 olarak bulunmuştur.

Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

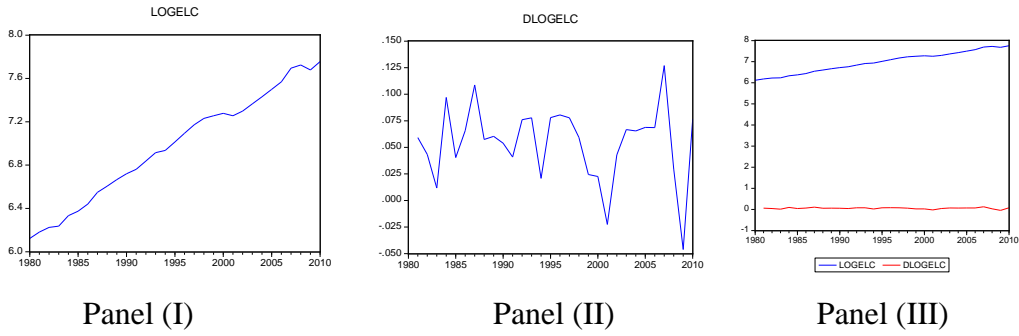
- %1 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-4.309824|$
- %5 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-3.574244|$
- %10 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-3.221728|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden büyük olması dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiştir.

H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Seride artık birim kök yoktur ve seri 1. farkında durağanlığa ulaşmıştır.

Artık zaman içerisinde serinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı değişmemektedir (Değişken, 1. farkı alındığında hem sabit terimli, hem trend ve sabit terimli ve hem de sabit terimsiz ve trendsiz modellerde durağanlık sergilemiştir).



Şekil 12: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisi

Panel(II): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisinden elde edilmiş olan 1.fark serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

GSYİH için;

$H_0 : \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve GSYİH serisi için birim kök vardır - seri durağan değildir)

$H_1 : \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve GSYİH serisi için birim kök yoktur - seri durağandır)

Tablo 12: Logaritmik GSYİH'nin Seviyesinde Birim Kök Testi

Null Hypothesis: LOGGDP has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.974803	0.1554
Test critical values:		
1% level	-4.296729	
5% level	-3.568379	
10% level	-3.218382	

***MacKinnon (1996) one-sided p-values.**

Hipotezleri altında, çizim incelemesinde tespit edilen pozitif yönlü bir artma eğiliminden dolayı hem sabit terimin hem de eğimin olduğu model kullanılmıştır.

Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) seviye düzeyinde analiz edilmiştir.

ADF değeri = - 2,974803 olarak bulunmuştur.

Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

- %1 anlamlılık düzeyine göre $|- 2,974803 | < |- 4.296729 |$
- %5 anlamlılık düzeyine göre $|- 2,974803 | < |- 3.568379 |$
- %10 anlamlılık düzeyine göre $|- 2,974803 | < |- 3.218382 |$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden küçük olması dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

H_1 hipotezi reddedilmiştir.

Seride birim kök vardır ve seri seviyesinde durağan değildir.

1. farkı alınarak tekrar birim kök incelenmelidir.

Tablo 13: Logaritmik GSYİH'nin 1. Farkında Birim Kök Testi

Null Hypothesis: D(LOGGDP) has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.121169	0.0001
Test critical values:		
1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Durağan olmayan GSYİH serisi hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılarak yeniden kurulmuştur.

Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) 1. farkına göre analiz edilmiştir.

ADF değeri = -6,1221169 olarak bulunmuştur.

Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

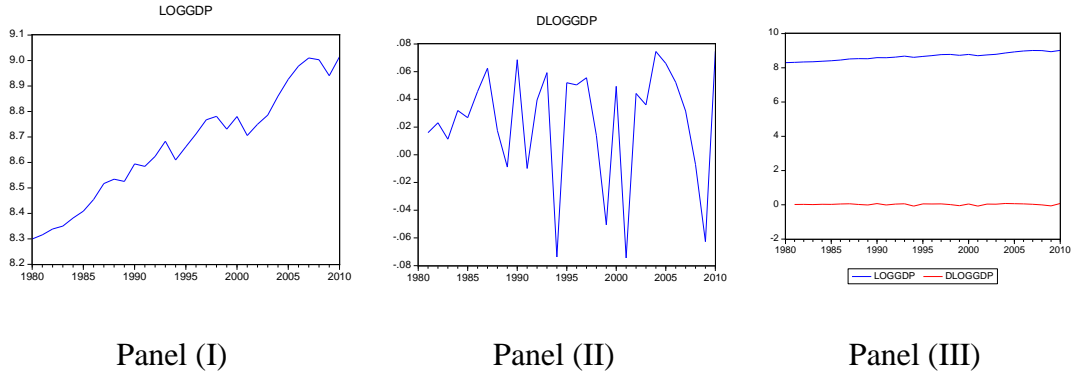
- %1 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-4.309824|$
- %5 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-3.574244|$
- %10 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-3.221728|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden büyük olması dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiştir.

H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Seride artık birim kök yoktur ve seri 1. farkında durağanlığa ulaşmıştır.

Artık zaman içerisinde serinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı değişmemektedir (Değişken 1. farkı alındığında hem sabit terimli, hem trend ve sabit terimli ve hem de sabit terimsiz ve trendsiz modellerde durağanlık sergilemiştir).



Şekil 13: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik GSYİH Serisinin Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış GSYİH serisi

Panel(II): Logaritması alınmış GSYİH serisinden elde edilmiş olan 1.fark serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

Tablo 14: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin EKK Yöntemiyle Tahmini

Dependent Variable: LOGGDP				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.695611	0.081908	69.53702	0.0000
LOGELC	0.425763	0.011713	36.34896	0.0000
R-squared	0.978522	Mean dependent var	8.665276	
Adjusted R-squared	0.977782	S.D. dependent var	0.218337	
S.E. of regression	0.032545	Akaike info criterion	-3.950062	
Sum squared resid	0.030716	Schwarz criterion	-3.857547	
Log likelihood	63.22596	Hannan-Quinn criter.	-3.919905	
F-statistic	1321.247	Durbin-Watson stat	1.062065	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Yukarıdaki tabloda GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ve elektrik tüketimi değişkeninin de bağımsız değişken olduğu regresyon modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2 \text{LOGELC}$$

şeklinde kurulmuştur.

Durağan olmayan GSYİH serisinin durağan olmayan elektrik tüketimi serisine düzey değerleri ile regres edilmesiyle elde edilmiştir.

Alışıldık t ve F test istatistikleri geçerli değildir (genellikle beklenenden daha yüksek seyretmektedirler).

Değişkenler arasında anlamlı bir fark olmasa bile yüksek R^2 gözlenebilir ($R^2=0,978522$).

Ancak yüksek R^2 genellikle her iki zaman serisinin trendli olmasından kaynaklıdır (çizim incelemesi ipucu vermektedir).

Bazen de bu durum düzmece ilişkiyi gösteren sahte regresyona neden olmaktadır.

Granger ve Newbold'a göre $R^2 > DW$ d test istatistiği ise sahte regresyondan şüphe etmek gerekmektedir.

Eldeki veriler $R^2=0,978522 < DW$ d = 1,062065 şeklindedir.

Yine de tüm şüphenin giderilmesi için zaman serilerinin eşbütünlük olup olmadığına bakılması gerekmektedir.

Eşbütünlük ispat edilirse sahte ilişki ortadan kalkmaktadır.

4.3 EŞBÜTÜNLEŞME TESTLERİNİN SONUÇLARI

4.3.1 Engle-Granger Eşbütünlük Testi Sonuçları

Elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin eşbütünlükliğinin ve sahte regresyonunun sınanması amacıyla serilerin logaritmik formuyla ADF testinden elde edilmiş olan serilerin 1. farklarından yararlanılarak aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Tablo 15: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarından EKK Yöntemiyle Tahmini

Dependent Variable: LOGGDP				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.235078	0.801563	4.035963	0.0004
LOGELC	0.919307	0.129701	7.087896	0.0000
LOGGDP(-1)	0.423305	0.140183	3.019653	0.0056
LOGELC(-1)	-0.670457	0.137085	-4.890832	0.0000
R-squared	0.988069	Mean dependent var		8.677471
Adjusted R-squared	0.986693	S.D. dependent var		0.211059
S.E. of regression	0.024347	Akaike info criterion		-4.469237
Sum squared resid	0.015412	Schwarz criterion		-4.282411
Log likelihood	71.03856	Hannan-Quinn criter.		-4.409470
F-statistic	717.7502	Durbin-Watson stat		2.323224
Prob(F-statistic)	0.000000			

Yapılmış olan birim kök testleriyle GSYİH ve elektrik tüketimi değişkenleri 1. farklarında durağanlaştıkları için yeni regresyon modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2\text{LOGELC} + C_3\text{LOGGDP}(-1) + C_4\text{LOGELC}(-1)$$

şeklinde kurulmuştur.

1. farkında durağan olan GDP serisinin 1. farkında durağan olan elektrik tüketimi serisine regres edilmesiyle elde edilmiştir.

LOGGDP serisi I(1) ve LOGELC serisi de I(1) olduğundan seriler eşbütünleşik olabilirler.

Eğer seriler eşbütünleşikse düzmece ilişkiyi ifade eden sahte regresyon durumu ortadan kalkar.

Düzmece ifadenin ortadan kalkmasıyla artık düzey değerleri ile elde edilen regresyon anlamlılık arz eder.

Durağan olan serilerde eşbütünleşikliğe bakmaya gerek yoktur. Zira seriler hali hazırda uzun dönemde ortalamadan sapma eğilimi göstermeyeceklerdir.

Dolayısıyla bilgi kaybını önlemek için eşbütünleşik seriler fark almadan kullanılabilirlerdir.

Durağan olmayan değişkenlerin modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2 \text{LOGELC} + u$$

şeklinde kurulur (C_1 : sabit terim, C_2 : uzun dönem-eşbütünleşme-katsayısı, u : hata terimi).

Uzun dönem denge ilişkisini temsil eden model

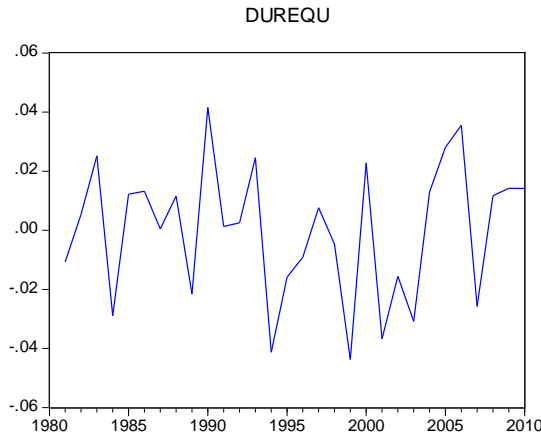
$$\text{LOGGDP} = 5,695611 + 0,425763\text{LOGELC}$$

şeklinde ifade edilir.

Modelin kalıntılarının 1. farkında durağan olduğu tespit edilir.

Durağanlaştırılmış model kullanılıyorsa kalıntıların seviyesinde durağan olması gerekir.

Model kalıntılarının durağan olması artık sahte regresyonun olmadığını belirtir.



Şekil 14: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarının EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Çizim İncelemesi

Tablo 16: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarının EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Birim Kök İncelemesi

Null Hypothesis: DUREQU has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.175773	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.679322
	5% level	-2.967767
	10% level	-2.622989

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 16'nın Devamı

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DUREQU)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DUREQU(-1)	-1.173889	0.190080	-6.175773	0.0000
C	0.000287	0.004353	0.065832	0.9480
R-squared	0.585509	Mean dependent var		0.000860
Adjusted R-squared	0.570158	S.D. dependent var		0.035750
S.E. of regression	0.023438	Akaike info criterion		-4.602419
Sum squared resid	0.014833	Schwarz criterion		-4.508123
Log likelihood	68.73508	Hannan-Quinn criter.		-4.572887
F-statistic	38.14017	Durbin-Watson stat		1.967463
Prob(F-statistic)	0.000001			

Kalıntı için yapılan birim kök testi Engle-Granger tablo değerine göre değerlendirilecektir.

İki değişkenin olduğu ve trendin olmadığı %1 değeri = -3.9001, %5 değeri = -3.3377 ve %10 değeri = -3,0462 tablo değerleri ³¹ alınmıştır.

Seri SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) ADF testi için -6,175773 değerini vermiştir.

Hesaplanan bu test istatistiğinin mutlak değeri alınarak tablo değerleri ile kıyaslanmıştır.

Hesaplanan değer mutlak değerce tablo değerlerinden büyük olduğu için kalıntılara ait serinin durağan olduğuna karar verilmiştir.

Kalıntıların durağan olması elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin eşbütünleşik olduğunu ve uzun dönem denge ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir.

Modelde sahte regresyon yoktur.

$C_1 = 5.695611$ olup sabit terimi göstermektedir.

Elektrik tüketiminin etkisinin sabit tutulması durumunda büyümeye etki eden miktarı belirtmektedir (LOGELC=0 için).

$C_2 = 0,425763$ eşbütünleşme katsayısıdır.

GSYİH ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

³¹ James G. MacKinnon'ın Eşbütünleşme Testleri için Kritik Değerler kitabından alınmıştır.

Herhangi bir bozucu etkinin ardından GSYİH'nin, uzun dönem büyüme çizgisine vasat bir şekilde döndüğünü göstermektedir.

4.3.2 Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenler için bir başka eşbütünleşme testi de Johansen ve Juselius Eşbütünleşme testidir.

Johansen ve Juselius Eşbütünleşme testinin yapılabilmesi için değişkenler arasında uygun gecikme seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu amaçla VAR modeli tahmin edilerek gecikme uzunluğu aşağıda belirlenmiştir.

Tablo 17: Johansen Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi İçin Gecikme Sayısının Belirlenmesi

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: LOGGDP LOGELC						
Exogenous variables: C						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	35.81483	NA	0.000181	-2.940420	-2.841682	-2.915588
1	97.62068	107.4884*	1.19e-06*	-7.967016	-7.670800*	-7.892518
2	98.35998	1.157164	1.60e-06	-7.683477	-7.189784	-7.559314
3	103.2140	6.753453	1.52e-06	-7.757741	-7.066571	-7.583914
4	104.9940	2.166983	1.94e-06	-7.564700	-6.676052	-7.341207
5	106.0082	1.058262	2.73e-06	-7.305062	-6.218937	-7.031905
6	109.9385	3.417634	3.13e-06	-7.299000	-6.015397	-6.976177
7	120.9241	7.642168	2.10e-06	-7.906445	-6.425365	-7.533957
8	134.2577	6.956672	1.30e-06	-8.718064*	-7.039507	-8.295912*

*** indicates lag order selected by the criterion**

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

2, 4, 6 ve 8 gecikmenin olduğu varsayılarak en uygun gecikme uzunluğu VAR modeli ile belirlenmiştir.

Gecikme sayısı farklılık arz ettiğinden, Davidson ve Mac Kinnon'a göre daha az yerine daha çok gecikme kullanmak gerekmektedir sözüne istinaden en uygun gecikme AIC 8 gecikmesi olarak tespit edilmiştir (Gujarati, 2005: 623).

Tablo 18: Johansen Eşbütünleşme İz Testi

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.697842	28.37856	15.49471	0.0004
At most 1	0.036366	0.852008	3.841466	0.3560

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

*** denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level**

****MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values**

λ_{iz} test istatistiği için

$r = 0$ eşbütünleşik vektör yok

$r \leq 1$ en fazla bir tane eşbütünleşik vektör var

Hipotezi altında trace test istatistiği hesaplanmıştır.

Hesaplanan test istatistikleri 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için (28,37856 > 15,49471) sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Bir tane eşbütünleşik vektör vardır

Uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur.

Tablo 19: Johansen Eşbütünleşme Max-Eigen Testi

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.697842	27.52655	14.26460	0.0002
At most 1	0.036366	0.852008	3.841466	0.3560

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

*** denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level**

****MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values**

λ_{max} test istatistiği için hipotezler

$r = 0$ eşbütünleşik vektör yok

$r \leq 1$ en fazla bir tane eşbütünleşik vektör var

Hipotezi altında hesaplanan max-eigen test istatistiği hesaplanmıştır.

Hesaplanan test istatistiği 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için (27,52655 > 14,26460) sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir tane eşbütünlüşik vektör vardır. Uzun dönem eşbütünlüşme ilişkisi söz konusudur.

Tablo 20: Johansen Eşbütünlüşme Testi Uzun Dönem İlişkisi

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)	
LOGGDP	LOGELC
1.000000	-0.423203
	(0.00527)

Yukarıdaki ifade serilerin uzun dönem denge ilişkisini vermektedir.

Uzun dönemde katsayıların uyarılama hızının tespit edilmesi için normalize edilmiş denkleme bakılmaktadır.

Eşbütünlüşme vektörü $C_{LOGGDP} = LOGGDP - 0,423203LOGELC$ şeklinde gösterilmektedir.

Bu uzun dönem ilişkisini geleneksel yöntemle göstermek gerekirse $LOGGDP = 0,423203LOGELC + C_{LOGGDP}$ şeklinde ifade edilmektedir.

Elektrik tüketimi üzerinde meydana gelen %1'lik bir artış GSYİH üzerinde % 42,3203 kadar bir değişme meydana getirerek arttırmaktadır.

4.4 HATA DÜZELTME MEKANİZMASI

Elektrik tüketimi ve GSYİH serileri eşbütünlüşik olup aralarında uzun dönem denge ilişkisi bulunmasından dolayı kısa dönemde de bu ilişkinin korunup korunmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için hata düzeltme mekanizması kullanılmaktadır.

Tablo 21: Hata Düzeltme Mekanizması

Dependent Variable: D(LOGGDP)				
Method: Least Squares				
Included observations: 30 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.026136	0.008143	-3.209423	0.0034
D(LOGELC)	0.912172	0.126074	7.235188	0.0000
ECT(-1)	-0.577543	0.137882	-4.188689	0.0003
R-squared	0.706882	Mean dependent var		0.023849
Adjusted R-squared	0.685169	S.D. dependent var		0.042686
S.E. of regression	0.023951	Akaike info criterion		-4.530987
Sum squared resid	0.015488	Schwarz criterion		-4.390867
Log likelihood	70.96480	Hannan-Quinn criter.		-4.486161
F-statistic	32.55649	Durbin-Watson stat		2.306991
Prob(F-statistic)	0.000000			

Hata düzeltme mekanizması için modelde yer alması gereken hata düzeltme terimi; uzun dönem modeli olan

$LOGGDP = C_1 + C_2 LOGELC + U$ 'dan türetilmiştir.

Kısa dönem modeli $D(LOGGDP) = C_3 + C_4 D(LOGELC) + C_5 ECT_{t-1} + v$ şeklinde ifade edilmektedir

[$D(LOGGDP)$ ve $(LOGELC)$ ilk farkları alınmış değişkenler, C_3 : sabit terim, C_4 : kısa dönem katsayısı, C_5 : hata düzeltme terimi (uyarlama hızı), U_{t-1} : uzun dönem hata teriminin 1 dönem gecikmeli değeri, v : white noise hata terimi].

$D(LOGGDP) = -0,026136 + 0,912172 D(LOGELC) - 0,577543ECT(-1)$

şeklinde model tahmin edilir.

Hata düzeltme terimi negatif ve 1'den küçük seyredir.

Elektrik tüketimindeki kısa dönem değişmelerinin GSYİH üzerinde aynı yönlü ve anlamlı etkileri olduğu görülür.

Hata düzeltme terimi GSYİH'nin gözlenen değeriyle uzun dönem değeri arasındaki farkın her yıl yaklaşık olarak yüzde 58'inin [$ECT(-1) = 0,577543$] ortadan kalktığı ve düzelmenin olup uzun dönem denge değerine ne kadar hızlı varılabileceğini göstermektedir.

Hata düzeltme terimi için diagnostik testler de belirlenebilmektedir.

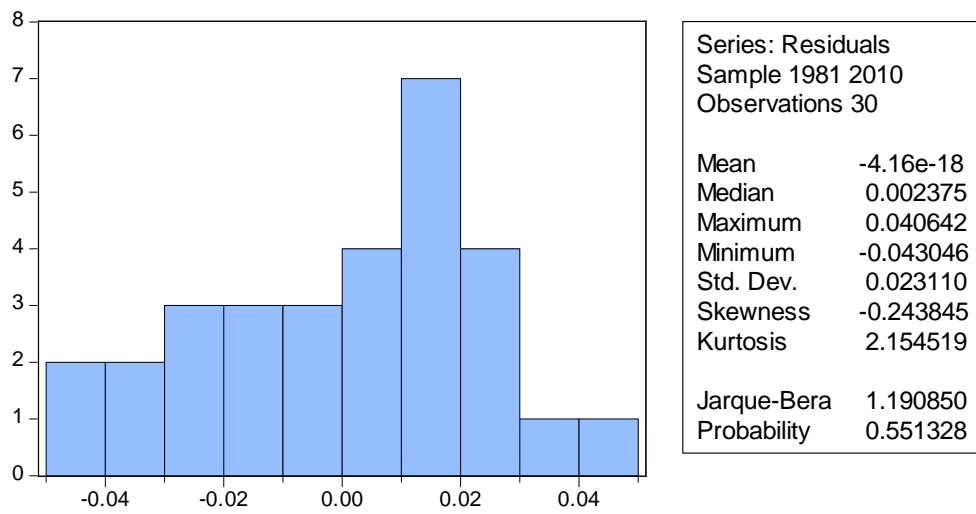
Hata düzeltme teriminin kalıntıları için normal dağılım, otokorelasyon ve değişen varyans (heteroskedasticity) aşağıda belirlenmiştir.

Hata düzeltme modelinin kalıntılarının normal dağılımlı olup olmadığını kontrol etmek için

H_0 : Hata düzeltme modeli normal dağılır

H_1 : Hata düzeltme modeli normal dağılmaz

hipotezleri altında; $p = 0,551328 > p = 0,05$ olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.



Şekil 15: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Normal Dağılımı

Model, basıklığın olmayıp normal dağılımın olduğu kriter değer olan 3 değerine 2,154519 değeriyle yaklaşmakta olup çarpıklığın olmadığı simetrisinin olduğu kritik değer olan 0 değerine -0,243845 değeriyle yaklaştığı için normal dağılıma tabidir.

Hata düzeltme modelinin kalıntılarının otokorelasyonlu olup olmadığını kontrol etmek için

H_0 : Hata düzeltme modelinde otokorelasyon yok

H_1 : Hata düzeltme modelinde otokorelasyon var

hipotezleri altında; 8 gecikmesine göre prob. değerleri $p = 0,05$ 'den büyük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.

Tablo 22: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Serisel Korelasyon Testi
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.722459	Prob. F(8,19)	0.6702
Obs*R-squared	6.997271	Prob. Chi-Square(8)	0.5369

Modelde otokorelasyon yoktur.

Hata terimleri kendi arasında birbirini izleyen dönemlerde ilişkisizdir.

Hata düzeltme modelinin kalıntılarının değişen varyanslı olup olmadığını kontrol etmek için

H₀: Hata düzeltme modelinde değişen varyans yok

H₁: Hata düzeltme modelinde değişen varyans var

hipotezleri altında; prob. değerleri p= 0,05 'den büyük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.

Tablo 23: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Heteroskedasticity Testi
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.963538	Prob. F(2,27)	0.3943
Obs*R-squared	1.998552	Prob. Chi-Square(2)	0.3681
Scaled explained SS	0.934483	Prob. Chi-Square(2)	0.6267

Modelde değişen varyans yoktur.

Sabit varyans ya da eşit yayıklık sözkonusudur.

4.5 GRANGER NEDENSELLİK TESTİ SONUÇLARI

Granger Nedenselliği ile elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenleri dikkate alınarak bunların arasındaki ilişkinin yönü ve gecikme yapısı tespit edilmeye çalışılmıştır. Teori gereği serilerin durağan olduğu varsayılır.

Teori gereği eşbütünleşme ilişkisi içerisinde olan seriler tek taraflı ya da çift yönlü bir Granger nedenselliği taşımaktadır.

Granger Nedenselliği aşağıdaki hipotezler altında AIC 8 gecikmesine göre sınanmıştır.

H₀: LOGELC, LOGGDP'nin Granger nedeni değildir

H₁: LOGELC, LOGGDP'nin Granger nedenidir

H₀: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedeni değildir

H₁: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedenidir

Nedenselliğin modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$LOGELC_t = \sum_{i=1}^n \lambda LOGELC_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta LOGGDP_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$LOGGDP_t = \sum_{i=1}^n \alpha LOGGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta LOGELC_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Tablo 24: Granger Nedensellik Testi

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LOGELC does not Granger Cause LOGGDP	23	1.57373	0.2989
LOGGDP does not Granger Cause LOGELC		4.22392	0.0480

Sınamanın F test istatistikleri 1,57373 ve 4,22392 şeklinde tespit edilmiştir.

F tablo değerine göre kıyaslandığında,

H₀: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedeni değildir, sıfır hipotezi reddedilmektedir.

H₁: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedenidir şeklindeki alternatifi kabul edilmektedir.

Tek yönlü olarak bir nedensellik ilişkisi görülmektedir.

Granger nedenselliği gecikme sayısına karşı aşırı duyarlıdır.

Farklı gecikmelerde farklı sonuçlar verebilir.

Davidson ve Mac Kinnon'a göre daha az yerine daha çok gecikme kullanmak gerekmektedir (Gujarati, 2005: 623).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada 1980-2010 yıllarına ait verilerle, Türkiye'nin kişi başına düşen GSYİH ve kişi başına elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Öncelikle ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testiyle durağanlık analizi yapılarak serilerin birinci farklarında yani $I(1)$ seviyesinde durağan oldukları görülmüştür. Daha sonra serilere Engle-Granger ve Johansen-Juselius eşbütünleşme analizleri yapılarak serilerin uzun dönemde eşbütünlük oldukları tespit edilmiştir. Hata düzelme mekanizması yardımıyla da serilerin kısa dönemde de bu ilişkiyi koruduğu ortaya konulmuştur. Granger nedensellik testi ile de uzun dönem ilişkisinin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analizlerle uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bulunan bu sonuç büyümenin elektrik tüketimini etkileyeceği anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle ekonomik büyümedeki artışın elektrik tüketimini arttıracacağı, tersine ekonomik büyümedeki azalışın da elektrik tüketimini azaltacağı söylenebilir. Elektrik tüketiminden büyümeye bir Granger nedensellik bulunmadığı için elektrik fiyatları, elektrik tasarrufu ve elektrik vergileri gibi enerji koruma politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir.

Elektrik, tarım, sanayi ve ticarete temel girdi olduğu için büyüyen bu sektörler daha çok elektrik enerjisi talep ederler. Ülkede gerçekleşen büyüme ile yeni imalathanelerin açılması, endüstride yeni teknolojilerin kullanılması, altyapının geliştirilmesi, yeni yollar yapılması ve bu yolların ışıklandırılması elektrik tüketimini arttıracaktır.

Mikro düzeyde bakıldığında ise, geliri artan tüketiciler daha fazla elektrik harcayan lüks mallara yönelirler. Aydınlatma için tek lamba yerine avize veya çoklu spot lamba kullanılması, serinlemek için vantilatör yerine klima tercih edilmesi, ısınmak için ekstradan elektrikli ısıtıcı kullanılması, lüks beyaz eşya olan kurutma makinası alınması, elektrikle çalışan spor aleti alınması ve elektrikli aletlerin üst modelleriyle değiştirilmesi gibi örnekler verilebilir. Bu durumlar elektrik tüketimini arttırıcı etkide bulunacaktır.

Ekonomik büyüme ile artan elektrik tüketimi verimlilik ve etkinlik konusunu da gündeme getirmektedir. Bu bağlamda elektrik kullanımında verimliliği ve etkinliğine önem verilmeli ve bunun için de;

- Norveç'te olduğu gibi akkor lambaların üretimi, satışı ve kullanımı yasaklanıp yerine tasarruflu ampullerin kullanılması zorunluluğu getirilmelidir.

- Elektrik üretiminde doğalgaz ve ithal kömür gibi yerli olmayan kaynakların payı azaltılmalıdır. Buna bağlı olarak 2000'li yıllardan sonra kurulu güç kapasiteleri hızla artan jeotermal enerji, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının payının daha fazla potansiyel olduğu için Avrupa Birliği hedeflerinin de üzerine çıkarılması gerekmektedir.

- Elektrik üretimi için gelişmiş ülkelerde olduğu gibi nükleer enerjinin iç ve dış tepkilere rağmen kullanılması sağlanmalıdır.

- Cadde ve sokak aydınlatmalarında azami ölçüde güneş enerjisinden yararlanılmalı, gereksiz ve aşırı aydınlatmadan kaçınılmalıdır.

- Elektrik iletimi ve dağıtımında yaşanan kayıp ve kaçakların engellenmesi için yeni teknolojiler geliştirilmeli ve elektrik iletim kabloları yer üstünden yer altına çekilmelidir.

- Ayrıca elektrik tesisatları koruma altına alınmalı ve farklı kişiler tarafından çapraz kontrol ve sayaç okumaları yapılmalıdır.

- Kaçak kullanımlar için de caydırıcı hukuksal tedbirler alınmalıdır.

Türkiye'de enerji pahalıdır ve bu durum özellikle sanayi üretiminde yabancı ülkelerle rekabette bir dezavantaj teşkil etmektedir. Uygun fiyat için enerji temininde tek satıcı yerine kaynak çeşitlendirilmesi için yollar aranmalıdır.

Türkiye 2009'da imzaladığı Kyoto protokolüne uygun olarak seragazı ve karbondioksit emisyonunu azaltması gerekmektedir. Karayolu taşımacılığı azaltılıp raylı sistemlere ağırlık verilmeli ayrıca bireysel araç kullanımı yerine de toplu taşıma araçlarının kullanımı tercih edilmelidir. Araçlarda daha az salınım yapan çevreci yakıtlar kullanılmalıdır. Daha az enerji ile daha çok ısınma, daha uzun yol alma, daha yüksek çıktı elde etmenin yolları araştırılmalıdır. Bunun için de enerji verimliliğine yönelik araştırma-geliştirme çalışmalarına destek verilmelidir.

Her ne kadar kişi başına elektrik tüketiminden kişi başına GSYİH'ye bir nedensellik bulunamamışsa da Türkiye için daha önce farklı dönemleri kapsayarak ve farklı metotlarla yapılan çalışmalara istinaden elektrik tüketiminin de ekonomik büyümeyi etkileyebileceği söylenebilir. Çünkü büyüme ile artan elektrik talebi, tekrar sanayi üretimini ve hasıla düzeyini yukarı doğru çekecektir.

KAYNAKÇA

- Abbas, F., & Choudhury, N. (2012). Electricity consumption-economic growth Nexus: An aggregated and disaggregated causality analysis in India and Pakistan. *Journal of Policy Modeling*(0). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.09.001>
- Abosedra, S., Dah, A., & Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429-432. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.06.011>
- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. *Energy Economics*, 32(3), 604-608. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.10.016>
- Akın, F. (2002). *Ekonometri* (1 ed.). Bursa: Ekin Kitabevi.
- Akinlo, A. E. (2009). Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(5), 681-693. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.03.004>
- Aktaş, C. (2009). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 61-68.
- Aktaş, C., & Yılmaz, V. (2008). Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), 45-54.
- Al-mulali, U. (2011). Oil consumption, CO2 emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2011.07.048>
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. B. C. (2013). Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22(0), 209-222. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>
- Alam, M. J., Begum, I. A., Buysse, J., Rahman, S., & Van Huylenbroeck, G. (2011). Dynamic modeling of causal relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3243-3251. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.029>
- Altınay, G., & Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2005.07.002>

- APEREC. (2007). A Quest For Energy Security In The 21st Century Resources And Constraints. Japan Institute of Energy Economics.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211-216. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010a). Natural gas consumption and economic growth: A panel investigation of 67 countries. *Applied Energy*, 87(8), 2759-2763. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.01.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010b). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Economics*, 32(3), 545-549. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.015>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010c). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.06.001>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011a). A dynamic panel study of economic development and the electricity consumption-growth nexus. *Energy Economics*, 33(5), 770-781. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.12.018>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011b). Renewable and non-renewable electricity consumption-growth nexus: Evidence from emerging market economies. *Applied Energy*, 88(12), 5226-5230. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011c). The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.013>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34(3), 733-738. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>
- Arouri, M. E. H., Ben Youssef, A., M'Henni, H., & Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45(0), 342-349. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.042>
- Aslan, A., & Çam, S. (2013). Alternative and nuclear energy consumption-economic growth nexus for Israel: Evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Progress in Nuclear Energy*, 62(0), 50-53. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2012.09.002>
- Aytaç, D. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495.

- Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları açısından bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 115-142.
- Bélaïd, F., & Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. *Energy Policy*, 55(0), 286-295. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.004>
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>
- Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37(7), 2745-2753. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.027>
- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance*. New York: Springer-Verlag London Limited.
- Bielecki, J. (2002). Energy security: is the wolf at the door? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1062-9769\(02\)00137-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1062-9769(02)00137-0)
- Bildirici, M. E., Bakırtaş, T., & Kayıkçı, F. (2012). Economic Growth And Electricity Consumption: An ARDL Analysis. https://www.ciret.org/conferences/vienna_2012/papers/upload/p_44-584075.pdf
- Bildirici, M. E., & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics. *Energy Economics*, 34(3), 747-753. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.02.010>
- Bloch, H., Rafiq, S., & Salim, R. (2012). Coal consumption, CO2 emission and economic growth in China: Empirical evidence and policy responses. *Energy Economics*, 34(2), 518-528. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.014>
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Camadan, E., & Kölmek, F. (2013). A Critical Evaluation of Turkish Electricity Reform. *The Electricity Journal*, 26(1), 59-70. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tej.2012.11.012>
- Chandran, V. G. R., Sharma, S., & Madhavan, K. (2010). Electricity consumption-growth nexus: The case of Malaysia. *Energy Policy*, 38(1), 606-612. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.013>
- Chen, S.-T., Kuo, H.-I., & Chen, C.-C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.001>

- Cheng-Lang, Y., Lin, H.-P., & Chang, C.-H. (2010). Linear and nonlinear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: Evidence from Taiwan. *Energy Policy*, 38(11), 6570-6573. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.009>
- Cheng, B. S., & Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19(4), 435-444. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(97\)01023-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(97)01023-2)
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 209-220. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.10.003>
- Chu, H.-P. (2012). Oil consumption and output: What causes what? Bootstrap panel causality for 49 countries. *Energy Policy*, 51(0), 907-915. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.050>
- Chu, H.-P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48(0), 762-769. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.013>
- Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 38(7), 3790-3796. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.058>
- Costantini, V., Gracceva, F., Markandya, A., & Vicini, G. (2007). Security of energy supply: Comparing scenarios from a European perspective. *Energy Policy*, 35(1), 210-226. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.002>
- Çetin, M., & Seker, F. (2012). Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-106.
- Dhungel, K. R. (2008). A Casual Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Nepal. *Asia-Pacific Development Journal*, 15(1), 137-150.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1979), "Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root", *Journal of American Statistical Association*, No. 74, 427-431.
- Dickey, D. A., & Pantula, S. G. (1987). Determining the Order of Differencing in Autoregressive Processes. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5(4), 455-461.

- Dikmen, N. (2012). *Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar* (2 ed.). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Dincer, I. (2003). On energy conservation policies and implementation practices. *International Journal of Energy Research*, 27(7), 687-702. doi: 10.1002/er.912
- Dumrul, C. (2010). Türk Ekonomisinde Para İkamelerinin Belirleyicilerinin Sınır Testi Yaklaşımı ile Eş-Bütünleşme Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 199-231.
- Dumrul, Y. (2011). *Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teori ve Türkiye Uygulaması*. (Doktora tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Presentation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 251–276.
- Erdal, L., & Karakaya, E. (2012). Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Ekonomik, Siyasî Ve Coğrafi Faktörler. *Uludağ Journal of Economy and Society*, 31(1), 107-136.
- Erdogdu, E. (2011). An analysis of Turkish hydropower policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 689-696. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.019>
- Ertek, T. (2000). *Ekonometriye Giriş*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00078-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00078-7)
- Ghosh, S. (2009). Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests. *Energy Policy*, 37(8), 2926-2929. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.022>
- Golam Ahamad, M., & Nazrul Islam, A. K. M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. *Energy Policy*, 39(10), 6145-6150. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.014>
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. doi: 10.2307/1912791
- Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Granger, C. W. J. (1980). Testing for causality- a personal view point. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2, 329–352.
- Granger, C. W. J. (1988a). Causality, cointegration and control. *Journal of Economic Dynamic and Control*, 12, 551– 559.

- Granger, C. W. J. (1988b). Some recent developments in the concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39, 199–211.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics*: The McGraw–Hill Companies.
- Gujarati, D. N. (2005). *Temel Ekonometri* (Ü. Şenesen & G. G. Şenesen, Trans. 3 ed.). İstanbul: Literatür yayıncılık.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2012). *Temel Ekonometri* (Ü. Şenesen & G. G. Şenesen, Trans. 5 ed.). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gurgul, H., & Lach, Ł. (2012). The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy. *Energy Economics*, 34(2), 500-510. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.017>
- Güngör, B., & Yılmaz, Ö. (2008). Finansal Piyasalardaki Gelişmelerin İktisadi Büyüme Üzerine Etkileri: Türkiye İçin Bir VAR Modeli. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 173-193.
- Ho, C.-Y., & Siu, K. W. (2007). A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: An empirical investigation. *Energy Policy*, 35(4), 2507-2513. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.09.018>
- http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Plan_ve_Butce_Komisyonu_Konusma_si.pdf. (2013). Retrieved 16.05.2013
- Hu, J.-L., & Lin, C.-H. (2008). Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: A threshold co-integration analysis. *Energy Economics*, 30(5), 2342-2358. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2007.11.007>
- IEA. (2004). Enerji İstatistikleri El Kitabı. Retrieved 26.04.2013, from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual_turkish.pdf
- Işık, N., & Acar, M. (2006). Enflasyonla Mücadelede Politika Aracı Seçimi: Bir Vektör Otoregresyon (Var) Analizi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke)*, 16, 342-354.
- Jamil, F., & Ahmad, E. (2010). The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. *Energy Policy*, 38(10), 6016-6025. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.057>
- Jansen, J. C., & Seebregts, A. J. (2010). Long-term energy services security: What is it and how can it be measured and valued? *Energy Policy*, 38(4), 1654-1664. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.047>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169–210.

- Joyeux, R., & Ripple, R. D. (2007). Household energy consumption versus income and relative standard of living: A panel approach. *Energy Policy*, 35(1), 50-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.10.012>
- Jumbe, C. B. L. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00058-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00058-6)
- Kar, M., & Kınık, E. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 10(2), 333-353.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Karagöz, M. (2011). *İstatistik Yöntemleri* (8 ed.). Bursa: Ekin Yayınevi.
- Karluk, R. (2009). *Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm (Cumhuriyet'in İlanından Günümüze)*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Koop, G. (2000). *Analysis of Economic Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Kouakou, A. K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. *Energy Policy*, 39(6), 3638-3644. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.069>
- Kraft, J., Kraft, A. (1978) On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Kum, H., Ocal, O., & Aslan, A. (2012). The relationship among natural gas energy consumption, capital and economic growth: Bootstrap-corrected causality tests from G-7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2361-2365. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.041>
- Kumar Narayan, P., & Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*, 29(6), 1141-1150. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.018>
- Kurt, S., & Terzi, H. (2007). İmalat Sanayi Dış Ticareti Verimlilik ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 25-46.
- Lai, T. M., To, W. M., Lo, W. C., Choy, Y. S., & Lam, K. H. (2011). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in a Gaming and Tourism Center: The case of Macao SAR, the People’s Republic of China. *Energy*, 36(2), 1134-1142. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.11.036>

- Leamer, E. E. (1985). Vector autoregressions for causal inference? *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 22(0), 255-304. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231\(85\)90035-1](http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231(85)90035-1)
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2010). Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. *Energy*, 35(9), 3640-3648. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.008>
- Lee, C.-C., & Chiu, Y.-B. (2011a). Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries. *Energy Economics*, 33(2), 236-248. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.001>
- Lee, C.-C., & Chiu, Y.-B. (2011b). Oil prices, nuclear energy consumption, and economic growth: New evidence using a heterogeneous panel analysis. *Energy Policy*, 39(4), 2111-2120. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.002>
- Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A., & Ashena, M. (2010). Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran. *Energy*, 35(12), 5115-5120. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.08.004>
- Lütkepohl, H. (1993). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018>
- Morimoto, R., & Hope, C. (2004). The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka. *Energy Economics*, 26(1), 77-85. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00034-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00034-3)
- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy*, 35(1), 395-402. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.033>
- Narayan, P. K., Narayan, S., & Prasad, A. (2008). A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries. *Energy Policy*, 36(7), 2765-2769. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.027>
- Narayan, P. K., & Prasad, A. (2008). Electricity consumption–real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36(2), 910-918. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.017>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109-1116. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern

- countries. *Energy Policy*, 37(1), 229-236. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.020>
- Nişancı, M. (2005). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 107-118.
- Odhiambo, N. M. (2009a). Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test. *Energy Economics*, 31(5), 635-640. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.005>
- Odhiambo, N. M. (2009b). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37(2), 617-622. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.077>
- Oksay, S., & Iseri, E. (2011). A new energy paradigm for Turkey: A political risk-inclusive cost analysis for sustainable energy. *Energy Policy*, 39(5), 2386-2395. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.061>
- Osman Yılmaz, A., & Uslu, T. (2007). Energy policies of Turkey during the period 1923–2003. *Energy Policy*, 35(1), 258-264. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.10.015>
- Ouédraogo, I. M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 32(3), 524-531. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.08.011>
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2011). Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy*, 88(8), 2885-2892. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.065>
- Ozturk, M., Yuksel, Y. E., & Ozek, N. (2011). A Bridge between East and West: Turkey's natural gas policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4286-4294. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.122>
- Özmen, M., & Koçak, F. İ. (2012). Enflasyon, Bütçe Açığı Ve Para Arzı İlişkisinin ARDL Yaklaşımı İle Tahmini: Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 1-19.
- Pahlavani, M. (2005). Cointegration and Structural Change in the Exports-GDP Nexus: The Case of Iran. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 37-56.

- Pao, H.-T. (2009). Forecast of electricity consumption and economic growth in Taiwan by state space modeling. *Energy*, 34(11), 1779-1791. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.046>
- Pao, H.-T., & Fu, H.-C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25(0), 381-392. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.004>
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.09.041>
- Pesaran MH, Shin Y, Smith RJ.(2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289–326.
- Phillips, P.C.B., Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biomètrika*, 75 (2) 336-346.
- Polat, Ö., Uslu, E. E., & San, S. (2011). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 349-362.
- Runkle, D. E. (1987). Vector Autoregression and Reality. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, 437-454.
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. *Energy*, 55(0), 813-822. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.038>
- Sevim, C. (2012). Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği. *Journal of Yasar University*, 26(7), 4378-4391.
- Sevüktekin, M., & Nargeleçekenler, M. (2007). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi EViews Uygulamalı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012). The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan. *Energy*, 39(1), 146-153. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2012.01.048>
- Shahbaz, M., Lean, H. H., & Farooq, A. (2013). Natural gas consumption and economic growth in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18(0), 87-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.029>
- Shahbaz, M., Tang, C. F., & Shahbaz Shabbir, M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. *Energy Policy*, 39(6), 3529-3536. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.052>

- Shengfeng, X., sheng, X. m., tianxing, Z., & xuelli, Z. (2012). The Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in China. *Physics Procedia*, 24, Part A(0), 56-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2012.02.010>
- Shiu, A., & Lam, P.-L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00250-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00250-1)
- Sims, C. A. (1972). Money, income, and causality. *American Economic Review*, 62(4), 540-552.
- Solarin, S. A., & Shahbaz, M. (2013). Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 60(0), 876-884. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.058>
- Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics*, 29(6), 1192-1205. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.10.001>
- Şahin, M., & Özenç, Ç. (2007). Kamu Harcamaları İle Makro Ekonomik Değişkenler Arasındaki Nedensellik İlişkileri *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 199-225.
- Şimşek, M. (2004). Türkiye’de Reel Döviz Kurunu Belirleyen Uzun Dönemli Etkenler. *C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-24.
- Şoltan, T. (2009). *Enerji Tüketimi İle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Granger, Todayamamoto ve ARDL Testleri İle İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), MARMARA ÜNİVERSİTESİ, İstanbul.
- Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36(8), 3077-3085. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.026>
- Tang, C. F., & Tan, E. C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104(0), 297-305. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.061>
- Tarı, R. (2010). *Ekonometri* (6 ed.). Kocaeli: Umettepe Yayınları.
- Thoma, M. (2004). Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Economics*, 26(3), 463-485. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.006>
- TMMOB. (2012). Enerji Verimliliği Raporu. Retrieved 28.05.2013, from <http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/userAnnouncementsFiles/dosyab978bd19117169b0c3a49e081bda252e.pdf>

- Toman, M. A. (2002). International Oil Security: Problems and Policies. *Resources for the Future*
- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942-1950. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). *Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış*. Paper presented at the 5.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., & Wang, Q. W. (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39(9), 4870-4875. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.032>
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 34(10), 1106-1114. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.10.008>
- Wolde-Rufael, Y. (2010). Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 38(1), 52-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.053>
- Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550-556. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.01.004>
- Yamak, R., & Korkmaz, A. (2005). Reel Döviz Kuru ve Dış Ticaret Dengesi İlişkisi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 2, 11-29.
- Yildirim, E., Saraç, Ş., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.004>
- Yoo, S.-H. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Policy*, 33(12), 1627-1632. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.002>
- Yoo, S.-H., & Jung, K.-O. (2005). Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. *Progress in Nuclear Energy*, 46(2), 101-109. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2005.01.001>
- Yoo, S.-H., & Kim, Y. (2006). Electricity generation and economic growth in Indonesia. *Energy*, 31(14), 2890-2899. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2005.11.018>

- Yoo, S.-H., & Ku, S.-J. (2009). Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis. *Energy Policy*, 37(5), 1905-1913. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.01.012>
- Yoo, S.-H., & Kwak, S.-Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy*, 38(1), 181-188. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.003>
- Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573-3582. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011>
- Yuan, J.-H., Kang, J.-G., Zhao, C.-H., & Hu, Z.-G. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics*, 30(6), 3077-3094. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2008.03.007>
- Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. *Energy Economics*, 29(6), 1179-1191. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.09.005>
- Yücel, F. B. (1994). *Enerji Ekonomisi*. Ankara: Akay Ofset Matbaacılık.
- Zou, G., & Chau, K. W. (2006). Short- and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 34(18), 3644-3655. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.08.009>