

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE SANAYİ ve KONUT SEKTÖRÜNDE
PETROL ve ELEKTRİK TÜKETİMİ ÜZERİNE
AMPİRİK BİR ANALİZ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müge MANGA

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ

**GAZİANTEP
MAYIS 2013**

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

**Türkiye’de Sanayi ve Konut Sektöründe Petrol ve Elektrik
Tüketimi Üzerine Ampirik Bir Analiz**

Müge MANGA

Tez Savunma Tarihi: 21.05.2013

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı


Doç. Dr. Hilmi BAYRAKTAR
SBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.


Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

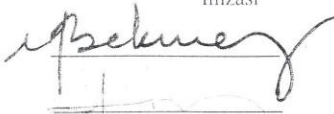
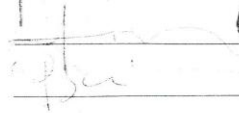
Jüri Üveleri:

Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ

Doç. Dr. Hacı Ali ATA

Yrd. Doç. Dr. Berna BALCI İZGİ

İmzası


ÖZET

TÜRKİYE’DE SANAYİ VE KONUT SEKTÖRÜNDE PETROL VE ELEKTRİK TÜKETİMİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ

MANGA, Müge

Yüksek Lisans Tezi, İktisat ABD

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ

Mayıs, 2013, 87 Sayfa

İnsanlığın temel gereksinimlerinden birini teşkil eden enerji, aydınlatmadan ısınmaya, ısınmadan ulaşımaya birçok alanda insan ihtiyacını karşılayan bir olgudur. Artan teknolojik gelişmeler, küreselleşme ve sanayileşme enerji talebinin giderek artmasına neden olmuştur. Artan enerji talebi sonucunda da, dünya ülkeleri ilişkilerinde enerji kavramı daha kritik bir noktaya varmıştır. Enerji kavramının öneminin giderek artmasına etki eden önemli sebepler, enerji kaynaklarının ülkeler arasında adaletli bir şekilde dağılmamış olması ve enerji kaynakları rezervlerinin doğada sınırlı miktarda bulunması şeklinde sıralanabilir.

Bu çalışmanın amacı, kullanımı giderek artan, rezervi ise giderek azalan petrolün ve ikincil enerji kaynağı olan elektriğin sanayi ve konuttaki tüketimine Türkiye’nin bağımlılığını ölçmektir. Çalışmanın bir diğer amacı ise, hesaplanan bağımlılık derecelerine bağlı olarak bu sektörlerle uygulanacak herhangi bir politikanın ekonomideki etkisinin hangi düzeyde olacağını anlaşılmamasını sağlamak ve bu sektörler için politika önerileri üretmektir.

Bu çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde enerji ve enerji kaynakları hakkında genel bir bilgi sahibi olunması amacıyla, enerji kaynaklarının piyasa yapısı ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümünde çalışmanın analiz kısmında kullanılan VECM, VAR modelleri ve standart testler tartışılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, Türkiye’deki petrol ve elektrik tüketiminin sektörel incelemesi için yapılan analiz bulgularına yer verilmiştir. Bulgular, elektrik ve petrol tüketimi esnekliğinin katı olduğu ve sanayi sektöründeki petrol ve elektrik tüketimi esnekliğinin konut sektörüne göre daha katı olduğu yönünde sonuçlanmıştır. VAR modeli sonucunda ise elektrik ve petrol tüketimini etkileyen değişkenler analiz edilmiştir.

Anahtar Kelime: Petrol Tüketimi, Elektrik Tüketimi, Hata Düzeltme Modeli, Türkiye

ABSTRACT

AN EMPIRICAL ANALYSIS OF OIL AND ELECTRICITY CONSUMPTION IN INDUSTRY AND HOUSING SECTOR IN TURKEY

MANGA, Müge

M.A. Thesis, Department of Economics

Supervisor: Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ

May 2013, 87 pages

Energy constituting one of the basic needs of humanity is a phenomenon that meets the needs of people in many areas from lighting to heating, from heating to transportation. Increasing technological developments, globalization and industrialization have led to increases in the demand for energy. As a result of demand increases, the energy concept has reached even more critical point in regards to the relations between the countries of the world. The major reasons affecting the importance of the energy concept can be stated as: unfair distribution of energy resources among countries and limitation in the energy resources reserves in the nature.

The aim of this study is to measure Turkey's dependency of the oil and the electricity consumption in industry and housing. Another purpose of this study is to measure the degree of dependency of these sectors and how a policy applied might affect the economy.

This study consists of three main parts. In the first section, basic information regarding the market structure of energy sources have been provided. In the second section, the VECM, VAR models have been discussed and standardized tests were used. In the third section of the study, findings from the analysis of sectoral investigation of Turkey's oil and electricity consumption have been interpreted. The findings showed that elasticities of electricity and oil consumption are inelastic. In addition, the elasticities of oil and electricity consumption in the industrial sector are more inelastic than that of housing sector. As a result of the VAR model are analyzed variables affecting the consumption of electricity and oil.

Keywords: Oil Consumption, Electricity Consumption, Error Correction Model, Turkey

ÖNSÖZ

İktisat Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programı dahilinde hazırlanmış olan “*Türkiye’de Sanayi ve Konut Sektöründe Petrol ve Elektrik Tüketimi Üzerine Ampirik Bir Analiz*” başlıklı tez çalışması boyunca bilimsel katkıları ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Selahattin BEKMEZ’e, bana sonsuz bir anlayışla manevi olarak daima yardımcı olan sevgili eşim Musa MANGA’ya, mesai arkadaşlarımdan Arş Gör. Ferda NAKİPOĞLU, Arş. Gör. M. Akif DESTEK’e ve Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi’nin değerli yöneticilerine, akademik ve idari personeline sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	4
ENERJİ KAYNAKLARI.....	4
1.Birincil Enerji Kaynakları	5
1.1.Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	5
1.1.1.Kömür.....	5
1.1.2.Doğal Gaz.....	9
1.1.3.Petrol.....	11
1.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	17
1.2.1.Rüzgar Enerjisi.....	18
1.2.2.Jeotermal Enerji.....	19
1.2.3.Güneş Enerjisi.....	19
1.2.4.Biyokütle Enerjisi.....	20
1.2.5.Hidrolik Enerji.....	20
2. İkincil Enerji Kaynakları.....	21
2.1.Elektrik Enerjisi.....	21
2.2.Odun Kömürü	24
İKİNCİ BÖLÜM.....	25
MATERYAL VE YÖNTEM	25
2.1. MATERYAL	25
2.2. MODEL ve YÖNTEM.....	26
2.2.1. Vektör Otoregresif Model (VAR).....	29
2.2.2. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM).....	32
2.2.3. Standart Testler	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	41
BULGULAR VE TARTIŞMA	41
3.1. BİRİM KÖK TESTİ SONUÇLARI.....	41
3.2. SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ PETROL TÜKETİMİ	43
3.3. KONUT SEKTÖRÜNDEKİ PETROL TÜKETİMİ	48
3.4. SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİ.....	52
3.5. KONUT SEKTÖRÜNDEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİ.....	56

SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	66
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ	87
VITAE.....	87

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	5
Tablo 1.2. Dünya Petrol Rezervlerinin Dağılımı	12
Tablo 1.3. 2011 Yılı Petrol Üretiminin ve Tüketiminin Bölgesel Dağılımı.	14
Tablo 1.4. 2011 Yılı En Çok Petrol Üretimi ve Tüketimi Yapan Ülkeler.....	14
Tablo 1.5. 2011 Yılı Türkiye Petrol Rezervleri.....	16
Tablo 3.1. Sanayi ve Petrol Tüketimi Birim Kök Testi Sonuçları.....	42
Tablo 3.2.Sanayi ve Konut Sektörü Elektrik Tüketimi Birim Kök Analizi Sonuçları.....	43
Tablo 3.3. Model 1 için Eşbütünleşme Testi	44
Tablo 3.4. Model 1 için Normalize Edilmiş Denklem.....	45
Tablo 3.5. Model 1 için Varyans Ayrıştırması Testi	47
Tablo 3.6. Model 2 için Eşbütünleşme Testi	48
Tablo 3.7. Model 2 için Normalize Edilmiş Denklem.....	49
Tablo 3.8. Model 2 için Varyans Ayrıştırması Testi	52
Tablo 3.9. Model 3 için Eşbütünleşme Testi	53
Tablo 3.10.Model 3 için Normalize Edilmiş Denklem.....	54
Tablo3.11.Model 3 için Varyans Ayrıştırması Testi	56
Tablo 3.12.Model 4 için Eşbütünleşme Testi	57
Tablo 3.13.Model 4 için Normalize Edilmiş Denklem.....	58
Tablo 3.14.Model 4 için Varyans Ayrıştırması Testi	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Üretimi ve Tüketimi.....	6
Şekil 1.2. Dünya'daki Kömür Üretimi ve Tüketimi.....	7
Şekil 1.3. Türkiye Kömür Üretimi ve Tüketimi	9
Şekil 1.4. Dünya'daki Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi	10
Şekil 1.5. Türkiye'deki Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi	11
Şekil 1.6. OPEC Ülkelerinin Petrol Rezervlerindeki Değişimler.....	12
Şekil 1.7. Dünya Petrol Üretimi ve Tüketimi	13
Şekil 1.8. Dünya Petrol Tüketimi Projeksiyonu	15
Şekil 1.9. Türkiye'de Petrol Üretimi ve Tüketimi.....	17
Şekil 1.10. Dünya Elektrik Üretimi ve Tüketimi	22
Şekil 1.11. Türkiye'deki Elektrik Üretimi ve Tüketimi	23
Şekil 3.1. Model 1 için Etki-Tepki Analizi.....	46
Şekil 3.2. Model 2 için Etki- Tepki Analizi.....	51
Şekil 3.3 Model 3 için Etki-Tepki Analizi	55
Şekil 3. 4. Model 4 için Etki- Tepki Analizi.....	59

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey- Fuller
AIC	: Akaike Bilgi Kriterleri
BAKA	: Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
BDT	: Bağımsız Devlet Topluluğu
Btep	: Bin Ton Petrol Eşdeğeri
DAKA	: Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı
DEK/TMK	: Dünya Enerji Konseyi/Türk Milli Komitesi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı
GDP	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
Gwh	: Giga-Watt-hours
ISO	: Uluslar arası Standartlar Örgütü
ITO	: İstanbul Ticaret Odası
Kwh	: Kilo-Watt-hours
LR	: Olabilirlik Oranı
MA	: Hareketli Ortalama
Mtep	: Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries
PİGM	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
PP	: Phillips - Perron
pp.	: Sayfalar
SC	: Schwarz Bilgi Kriterleri
SP	: Schmindt-Phillips
ss.	: Sayfalar
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TKİK	: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TMMOB	:Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	: Türkiye Petrolleri A.O
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
VAR	: Vektör Otoregresif Model
vd.	: ve diğerleri
VECM	: Vektör Error Correction Model
WB	: World Bank
WWF	: Dünya Doğayı Koruma Vakfı
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

GİRİŞ

Artan küreselleşme, sanayileşme, refah, nüfus ve teknolojik gelişmeler, enerjiye duyulan ihtiyacı hızlı bir şekilde artırmaktadır. Ülkelerin kalkınmalarına paralel olarak artan enerji kullanımı, enerjinin güvenli arz edilmesi ve enerji kaynaklarının gelecek kuşakları tatmin edecek düzeyde geleceğe aktarılması gibi konularda yapılan çalışmaların önemini arttırmıştır.

Enerji kaynaklarını, aydınlatmadan ulaşım, ısınmadan mal üretimine kadar her alanda ara mal veya nihai mal olarak görebilmek mümkündür. Bu sebeple enerji, tarih boyunca ülkelerin ekonomik kalkınma-büyüme oranlarının ve ülkeler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu durum, ülkeler için önemli olan enerji kaynaklarının dünya genelinde adaletli bir şekilde dağılmamış olmasının bir sonucudur. Bu nedenle bir ülkenin uygulayacağı bir enerji politikası diğer bir ülkeyi rahatlıkla etkileyebilmektedir. Bir ülkenin enerji politikasının diğer bir ülkeyi hangi düzeyde etkileyebileceği, enerji politikası değişiminden etkilenen ülkenin mevcut enerji kaynağına olan bağımlılığına göre değişir. Tükettiği enerjiyi kendisi üretmekten çok ithal eden bir ülke enerjiyi ithal ettiği ülkelerin enerjiye konu olabilecek her türlü uygulamalarından etkilenmektedir. Bunun sonucu olarak ülkelerin hangi enerji kaynağına, ne düzeyde bağımlı olduğu ile ilgili yapılan çalışmalarda son yıllarda ciddi artışlar yaşanmaktadır.

Enerji, fosil yakıtlar, jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi gibi kaynakların örnek olarak gösterilebileceği ve bireyin doğayla mücadelesinde hayati öneme sahip olan bir kavramdır. Literatürde enerji kaynaklarının birçok sınıflandırması mevcuttur. Bunlardan en geleneksel olan enerji sınıflandırması, enerji kaynaklarının birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde ayrılmasıdır. Birincil ve ikincil enerji kaynakları sınıflandırması, enerji kaynaklarının özelliklerinin değişip değişmeme durumuna göre yapılan bir ayrımdır. Birincil enerji kaynakları, kömür, doğal gaz ve petrolün örnek verileceği kendini yenileyemeyen kaynaklardan oluşan “klasik enerji kaynakları” ile rüzgar, güneş, hidroelektrik ve jeotermal enerjilerin örnek verilebileceği, kendini yenileyebilen enerjilerden oluşan “yenilenebilen enerji

kaynakları” şeklinde ikiye ayrılmaktadır (Çanakçı ve Özsezen, 2006:416). İkincil enerji kaynakları ise, bazı işlemlere tabi tutularak birincil enerji kaynaklarının işlenmesi sonucu elde edilen enerji türleridir. İkincil enerji kaynaklarına, başta elektrik enerjisi olmak üzere, odun kömürü gibi kaynaklar örnek verilebilir.

Enerji kaynaklarının tüketimi ve üretiminde yaşanan artış, enerji sektörü ile ilgili veriler ile açıkça görülmektedir. Enerji kaynakları piyasasında ağırlıklı olarak birincil enerji kaynaklarının yer aldığı görülmektedir. Dünya birincil enerji tüketimi, 2011 yılı sonunda, 2010 yılına göre %2,5 oranında artarak 12.274 Mtep¹ düzeyinde gerçekleşmiştir (BP, 2012). 2011 yılı enerji tüketiminin, %33,1’i petrolden, %29,6’sı kömürden ve %23,8’i doğal gazdan oluşmuştur (TPAO, 2011:2).

Son yıllarda Türkiye de, enerji tüketiminde artış gösteren bir ülke olmuştur. Türkiye’de birincil enerji tüketimi 2010 yılına göre %9,2 oranındaki artış ile 118,8 Mtep düzeyine yükselmiştir. Türkiye’de, birincil enerji kaynaklarından faydalanılarak üretilen elektrik enerjisi de talebi hızla artan önemli bir enerji kaynağıdır. 2010 yılında Türkiye’de 208.700 Gwh² olan elektrik tüketimi, 2011 yılında 229.344 Gwh düzeyine yükselmiştir. 2011 yılında 228.431 Gwh olan elektrik enerjisi üretiminin ise %27,3 oranı kömürden, %1,7’si akaryakıttan, %44,7’si doğal gazdan faydalanılarak üretilmiştir (TMMOB, 2012). Elektrik tüketimi ile ilgili verilen rakamlar Türkiye’de elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına bağımlı olduğunu açıkça göstermektedir.

Hem enerji ihraç eden, hem de ithal eden ülkeler, enerjinin güvenli arz edilmesi hususunda enerji kaynaklarının tüketim ömrüne bakarak endişelenmektedirler. Enerji sektöründeki tüketimin 2015 yılında 13.913 Mtep 2020 yılında 14.769 Mtep, 2030 yılında 16.206 Mtep, 2035 yılında ise, 16.961 Mtep olması beklenmektedir (EPDK, 2012: 13). Oluşacak artışlarla birlikte birincil enerji kaynaklarında, petrolün payının % 29,8, kömürün payının % 29,1, ve doğal gazın payının %21,2 olması beklenmektedir (TKİK, 2010:4). Enerjinin tüketim artışına bağlı olarak petrol kaynaklarının 42 yıl, kömür kaynaklarının 133 yıl ve doğal gaz kaynaklarının ise 60 yıllık tüketim ömrünün kaldığı (TMMOB, 2010:13) düşünüldüğünde, ülkelerin bu konudaki endişeleri haklı görülebilmektedir. Artan enerji talebi ve enerji kaynaklarının tüketim ömürleri birlikte düşünüldüğünde, ülkelerin özellikle yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan talep artışının yönünü,

¹ Mtep: Milyon Ton Eşdeğer Petrol

² Gwh: Giga Watt-Saat

yenilenebilen enerji kaynaklarının tüketimine yöneltmesi; birincil enerji kaynaklarına olan bağımlılıklarını düşürüp, enerji kaynaklarını verimli bir şekilde kullanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda ülkelerin hangi enerji kaynaklarına ne düzeyde bağımlı olduklarını ölçen birçok çalışmalar yapılmaktadır. Ancak Türkiye için yapılan çalışmalar az sayıdadır. Ülkelerdeki enerji tüketiminin fiyat ve gelir esnekliği ile ilgili olarak yapılan çalışmalar, enerji kaynaklarına olan bağımlılığın ölçümü, giderek azalan enerji kaynaklarının gelecekteki tüketim miktarlarının tahmininin yapılması ve gereken yatırımlar ile ilgili ön bilgi oluşturması açısından önem arz etmektedir (Saygılı, 2010:2).

Bu çalışmanın amacı, günlük hayatta bireyin en fazla kullandığı enerji kaynaklarından elektrik ve petrol enerjisinin mesken ve sanayideki tüketimine Türkiye'nin mevcut bağımlılığının hesaplanması ve her iki enerji sektörünün tüketimini etkileyen faktörler üzerine bir değerlendirme yapılmasıdır. Türkiye'deki 1980-2011 yıllarındaki meskende ve sanayideki elektrik ve petrol tüketimini baz alan bu çalışmada öncelikli olarak elektrik ve petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliği ile ilgili tahminler yapılmıştır. Analiz kısmının sonraki aşamalarında, Türkiye'deki elektrik ve petrol tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi için çeşitli analizlerden faydalanılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye'nin enerji sektörüne katkıda bulunulması ve petrol ve elektrik kullanımına yönelik politik öneriler üretilmesi hedeflenmiştir.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde enerjiyle ilgili genel bilgiler, enerji kaynaklarının sınıflandırması ve belli başlı enerji kaynaklarının dünya ve Türkiye'deki tarihsel ve mevcut piyasa değerlerine yer verilmektedir. Materyal ve yöntemin tartışıldığı ikinci bölümde analiz için gerekli verilerin kaynakları, analizde kullanılacak yöntemlerin ayrıntıları ve bu alanda daha önce yapılmış olan çalışmalarla ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölümünde ise, analiz sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Bu bölümün ilk kısmında 1980-2011 yılları arasındaki mesken ve sanayideki elektrik ve petrol tüketiminin Vektör Hata Düzeltme (VECM) Modeli yardımıyla gelir ve fiyat esnekliği tahmin sonuçları tartışılmaktadır. İkinci kısmında ise, elektrik ve petrol tüketimini etkileyen değişkenler üzerine yapılan Etki- Tepki Analizi ve Varyans Ayırıştırması testleri sonuçlarına yer verilmektedir. Her iki analiz öncesinde, seriler için gerekli olan standart testler yapılmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAYNAKLARI

Bu bölümde öncelikle, enerji kaynaklarının sınıflandırılması yapıp, enerji türlerinin dünya ve Türkiye'deki durumu, üretim, tüketim ve rezerv miktarları ile ilgili bilgiler verilmektedir. İlk olarak birincil enerji kaynaklarından olan kömür, petrol ve doğal gaz enerji kaynaklarına; ikinci başlıkta ise yine birincil enerji kaynaklarından olan yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar, jeotermal, güneş, biyokütle ve hidroelektrik enerji alt başlıklarına yer verilmektedir. Daha sonra, ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisi ile ilgili olarak, yıllara göre tüketim, üretim ve rezerv düzeylerindeki değişimlere yer verilmektedir. Bölüm sonunda ise enerji türlerinin tarihsel ve mevcut piyasa yapısı üzerine bir altyapı oluşturulması planlanmaktadır. Çalışmanın uygulama kısmında, petrol ve elektrik sektörüne yer verilmesi dolayısıyla bu iki enerji sektörleri daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır.

Enerji kaynakları için yapılan en genel sınıflandırma, enerji kaynaklarının birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ayrılmasıdır. Birincil enerji kaynakları doğadan doğrudan alınarak kullanılan kömür, petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakları ve rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır. İkincil enerji kaynakları ise, birincil enerji kaynaklarının işlenmesi sonucu oluşan elektrik ve odun kömürü gibi enerji kaynaklarıdır. Tablo 1.1'de enerji kaynakları üzerine genel bir fikir oluşması amacıyla bir sınıflandırma yapılmıştır.

Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	İKİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI
➤ Yenilenemeyen Enerji Kaynakları •<i>Kömür</i> •<i>Doğal Gaz</i> •<i>Petrol</i> ➤ Yenilenebilir Enerji Kaynakları •<i>Rüzgar Enerji</i> •<i>Jeotermal Enerji</i> •<i>Güneş Enerjisi</i> •<i>Biyokütle Enerjisi</i> •<i>Hidrolik Enerjisi</i>	•<i>Elektrik Enerjisi</i> •<i>Odun Kömürü</i>

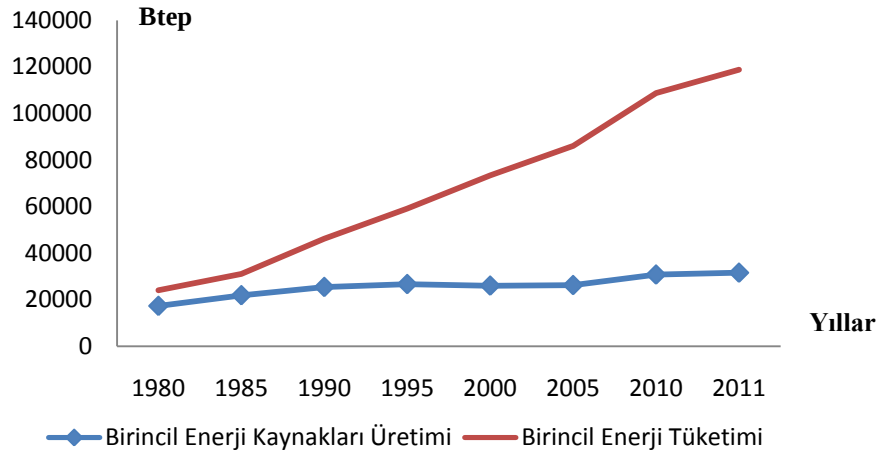
1. Birincil Enerji Kaynakları

Mevcut piyasa şartlarında, enerji üretiminde en fazla birincil enerji kaynaklarından olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının (fosil yakıtlar) kullanıldığı görülmektedir. Enerji piyasasında, en çok kullanılan yenilenemeyen birincil enerji kaynaklarına, kömür, doğal gaz ve petrol kaynakları örnek olarak gösterilebilir.

1980-2011 yılları arasındaki dünya birincil enerji tüketim değerlerinde ciddi artışlar yaşandığı görülmektedir. 1980 yılında 6.631 Mtep olan birincil enerji tüketimi, 1990 yılında 8.104 Mtep düzeyine yükselmiştir. 2011 yılında ise, bir önceki yıla göre, %2,5 oranındaki artış ile, birincil enerji tüketimi 12.274 Mtep miktarında olmuştur. 2011 yılındaki bu tüketiminin, 5.527 Mtep'i OECD, 6.746 Mtep'i OECD dışı ülkeler tarafından tüketilmiştir (BP, 2012).

Türkiye birincil enerji tüketim ve üretim miktarları arasında ciddi farkları olan bir ülkedir. Bu durum, 1980-2011 yılları arasındaki birincil enerji üretim ve tüketim değerlerinin Btep³ cinsinden ifade edildiği Şekil 1.1'de açıkça görülmektedir.

³ Btep: Bin Ton Petrol Eşdeğeri



Şekil 1.1. Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Üretimi ve Tüketimi (ETKB, 2012;Türkyılmaz, 2011:16-17;BP, 2012)

Şekil 1.1’de görüldüğü üzere, Türkiye, birincil enerji üretiminde ve tüketiminde, bir miktar üretim düşüklüğünün yaşandığı 2000 yılı haricinde sürekli artış göstermiştir. Şekil 1.1’deki en dikkat çekici nokta ise, Türkiye’nin birincil enerji kaynaklarının üretim ve tüketimi arasındaki ciddi farktır. Özellikle son yıllarda, birincil enerji üretimi ve tüketimi arasındaki farkın giderek arttığı görülmüştür.

1.1.Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Türkiye’de teknik ve ekonomik olarak en fazla kabul görmüş olan yenilenemeyen enerji türleri kömür, doğal gaz ve petrol olduğundan konunun alt başlıklarında bu enerji kaynaklarının detaylarına yer verilmektedir.

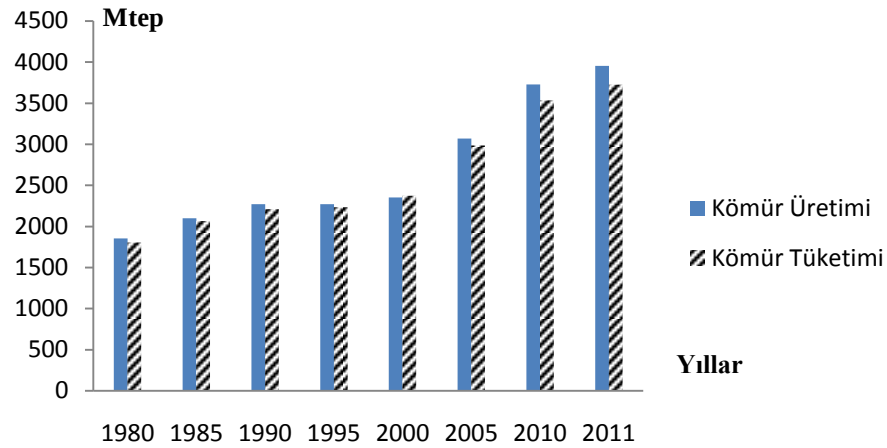
1.1.1.Kömür

Kömür, homojen olmayan kompakt, çoğunlukla lignoselülozik bitki parçalarından oluşan, tabakalaşma gösteren içerisinde çok miktarda karbon, az miktarda hidrojen, azot, oksijen ve kükürt bulunduran kahverengi ve siyah renkte yanabilen katı fosil yakıttır (TKİK, 2010: 1). Kömür çeşitleri, içeriğine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Kömürlerin çok fazla çeşidinin olması dolayısıyla 1957 yılında çeşitli ülkelerin üyeliğinde toplanan Uluslararası Kömür Kurulu’nca Uluslar arası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından desteklenerek bir kömür sınıflandırması yapılmıştır. Yapılan sınıflandırmayla kömürler, sert (taşkömürü) ve kahverengi kömürler şeklinde iki gruba ayrılmıştır (TKİK, 2011:2).

18. ve 19. yüzyıllarında yaşanan Sanayi Devrimi, kömür tüketiminin ciddi olarak arttığı yıllar olmuştur. Bu dönemde yaşanan demir-çelik sanayisi ve teknolojiye gelişmeler, tarihsel süreçte kömür talebinin en yüksek olduğu dönemler olmuştur. Sanayi Devrimi'nden itibaren günümüze kadar geleneksel bir enerji kaynağı olma özelliğini koruyan kömür, birçok ülkenin kalkınmasına yardımcı olan bir enerji kaynağıdır. Örneğin, Almanya'da bulunan zengin kömür rezervleri, bu ülkenin sanayileşmesinde önemli bir yer tutmuştur (TKİK, 2009:7).

Bölgesel olarak dünya kömür rezervlerinin 297 trilyon tonu (%32) Asya Pasifik ülkelerinde, 254 trilyon tonu (%28) Kuzey Amerika ülkelerinde ve 222 trilyon tonu (%24) ise Rusya ve Bağımsız Devlet Topluluklarında (BDT) yer almaktadır (ETKB, 2010).

1980-2011 yılları arasındaki dünyadaki kömür üretimi ve tüketiminde yaşanan değişimler Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Şekilden, dünya kömürünün üretim ve tüketimin değerlerinin birbirine çok yakın düzeylerde olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 1. 2. Dünya'daki Kömür Üretimi ve Tüketimi (BP,2012)

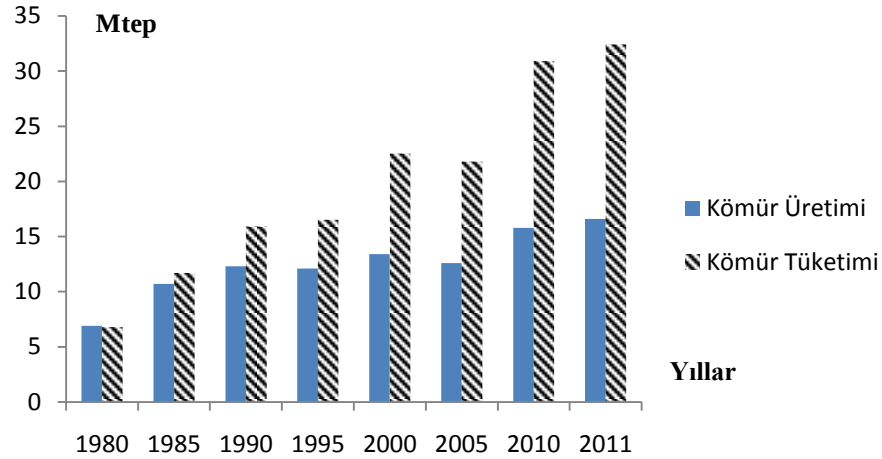
2011 yılında en fazla kömür üretimi yapan ülkeler, Çin (1956,0 Mtep), ABD (556,8 Mtep), Avustralya (230,8 Mtep), Hindistan (222,4 Mtep), Endonezya (199,8 Mtep), Rusya (157,3 Mtep) ve Güney Afrika (143,8 Mtep) şeklinde sıralanmıştır (BP, 2012). Kömür tüketimi ise 2011 yılında, 2010 yılına göre %5,4 oranında artarak, 3.724 Mtep düzeyinde gerçekleşmiştir (BP, 2012). 2011 yılında kömür tüketimi 1.839 Mtep ile en fazla Çin'de gerçekleşmiştir. Çin'i, ABD (501,9 Mtep), Hindistan (295,6 Mtep), Japonya (117,7 Mtep), Romanya (90,9 Mtep), Güney Afrika (92,9 Mtep), Güney Kore (79,4 Mtep), Almanya (77,6 Mtep), Polonya (59,8 Mtep),

Avusturya (49,8 Mtep), Ukrayna (42,4 Mtep), Tayvan (41,6 Mtep) ve Türkiye (32,4 Mtep) takip etmiştir (BP, 2012).

Mevcut şartların devam etmesi durumunda dünya kömür tüketiminde artış olması beklenmektedir. Talep artışının, Batı Avrupa ülkelerinde azalırken, Asya Pasifik ülkelerinde artacağı tahmin edilmektedir (TKİK, 2010:5). Artan kömür tüketiminin çoğunlukla, elektrik üretimi amacıyla kullanılacağı tahmin edilmektedir. Kömür tüketim artışının gelişmiş ülkelere kıyasla, gelişmekte olan ülkelerde görülmesinde, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek büyüme oranları ve giderek artan elektrik kullanımına paralel olarak gelişmiş ülkelerin doğal gaz kullanımına yönelmesinin etkili olacağı düşünülmektedir (TKİK, 2012:4).

Kömür, Türkiye’de de geleneksel enerji olma özelliğine sahip bir enerji kaynağıdır. Türkiye’deki kömür rezervleri incelendiğinde, diğer enerji kaynaklarının rezervlerine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Türkiye, linyit üretimi ve rezervinde orta düzeyli bir ülke sayılırken, taşkömürü enerjisinde daha alt grupta bulunmaktadır. Türkiye’deki linyit rezerv oranı, dünyadaki linyit rezervlerinin %1,6’lık kısmını oluşturmaktadır. Toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton seviyesinde iken Türkiye’deki toplam işletilebilir rezervi miktarı, 3,9 milyar tondur (ETKB, 2010) Türkiye’deki havzalarda bulunan toplam taşkömürü miktarı, 1.319 milyon ton miktarındadır. Bu miktarın 10 milyon tonu havzalarda hazır olan, 515 milyon tonu görünür, 424 milyon tonu muhtemel kömür rezervi, 368 milyon tonu ise mümkün kömür rezervini oluşturmaktadır (TKİK, 2012: 13). Türkiye’nin en zengin linyit rezervinin bulunduğu bölgesi Afşin- Elbistan bölgesidir. İkinci sırada ise, Konya-Karapınar bölgesi yer almaktadır (ETKB, 2010).

Şekil 1.3’te, Türkiye’deki kömür üretim ve tüketim değerleri gösterilmektedir. Son yıllarda Türkiye’deki kömür üretimi ve tüketimi arasındaki farkın giderek arttığı görülmektedir.



Şekil 1. 3. Türkiye Kömür Üretimi ve Tüketimi (BP, 2012)

2011 yılında Türkiye'deki kömür tüketimi bir önceki yıla göre %5,1 oranındaki artış ile 32,6 Mtep, kömür üretimi ise 16,6 Mtep olarak gerçekleşmiştir (BP, 2012). Türkiye'de 1980'li yıllardan önce oldukça düşük miktarlarda başlayan kömür ithalatı 2011 yılında 24 Mtep'in üstüne çıkmıştır. Son yıllarda kömür ithalatında elektrik üretimi amaçlı buhar kömürlerinin ağırlığı giderek artmaktadır. 2011 yılı itibariyle Türkiye'de ithalatın yaklaşık %50'si Rusya Federasyonundan ve Kolombiya'dan yapılmıştır. Bu ülkeleri ABD ve Güney Afrika Cumhuriyeti izlemiştir (TKİK, 2012: 16). Güvenli elektrik arzını sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulan kömür enerjisinin, Türkiye'deki geleneksel enerji profilini devam ettirmesi beklenmektedir.

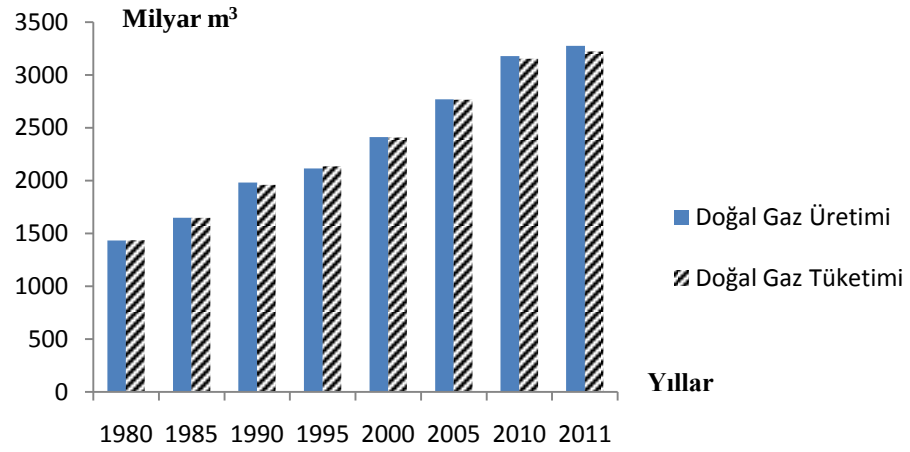
1.1.2. Doğal gaz

Doğal gaz, önemli fosil enerji kaynaklarından birisidir. Organik maddelerin yeryüzünün alt katmanlarında, milyonlarca yıl beklemesi ile doğal dönüşüme uğraması sonucunda oluşan doğal gaz herhangi bir işleminden geçirilmeden kullanılabilen önemli bir fosil kaynaktır. Doğal gaz, kokusuz, zehirli olmayan, havadan hafif, özel olarak kokulandırılan, çevreyle uyumlu, doğaya zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır (TMMOB, 2006:7).

Dünyadaki doğal gaz rezervi miktarı, 1980 yılında, 81,0 trilyon m³, 2000 yılında 154,3 trilyon m³, 2011 yılında ise, 208,4 trilyon m³ olmuştur. 2011 yılı rezervlerinin, 18,7 trilyon m³ OECD ülkelerine, 189,7 trilyon m³ miktarı ise OECD dışı ülkelere ait olmuştur (BP, 2012).

2011 yılında dünyanın sahip olduğu doğal gaz rezervlerinin, %4,1'i ABD'de, %21,4'ü Rusya'da, %11,7'si Türkmenistan'da, %15,9'u İran'da ve %12'si Katar'da bulunmuştur (BP, 2012).

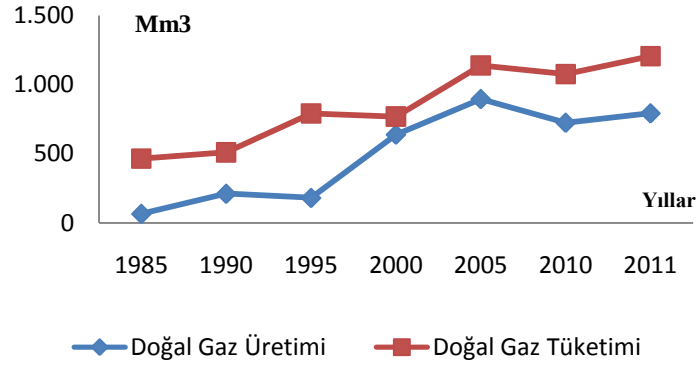
Dünya doğal gaz üretim ve tüketim değerlerinin tarihsel değişimleri incelendiğinde 1980-2011 yılları arasında ciddi artışlar olduğu gözlenmektedir. Şekil 1.4'te bu durum açıkça görülmektedir. 1980 yılında 1.434 milyar m³ olan doğal gaz üretimi, 2011 yılında bir önceki yıla göre, %3,1 oranında artışla 3.276 milyar m³ düzeyine yükselmiştir. Dünya doğal gaz tüketimi ise 1980 yılında 1.436 milyar m³ iken 2011 yılında bir önceki yıla göre %2,2 oranındaki artış ile 3.222 milyar m³ olmuştur (BP, 2012).



Şekil 1. 4. Dünya'daki Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi (BP, 2012)

2011 yılında, Türkiye'deki üretilebilir doğal gaz rezervi 7.17 milyar m³ olmuştur. Aynı şartlar altında tüketime devam edilmesi durumunda, Türkiye'deki doğal gaz rezervlerinin 9 yıllık ömrünün kaldığı düşünülmektedir (TPAO, 2012: 13).

1980 yılında, 23 milyar m³ olan doğal gaz üretim düzeyi, 2011 yılında, 793 milyar m³ düzeyine yükselmiştir. Oluşan üretim artışında, doğal gazın çevreyi kirletmeyen, temiz, zehirsiz ve kullanımı için bir ön hazırlık veya depolama gerekmemesi gibi avantajlarının etkili olduğu söylenilebilir. Türkiye'deki doğal gaz üretimine paralel olarak tüketimi de artış yönlü bir trend izlemiştir. Şekil 1.5'te Türkiye'deki doğal gazın üretim ve tüketim seyri gösterilmiştir. Şekil 1.5'te doğal gaz üretiminde ve tüketiminde yıllara bağlı olarak oluşan artış açıkça görülmektedir.



Şekil 1. 5. Türkiye'deki Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi (TMMOB, 2012; BP, 2012)

Artan doğal gaz tüketimi dolayısıyla Türkiye'deki doğal gaz kullanımının toplam enerji kullanımı içindeki payı giderek artmıştır. Doğal gaz tüketiminin, tüm enerji kullanımı içerisindeki payı 1980 yılında %0,1 iken 2010 yılında %31,9, 2011 yılında ise %41,2 düzeyine yükselmiştir (EPDK, 2012: 27).

Doğal gazın gelecek yıllarda Türkiye ve dünya ülkelerindeki enerji pazarlarında sahip olduğu payın hızlı bir şekilde artmasında, doğal gazın kullanıma yönelik yapılan teşvik çalışmalarının artması ve doğal gaz fiyatlarının, ülkeler arasında yapılacak anlaşmalar ile aşırı dalgalanmadan uzak olması gibi avantajların etkili olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte doğal gazın kendini ikame edecek diğer enerji kaynaklarına göre tüketim ömrünün daha yüksek oluşu ve doğal gaz sektörünün pazarını kendi kendine yaratması gibi sebeplerin etkili olacağı tahmin edilmektedir (Çınar, 2010: 9).

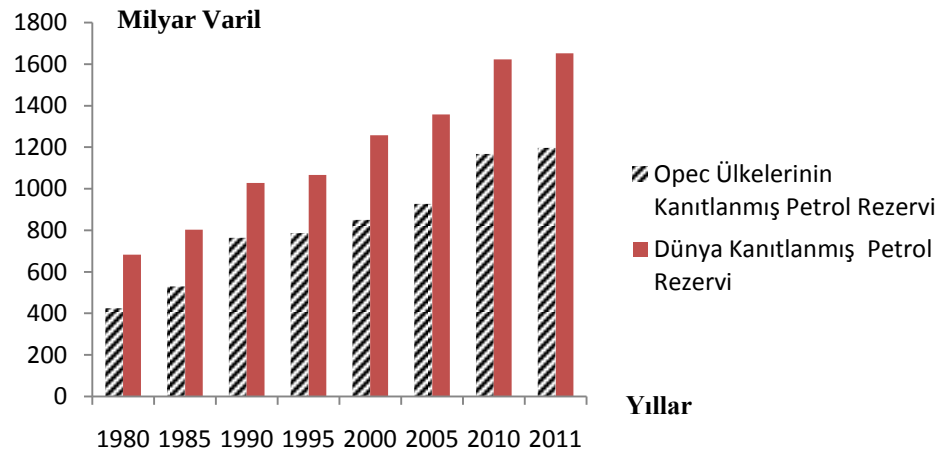
1.1.3. Petrol

Petrol, yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra tüketimi hızla gelişen bir enerji kaynağıdır. Petrol, tüketimin arttığı ilk dönemlerden beri, ulusların bağlı olduğu, siyasi ve ekonomik krizlerin ortaya çıkmasında etkili olan bir enerji kaynağıdır.

Petrol talebinin hızlı bir şekilde arttığı II. Dünya Savaşı sonrasında önemli dev petrol şirketleri piyasada etkili olmaya başlamıştır. Piyasada hızla yayılan petrol talebi, 10-14 Eylül 1960 tarihinde Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği'nin (Organization of Petroleum Exporting Countries - OPEC) kurulmasına ön ayak olmuştur. OPEC, başlangıçta 5 ülke ile kurulan şuanda 13 ülkenin üye olduğu bir kuruluştur. Bu ülkeler, enerjiye bağımlı olmayan fakat ekonomik gelişmişliğin devamı için petrol kaynaklarına ihtiyaç duyan ülkelere oluşmaktadır. OPEC

ülkeleri dünya petrol rezervinin yaklaşık %75'ine sahip olan ülkelerdir (Sözen, 2010:50).

Şekil 1.6'da OPEC ülkelerinin yıllara bağlı olarak petrol rezervlerinde oluşan değişimi ve dünya kanıtlanmış petrol rezervlerindeki payları gösterilmiştir. Şekil 1.6'dan, OECD ülkelerinin sahip olduğu rezerv miktarının, dünya petrol rezervindeki payının oldukça yüksek olduğu ve yıllara bağlı olarak sürekli arttığı açıkça görülmektedir.



Şekil 1. 6. OPEC Ülkelerinin Petrol Rezervlerindeki Değişimler (BP, 2012)

Şekil 1.6'dan görüldüğü üzere, OPEC ülkelerinin sahip olduğu, rezerv miktarı dünya genelinde önemli bir paya sahiptir. Bu ülkelerinin rezerv miktarının 2030'da %51 düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir (Öktem ve Demirkul, 2009:7).

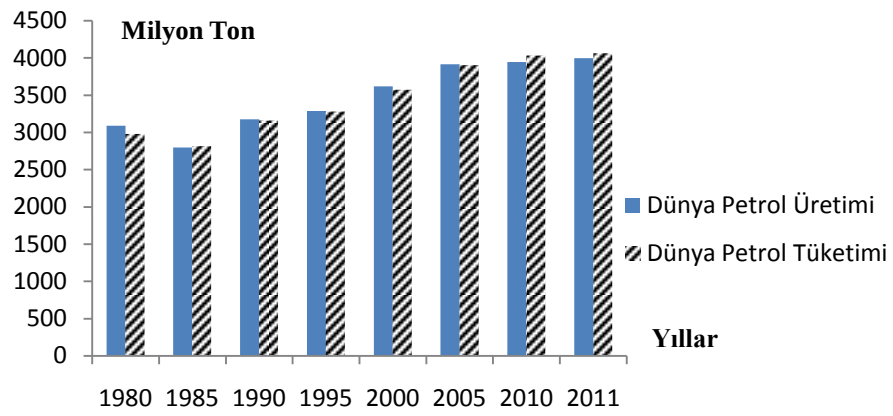
Tablo 1.2. Dünya Petrol Rezervlerinin Dağılımı (BP, 2012)

Ülkeler	Kanıtlanmış Rezerv Miktarı (Milyar Varil)
OECD	234,7
OECD dışı	1417,9
OPEC	1196,3
OPEC dışı	329,4
Avrupa Birliği	6,7
Eski Sovyetler Birliği	126,9

Tablo 1.2'de de görüldüğü üzere özellikle Avrupa Birliği ülkeleri çok düşük düzeyde petrol rezervine sahiptir. Tablo 1.2'de yer alan rakamlar dünya genelinde petrol rezervlerinin, asimetrik dağılım gösterdiğini açıkça göstermektedir.

Bir ülkenin petrol üretim miktarı, ülkenin uyguladığı politikalara, gelişmişlik düzeyi ve teknolojik gelişmelere bağlıdır. Dünya petrolünün üretim cephesi

incelendiğinde, dünyadaki petrol üretiminin giderek arttığı görülmüştür. 2010 yılında 3.945 milyon ton olan petrol üretimi %1,3 oranındaki artış ile 2011 yılında 3.995 milyon ton olmuştur (BP, 2012). Dünya petrol tüketimi de 1980-2011 yılları arasında sürekli artma eğilimi göstermiştir. Diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi, petrol talebinin artışında, nüfus artışı, teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve küreselleşmenin etkili olduğu söylenilebilir. Son yıllardaki petrol tüketim rakamları incelendiğinde 2011 yılında, 2010 yılına göre petrol tüketiminde %0,7 düzeyinde bir artış yaşandığı görülmektedir (BP, 2012). Şekil 1.7’de dünyadaki petrol üretim ve tüketim miktarları gösterilmiştir.



Şekil 1. 7. Dünya Petrol Üretimi ve Tüketimi (BP, 2012)

Şekil 1.7’de görüldüğü üzere bazı istisnai yıllar dışında petrol üretimi ve tüketimi sürekli olarak artmıştır. Bazı yıllarda oluşan üretim düşüşlerine sebep olarak, piyasada oluşan arz ve talep dengesizliklerine müdahale amacı gösterilebilir. Şekil 1.7’deki en dikkat çekici nokta dünya üretim ve tüketim düzeylerinin birbirine yakın düzeyde seyir izlemesi olmuştur. Ayrıca Şekil 1.7’de petrol üretimi ve tüketimi arasındaki farkın bazı yıllarda küçük farklar ile tüketim lehine dönüştüğü görülmektedir. Bu durumun sebebi olarak, mevcut yıllarda, önceki yıllarda oluşan petrol stoklarının kullanılması ve bazı stratejik sebeplere bağlı olarak üretimin düşük tutulması gösterilebilir. Tablo 1.3’te 2011 yılında dünyada üretilen ve tüketilen petrolün bölgesel dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 1.3. 2011 Yılı Petrol Üretimini ve Tüketiminin Bölgesel Dağılımı (BP, 2012)

Ülkeler	Üretim Miktarı (Milyon ton)	Tüketim Miktarı (Milyon ton)
OECD	866,7	2092,0
OECD dışı	3128,9	1967,0
Avrupa Birliği	80,9	645,9
Eski Sovyetler Birliği	659,6	190,6

Tablo 1.3'te, 2011 yılında Avrupa Birliği ülkelerinin petrol üretim miktarındaki düşük düzeye rağmen tüketim miktarındaki yükseklik göze çarpmaktadır. Bu durumun tersi Eski Sovyetler Birliği ülkeleri için söz konusudur. Eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, Avrupa Birliği ülkelerine göre çok daha yüksek petrol üretim düzeyi olmasına rağmen, tüketim düzeyleri Avrupa Birliği ülkelerinin çok altında kalmıştır.

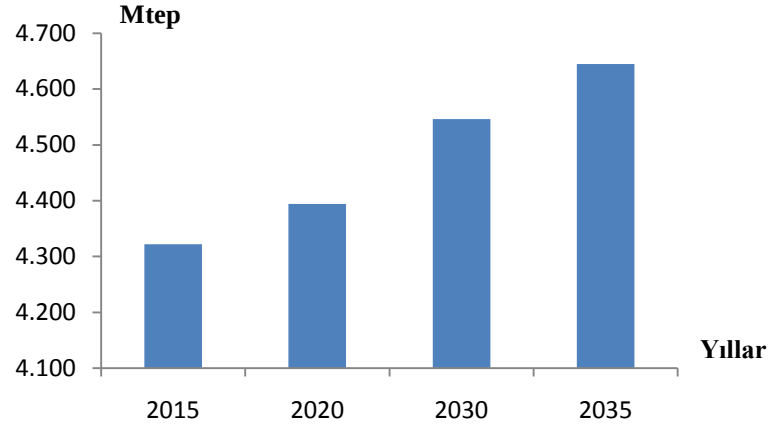
Tablo 1.4'te ise 2011 yılında üretilen petrolün en çok hangi ülkeler tarafından üretildiği ve tüketildiği gösterilmiştir.

Tablo 1.4. 2011 Yılı En Çok Petrol Üretimi ve Tüketimi Yapan Ülkeler (BP, 2012)

Ülkeler	Üretim Miktarı (Milyon ton)	Ülkeler	Tüketim Miktarı (Milyon Ton)
Suudi Arabistan	525,8	ABD	833,6
Rusya Federasyonu	511,4	Çin	461,8
ABD	352,3	Japonya	201,4
İran	205,8	Hindistan	162,3
Çin	203,6	Rusya	136,0
Birleşik A. E.	150,1	Suudi Arabistan	127,8
Kuveyt	140,0	Brezilya	120,7
Venezüella	139,6	Almanya	111,5
Irak	136,9	Kanada	106,0
Nijerya	117,4	Güney Kore	103,1

Tablo 1.4'te görüldüğü üzere, 2011 yılında üretilen petrolün önemli bir kısmı Suudi Arabistan ve Rusya Federasyonu tarafından üretilmiştir. 2011 yılında tüketilen petrolün en büyük kısmı ise ABD tarafından gerçekleştirilmiştir. ABD'yi, sırasıyla Çin ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler takip etmiştir. Bu durum aslında ekonomik gelişmişlik- kalkınmışlık ve petrol tüketimi arasındaki doğru yönlü ilişkiyi destekler niteliktedir.

Dünya petrol tüketimi de dünyadaki gelişmelere bağlı olarak giderek artmaktadır. Şekil 1.8'de, petrol tüketiminin yıllara göre alacağı boyutla ilgili olarak yapılan tahminler gösterilmektedir. Şekil 1.8'e göre, 2015-2035 yılları arasında petrol tüketimi küçük değişikliklerle de olsa artacaktır.



Şekil 1. 8. Dünya Petrol Tüketimi Projeksiyonu (EPDK, 2012)

Türkiye’deki petrol sektörünü, en fazla etkileyen durum genel olarak keşfedilen petrol sahalarının derinliklerinin en fazla 3500 metre mertebesinde ve derinliği 3000-3500 metre arasında olmasıdır. Petrol sahalarında, ekonomik ömürlerini tamamladıktan sonra içerisinde %80 düzeylerinde petrol kalmaktadır. Kalan petrolden faydalanmak amacıyla ikincil ve üçüncül üretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Türkiye’de ağırlıklı olarak bulunan ağır petrol kaynakları bu yöntemlerin uygulanmasını özellikle maliyet bakımından zorlaştırmaktadır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005:181). Bu durum, Türkiye’deki petrol sektörünün, keşfedilen sahaların özelliklerinden dolayı olumsuz yönde etkilendiğini ifade etmektedir.

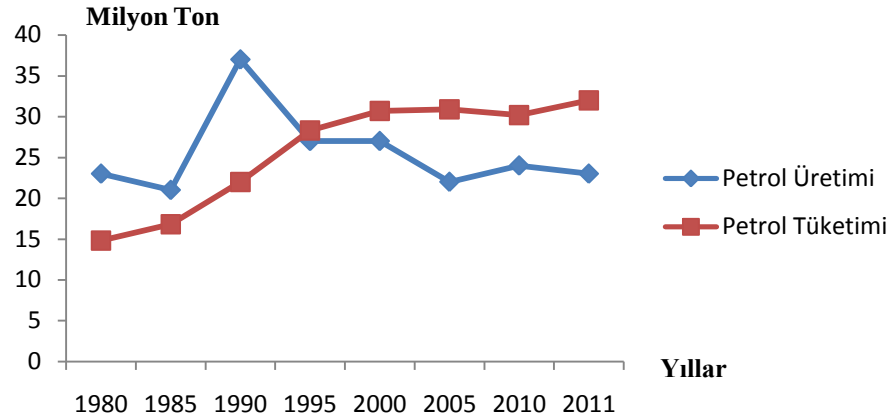
Türkiye, 2011 yılında toplam rezerv miktarını 1.030 milyon tona, üretilebilir rezerv miktarını 183,4 milyon tona, kümülatif üretim düzeyini ise 140,1 milyon tona yükseltmiştir. Kalan üretilebilir rezerv miktarında ise, Türkiye 2011 yılında biraz düşüşe geçerek 43,3 milyon ton seviyelerine düşmüştür (PIGMA, 2012: 17). Mevcut rakamlar, Türkiye’deki yerinde toplam rezerv miktarları ile üretilebilir rezerv miktarları arasında ciddi fark olduğunu göstermektedir. Bu durum yerinde bulunan rezervlerin büyük çoğunluğunun ağır petrolden oluştuğunu ve ağır petrol kaynakları için gerekli olan altyapıya sahip olunmadığını ispatlar niteliktedir.

Tablo 1.5. 2011 Yılı Türkiye Petrol Rezervleri (TPAO, 2012:15)

Şirket	Rezervuardaki	Petrol	Üretilbilir	Petrol	Kalan	Petrol
	Varil	M. Ton	Varil	M. Ton	Üretilbilir	M. Ton
TPAO	5.503.849.923	819.452.630	887.795.688	129.234.1	222.677.36	3.283.97
N.V Turkse Perenco	666.350.319	90.195.529	201.660.611	27.364.33	27.088.993	3.648.73
TransAtlant ic E.M.İ ve DMLP Ltd.	539.000.000	73.247.984	98.500.000	13.385.76	12.778.316	1.760.85
Tiway & TPAO	49.611.000	6.953.650	19.600.000	2.747.207	1.161.000	149.660
N. V. Turkse Perenco ve TPAO	111.994.000	15.626.242	32.148.161	4.478.631	14.627.861	2.067.81
GYP	57.200.000	8.576.457	10.050.000	1.481.923	2.119.503	287.340
Alladdin ve GYP	1.505.287	211.170	305.287	42.869	245.503	287.340
Aladdin,GY P ve Madision (Turkey)LL C	24.300.000	3.615.690	6.190.000	914.922	3.978.665	592.934
Alladdin,G YP ve Talon	25.000.000	3.280.000	7.500.000	983.800	7.177.929	941.660
Arar	56.300.000	8.083.582	16.900.000	2.426.601	16.899.246	2.426.49
Extreme- Petroko	8.390.000	1.168.700	1.680.000	235.000	1.680.000	235.000
TPIC	333.073	49.619	333.073	49.619	-	-
Amity Oil ve TPAO	141.721	16.008	141.164	15.943	6.861	878
Diğer	33.478	4.570	33.478	4.570	1.182	137
Toplam	7.044.008.801	1.030.4481.8	1.282.637.4	183.365.2	310.442.455	45.430.0

2011 yılı Türkiye’de ham petrol rezervlerinin şirketlere göre dağılımının detayları ise Tablo 1.5’te gösterilmiştir. Tablo 1.5’te görüldüğü üzere 2011 yılında Türkiye’de en fazla üretilebilir petrol rezervine sahip şirket TPAO olmuştur.

Türkiye’deki petrol üretiminin ve tüketiminin değişim trendi incelendiğinde yıllara göre dalgalı bir seyir izlediği görülmüştür. Türkiye’nin petrol üretim ve tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 1.9’da gösterilmiştir.



Şekil 1. 9. Türkiye'de Petrol Üretimi ve Tüketimi (PİGMb, 2012;BP, 2012)

Türkiye’de petrol, artan nüfus, şehirleşme oranları, küreselleşme ve sanayileşme gibi değişimlerden dolayı tüketimi ve dolayısıyla üretimi artan bir enerji kaynağı olduğu ve son yıllarda üretim ve tüketim arasında artan farkın giderek tüketim lehine değiştiği Şekil 1.9’da görülmektedir. Artan petrol tüketiminin Türkiye ekonomisi üzerindeki baskısının azaltılması için petrol enerjisinin yerli olarak üretilen enerji kaynakları ile ikame edilmesi gerekmektedir.

1.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi ile birlikte, enerji sektöründe, özellikle sürdürülebilir kalkınma ve enerji arzının güvenliği gibi konular ayrı bir önem taşımaya başlamıştır. Sürdürülebilir kalkınma, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunları, ülkeleri uygulanacak olan enerji politikalarının seçiminde en ideal olanı seçme gayreti içerisine yöneltmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik faaliyetler ile çevre arasında bir denge kurarak doğal kaynaklara zarar vermeden gelecek nesillerin de bu kaynakları kullanabilmesine imkân sağlayacak bir kalkınma modelini ifade etmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunun temelinde yatan esas sebep ise, fosil (petrol,

kömür, gaz) enerji kullanan sanayi üretim tesislerinin, motorlu taşıtların ve konutlardaki ısıtma faaliyetlerinin yüksek düzeylerde sera gazı ortaya çıkarmalarıdır (Kum, 2009: 208).

Dünya'nın 21. yüzyılda karşı karşıya bulunduğu, en büyük sorunlardan biri, enerjinin güvenli bir şekilde tedarik edilmesidir. Dünya enerji ihtiyacının %80'i başta petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılanmaktadır. Fosil yakıtlara olan büyük oranlı bağımlılık ekonomik yük ve insan kaynaklı iklim değişikliğine yol açmaktadır. Fosil kaynaklarının yeryüzünde sınırlı bir şekilde bulunması enerji tedariği, enerji ihtiyacının hemen hemen tamamının fosil yakıtlardan karşılanması sonucu yeryüzüne yayılan sera gazları ise, iklim değişikliği konusunda ülkeleri endişelendirmektedir. Özellikle iklim değişikliği hem insanlık hem de gezegen için geri dönülmez sonuçlara yol açmaktadır. İklim değişikliğinin insanlığa zarar verecek boyutlara gelmesini engellemek amacıyla küresel ısıtma derecesinin 1,5 derece altında tutulması gerekmektedir. Bunun tek yolu ise, enerji ihtiyaçlarının giderilmesinde fosil kaynakların kullanımının payının azalması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasından geçmektedir (WWF, 2011:3). Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi de bu sorunlar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, uygun teknolojilerin kullanılması halinde kirletici etkisi olmayan, sürdürülebilir, yerli ve çevre dostu özellikleri ile öne çıkan enerji türleridir (Yılmaz ve Kösem, 2011:7-8). Yenilenebilir enerji kaynaklarına, rüzgâr, jeotermal, güneş, biyokütle ve hidrolik enerji gibi enerji türleri örnek verilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, Türkiye enerji ekonomisindeki payı oldukça düşüktür. Bu sebeple yenilenebilir enerji türleri ile ilgili olan kısımda çok fazla detaya girilmemiştir.

1.2.1. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, yerli, dışa bağımlı olmayan, doğal ve tükenmeyen, gelecekte de aynı oranda temin edilebilecek, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, karbondioksit emisyonu olmayan, doğal bitki örtüsü ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan, fosil yakıt tasarrufu sağlayan, radyoaktif etkisi olmayan, teknolojik gelişimi hızla gelişen, döviz sağlayıcı bir enerji türüdür (Güler, 2005: 210). Rüzgar enerjisi, çevresel değişikliklerden az etkilenen, kullanımı esnasında yakıta gerek duymayan bir enerji kaynağıdır (ITO, 2007: 25). Rüzgar enerjisinin,

kolay ve kısa şekilde devreye girmesi, fiyat artma riskinin olmaması ve istidam olanağına sahip olması gibi avantajlı yönleri bulunmaktadır. Bunun yanında, görsel ve estetik kirliliği gürültü fazlalığı, kuş ölümlerine sebep olma, 2-3 km alan içerisinde radyo ve TV alıcılarında parazite yol açabilmesi gibi dezavantajlı yönleri bulunmaktadır (Güler, 2005:210). Bunlara ek olarak sayılabilecek önemli bir dezavantaj ise, üretimi için gerekli olan sistemin kurulmasının maliyetli olması ve bu sebeple birçok gelişmekte olan ülkenin, rüzgar enerjisi potansiyelinden faydalanamaması gösterilebilir.

Son yıllarda ülkelerin çevreyle ilgili konularda karşı karşıya kaldığı riskler, ülkeleri, rüzgar enerjisi potansiyellerinden maksimum düzeyde faydalanmak amacıyla rüzgar santrallerini yatırımlar ile arttırmaya yöneltmiştir.

1.2.2. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkürenin derinliklerinde yer alan ısı enerjisinin, “kabuk” diye adlandırılan bölgeye iletilmesi, oradan yeryüzüne taşınması ve yararlanılması olarak tanımlanabilir (DEK/TMK, 2011:127).

Jeotermal enerjinin kullanım alanları, bölgenin sıcaklık düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Ülkelere bağlı olarak sınıflandırma dereceleri değişmesine rağmen, jeotermal enerji kaynakları, düşük (20-70 °C), orta (70-150°C) ve yüksek (150°C yüksek olan) sıcaklıklı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Kaymakçıoğlu ve Çirkin 2005:1). Jeotermal enerjiden, yüzyıllarca sıcak su sağlamak ve yıkanmak amacıyla faydalanılmıştır. Bunlara ek olarak son yıllarda jeotermal enerji, elektrik üretimi, konut ısıtma, tropikal bitki yetiştirme, havaalanı pistlerini, ısıtma, toprak ve cadde ısıtma, konservecilik gibi alanlarda kullanılmaktadır (Erkul, 2012:118). Rüzgar enerjisinde olduğu gibi ülkeler jeotermal kapasitelerini arttırmak amacıyla faaliyetlerde bulunmaktadırlar.

Jeotermal enerjisinin en önemli kullanım alanı elektrik üretme amacıyla kullanılmasıdır. Sahip olduğu jeotermal potansiyeli ile Türkiye, dünyada yedinci konumda bulunmaktadır (Aslan ve Yamak, 2006: 69). Türkiye’de jeotermal potansiyeli artışı için etüt arama ve sondaj çalışmaları devam etmektedir.

1.2.3. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, çevreyle uyumlu ve fosil yakıtların aksine sınırsız sayıda kullanılabilen kendini yenileyebilen önemli enerji kaynaklarından biridir. Güneş enerjisi, sahip olduğu kullanım kolaylıkları, potansiyel şekilde kullanılabilme

özelliklerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Doğal enerji kaynaklarının birçoğunun temelinde etkili olan güneş enerjisi ısıtma ve elektrik üretme amacıyla doğrudan kullanılabilen bir enerji çeşididir (Varınca ve Gönüllü, 2006:270). Son 10 yılda dünya güneş enerjisi kapasite artışı yaklaşık olarak %1000 olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin özellikle yaz aylarında (Haziran- Temmuz-Ağustos) güneşlenme sürelerinde ciddi artışlar olmuştur. Ancak Türkiye sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeline rağmen güneş enerjisinden yeteri kadar faydalanmamaktadır. %67 oranında hammadde üretimi açısından dışarıya bağımlı olan Türkiye'nin belirleyeceği politikalar ile sınırsız olarak kullanılabilen güneş enerjisinden maksimum düzeyde faydalanma hedefi gütmesi gerekmektedir.

1.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, 100 yıllık süreden daha kısa zaman diliminde yenilenebilen, karada ve suda yetişebilen bitkileri, hayvan ve kentsel atıkları ve orman ürünlerini içeren tüm organik maddeler olarak tanımlanabilir (Gençoğlu, 2002:6). Bu şekilde bitkisel kaynaklar, tarımsal ve hayvansal atıklar, organik kökenli şehir ve endüstri atıklarından oluşan enerji çeşidi ise, biyokütle enerjisidir. Deniz ve/veya karada bulunabilen bitkisel ve hayvansal biyokütle enerjisi kaynaklarına, odun, yağlı tohum bitkileri, karbon- hidrat bitkileri, hayvansal atıklar, bitkisel atıklar ve elyaf bitkileri gibi kaynaklar örnek olarak gösterilebilir. (BAKA, 2012:6). Bazı dezavantajlı yönleri dolayısıyla biyokütle enerjisi için, üretimi aşamasında, çöp ve benzeri bazı atıkların yakılması sırasında etrafa yayılan atıkların kontrolü amacıyla, önlemlerin alınması gerekmektedir. Bunlara ek olarak biyokütle enerjisi üretimi sırasında geçici de olsa görüntü ve hava kirliliğine, iklim değişikliğine sebep olabilmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006: 10). Avantajlı yönleri ise, kaynaklarının hemen hemen her yerde yetiştirilebilmesi, üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi, depolanabilmesi, asit yağmurlarına yol açmaması şeklinde sayılabilir (BAKA, 2012: 7).

Dünya biyokütle enerji kullanımı giderek artmasına rağmen, Türkiye 17 Mtep düzeylerinde olan biyoenerji potansiyelinin çok düşük bir kısmını kullanmaktadır. Enerji üretimi için gerekli olan hammadde açısından dışa bağımlı olan Türkiye'de, enerji ormancılığı ve enerji tarımına geçilmesi ve atıklardan biyoyakıt elde edilmesinin

geliştirilmesi, gübreler, atıklar ve çöplerden elde edilecek biyogaza gerekli önemin verilmesi ülke lehine olacaktır (Topal ve Arslan, 2008:246).

1.2.5. Hidrolik enerji,

Hidrolik enerji, suyun ve herhangi bir sıvının potansiyel enerjisinin mekanik enerjiye dönüşmesiyle sağlanan bir enerji türüdür. Günümüzde, hidrolik santralleri, elektrik üretmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Hidrolik enerji bu amaçla kullanılan en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Hidrolik yardımıyla üretilen elektriğe hidroelektrik enerjisi denilmektedir (DAKA, 2012:7-8). Hidrolik enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre, belli avantajları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, hidroelektrik santrallerin kuruluş, işletme, onarım maliyetleri dışında, ham madde masraflarının olmaması, kullanılan üretim yöntemlerinin çevreye herhangi bir zarar vermemesi, ham madde bakımından dışa bağımlı olmaması ve enerji ihtiyacını çok kısa sürede giderebilmesi şeklinde sayılabilir. Hidrolik enerjinin üretim ve kullanım avantajlarına ek olarak bazı dezavantajlı yönleri de vardır. Bunlar, yatırım maliyetlerinin fazla olması, toplam inşaat süresinin fazla sürmesi, tarıma elverişli arazilerin, yerleşim ve tarihi yerlerin su altında kalma olasılığının bulunması şeklinde ifade edilebilir (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006: 50).

Son yıllarda artan elektrik ihtiyacı elektrik üretimi amacıyla kullanılan hidrolik santrallerin kullanımını arttırmıştır. Türkiye'deki hidrolik enerjisi genel olarak hidroelektrik amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye sahip olduğu hidrolik enerji potansiyelinin %44'lük kısmını kullanmaktadır. İnşa halinde bulunan ve proje aşamasında bulunan hidrolik santraller ile Türkiye'nin 2023 yılına kadar mevcut potansiyelini arttırması beklenmektedir (YEGM, 2012).

2. İkincil Enerji Kaynakları

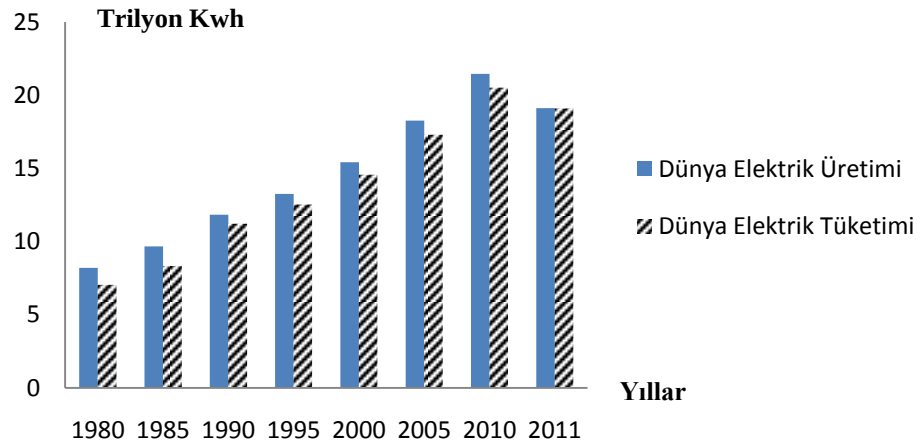
İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarından faydalanılarak üretilen enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynaklarına elektrik, odun kömürü, kok ve hava gazı gibi enerji kaynaklarını örnek vermek mümkündür. Dünya'da ve Türkiye'de mevcut şartlar dahilinde en fazla kabul görmüş olan ikincil enerji kaynağı elektrik enerjisidir. Bu sebeple ikincil enerji kaynağı başlığı altında elektrik enerjisine detaylı olarak yer verilmektedir.

2.1. Elektrik enerjisi

Elektrik enerjisi artan küreselleşmeye, sanayileşmeye, teknolojik gelişmelere ve nüfustaki artışa paralel olarak, tüketimi hızla artan önemli enerji kaynaklarından

biri olan elektrik enerjisi, çeşitli birincil enerji kaynaklarının işlenmesi sonucu oluşan bir enerjidir. Elektrik enerjisinin kullanımının hızla artmasında avantajlı özelliklerinin etkili olduğu söylenilebilir. Bu avantajlı özelliklerden biri, elektrik enerjisi üretimi için kullanılacak çok sayıda alternatif enerji kaynağının olmasıdır. Bu durumun sonucu olarak, dünya genelinde birçok ülke rahatlıkla elektrik üretimi yapabilmektedir. Elektrik enerjisinin ikinci önemli avantajı, pratik bir enerji kaynağı olup, birçok sektörün üretim aşamasını kolaylaştırıcı kullanım özelliklerine sahip olmasıdır. Elektrik enerjisinin üçüncü önemli özelliği ise temiz bir enerji kaynağı olması ve kullanıcıya tüketim aşamasında kirlilik yaratmamasıdır (Tezekici, 2005, 127). Sahip olduğu avantajlarının da katkısıyla elektrik enerjisinin önemi, birçok ülke ekonomisinde artmaktadır.

Elektrik enerjisinin üretimi, artan elektrik ihtiyacına bağlı olarak sürekli olarak artmıştır. 1980 yılında 8.194 trilyon Kwh⁴ olan elektrik üretimi, 2011 yılında 19.120 trilyon Kwh düzeyine yükselmiştir (BP, 2012). Aynı şekilde elektrik tüketiminde de ciddi artışlar yaşanmıştır. 1980 yılında 7.042 trilyon Kwh olan elektrik tüketimi 2011 yılında 19.090 trilyon Kwh olmuştur. Şekil 1.10'da 1985-2011 yılları arasındaki dünya elektrik üretimi ve tüketimi düzeyleri gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı gibi uluslar arası düzeyde gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilen elektrik tüketiminde genel olarak artış yaşandığı görülmektedir.



Şekil 1.10. Dünya Elektrik Üretimi ve Tüketimi (Dünya Bankası, 2012)

2011 yılında elektriği en fazla üreten bölge Asya Pasifik bölgesi olmuştur. Asya Pasifik bölgesini sırasıyla Avrupa ve Avrasya, Kuzey Amerika ve Güney ve

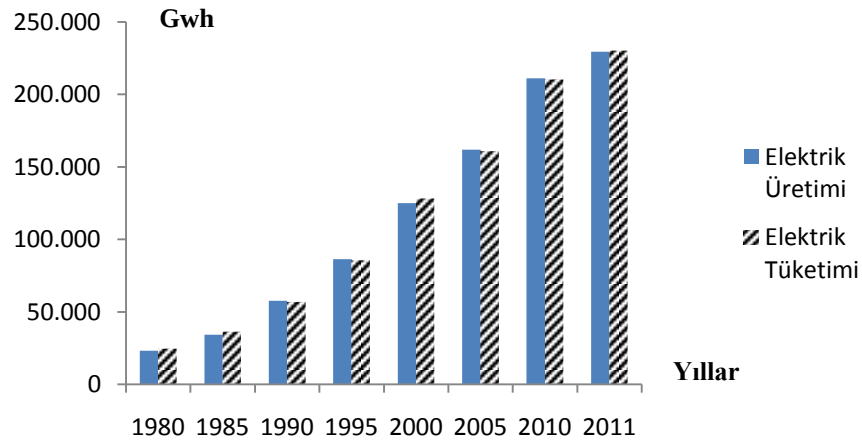
⁴Kwh=Kilowatt-Saat

Orta Amerika bölgeleri izlemiştir. 2011 yılında elektriği en fazla tüketen ülke ise ekonomik gelişmesine paralel olarak Çin olmuştur (BP, 2012).

Türkiye’de elektrik enerjisi üretimine ilk olarak 1902 yılında Tarsus’ta başlanmıştır. 1930’lu yıllara kadar elektrik enerjisi üretimi özel sektör aracılığıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Türkiye’de, 1930’lu yıllarda elektrik sektörünün millileştirilmesi yolunda adımlar atılmaya başlanmış ve bu amaçla Türkiye’deki elektrik üretim, iletim ve dağıtım işlerinin merkezi bir kurum tarafından yürütülmesi kararına karşılık 1963 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) kurulmuştur. 1970 yılında ise bu yetkiler 1312 sayılı kanun ile kurulan Türkiye Elektrik Kurumu (TEK)’na verilmiştir. 1990 yılında 3096 sayılı kanun ile TEK denetiminde olan elektrik üretim, iletim ve dağıtımını özel şirketlere açık hale gelmeye başlamıştır. Bu yasa ile elektrik sektöründe ciddi anlamda özelleştirmeler başlamıştır. Çıkarılan yasalar ile Türkiye’deki elektrik piyasası, kamu ve kamu tarafından imtiyaz verilmiş özel şirketlerce yürütülen, rekabetçi ortamın oluşturulmaya çalışıldığı, yeniden yapılandırılmaya çalışılan bir piyasa şeklini almıştır (Saygılı, 2010: 7-13).

Türkiye, elektrik üretiminde kullanılan hammadde bakımından dışa bağımlı olan bir ülkedir. 2011 yılında ürettiği elektriğin %44,7’sini doğal gaz enerjisinden faydalanarak üreten Türkiye, tükettiği doğal gazın çok düşük bir miktarını yerli üretimle karşılamaktadır. Türkiye’nin elektrik üretiminde dışa bağımlı olduğu gerçeği bu durumla açıkça ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de artan elektrik talebi, elektrik üretiminin artmasına neden olmuştur. 1980 yılında 23.275 Gwh olan elektrik üretimi 2011 yılında 229.395 Gwh düzeyine yükselmiştir (TEİAŞ, 2012). Şekil 1.11’de Türkiye’de artan elektrik üretim ve tüketim miktarları gösterilmiştir.



Şekil 1.11. Türkiye'deki Elektrik Üretimi ve Tüketimi (TEİAŞ, 2012)

Türkiye, 1980-2011 yılları arasında elektrik tüketiminde artış yaşayan bir ülke olmuştur. Türkiye son 10 yılda elektrik tüketimi artış oranı bakımından; Avrupa’da ilk, dünyada ise Çin’den sonra ikinci sırada yer almaktadır (EÜAŞ, 2011). Şekil 1.11’de özellikle son yıllarda elektrik tüketiminin elektrik üretiminden daha yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Türkiye, 2011 yılında oluşan elektrik talebi açığını, Bulgaristan, Gürcistan, Azerbaycan, Türkmenistan ve Yunanistan gibi ülkelerden karşılamıştır. Türkiye’deki artan elektrik tüketimi ile ilgili beklentiler elektrik kullanımının gelecek yıllarda da devam edeceği yönündedir. 2013 yılında düşük büyümede %6,7, yüksek büyüme de ise %7,5 düzeyinde artış olması beklenmektedir. 2018 yılında sırasıyla bu oranların %6,6 ve %7,4 olacağı tahmin edilmektedir (Koteder, 2011:9).

2.2. Odun Kömürü

Odun kömürü, odunun havasız bir ortamda kömürleştirilmesiyle elde edilen katı kısmıdır. Dumansız yanan ikincil enerji kaynağı olan odun kömürü, iyi depolanabilme, ateşsiz yanabilme ve fosil yakıtlardan daha ucuz olma özelliklerine sahiptir. Uygun şartlarda üretilmediği takdirde verimi düşen bir enerji kaynağı olan odun kömürü, kimya endüstrileri başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Tüfekçi, 2001: 3-4).

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, çalışmada kullanılan veriler, yöntem ve model hakkında bilgi verilmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan önceki çalışmalar ile bu çalışmanın model ve yöntem kısmı arasındaki benzerlik ve farklar bu bölümde detaylı olarak incelenmiştir.

2.1. MATERYAL

Çalışmanın konusunun seçilmesi sonrasında, konuyla ilgili olan çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan ekonometrik analizler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda uygulanmak istenen ekonometrik analize karar verilmiştir. Analizde kullanılacak modeldeki değişkenlere yine aynı şekilde önceki yıllarda yapılan çalışmaların incelenmesi sonucu karar verilmiştir. Elektrik ve petrol tüketiminin gelir ve fiyat esnekliği ve belirleyenleri ile ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye için yapılan çalışmaların az miktarda olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun en büyük sebebi olarak, Türkiye’de veri toplama aşamasında karşılaşılan zorluklar gösterilebilir.

Çalışmanın başlangıç yılı 1980 yılı olarak alınmıştır. Başlangıç yılının 1980 yılı seçilmesinin en büyük gerekçesi olarak 1980 yılı Türkiye ekonomisinde görülen değişim trendi gösterilebilir. 1980 yılından başlayan ve günümüze kadar devam eden ihracata dayalı sanayileşme politikası yürüten Türkiye, sanayi malının ihracatını arttırma amacıyla dışa açık sanayileşme politikası başlatmıştır. Bu aşamada ihracatı arttırma ve serbest piyasa ekonomisine geçme hedeflerine paralel olarak artış gösteren elektrik ve petrol tüketiminin esneklik tahminine eklenmesi oldukça anlamlı görülmüştür. Bununla birlikte verilerin 1980 yılından başlatılıp daha fazla geriye gidilmemesinin sebebi olarak, 1980 yılı öncesi verilerine ulaşılabilirlik ve güvenilirlik konusunda yaşanan sorunlar gösterilebilir.

Çalışmanın analiz kısmında kullanılan, elektrik tüketimi verileri, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK/TMK), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Türkiye Elektrik İletim A.Ş (TEİAŞ) ve Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) kurumlarından elde edilmiştir.

Çalışmanın bir diğer değişkenleri olan elektrik ve petrol fiyatlarının birim fiyatı değerleri ise, OECD kurumunun internet sitesinin İstatistikler bölümünün, IEA Energy Prices and Taxes Statistics kısmından elde edilmiştir.

Petrol ve elektrik sektörü için kurulan her analizde kullanılan nüfus verileri, 1980-2011 yılları için Dünya Bankası (WB) internet sitesinden elde edilmiştir. Diğer önemli bir değişken olan Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GDP) ise 2000 yılı sabit fiyatıyla \$ cinsinden WB'ndan elde edilmiştir.

Analizde kullanılan verilerden, elektrik fiyatı ve petrol fiyatı değişkenleri 2000 yılı tüketici fiyat endeksi (TÜFE) rakamı ile enflasyon etkisinden arındırılmış ve doğal logaritmik hale getirilmiştir. Modelde yer alan serilerden elektrik ve petrol fiyatı \$ cinsinden, elektrik tüketimi Gwh biriminden, petrol tüketimi bin ton birimden ve petrol fiyatı ise \$ para biriminden modele eklenmiştir. Çalışmanın analiz kısmında seçilmiş her iki enerji kaynağı için sanayi ve konut sektörü olarak ayrıma gidilmesinin en önemli sebebi olarak, öncelikle bu alanda Türkiye üzerine yapılan çalışmaların az miktarda olması gösterilebilir. Yapılan çalışma ile enerji alanında önceki yıllarda yapılan çalışmalara katkı sağlanması hedeflenmektedir. Çalışmada her iki seçilmiş enerji kaynağının konut ve sanayideki tüketimi ayrımına gidilmesinin bir diğer sebebi olarak, elde edilecek analiz bulguları ile sektörlere özel politik önerilerde bulunulması gösterilebilir. Bu şekilde sektöre özel sunulacak politik önerilerin neler olabileceği hakkında bilgi verilmesi hedeflenmektedir.

2.2. MODEL ve YÖNTEM

Çalışmanın yöntem kısmında iki farklı analiz kullanılmıştır. Analizin ilk kısmında, Türkiye'deki 1980-2011 yılları arasındaki elektrik ve petrol tüketiminin gelir ve fiyat esnekliğini tahmin etmek amacıyla, Vektör Hata Düzeltme Modelinden (VECM) faydalanılmıştır.

Analiz kısmının ikinci aşamasında ise, elektrik ve petrol tüketiminin kısa ve uzun dönemde hangi oranda hangi değişkenlerden etkilendiğini gösteren Etki- Tepki ve Varyans Ayrıştırması analizleri kullanılmıştır. VECM çerçevesinde yapılan her iki

analiz de modelde yer alan değişkenlerin her birinin diğeriyle olan dinamik ilişkisini içselleştiren analizlerdir. Analizlerde kullanılacak seriler için öncelikle durağanlık sınamasının yapılması gereklidir. Bu şekilde serileri, oluşabilecek sahte regresyon riskinden arındırmak hedeflenmektedir.

Petrol ve elektrik tüketiminin gelir ve fiyat esnekliği ile her iki enerji kaynağının tüketimini etkileyen değişkenler arasındaki dinamik ilişkiyi tahmin etmek amacıyla kurulan modeller, (log-log) çift logaritmik şekilde kurulmuştur.

Çalışmanın modelini belirleme aşamasında, petrol ve elektrik tüketimi üzerine yapılan önceki çalışmaların incelenmesine ağırlık verilmiştir. Elektrik ve petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliği ile tüketim miktarlarını etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalarda hangi değişkenlerin kullanıldığına özellikle dikkat edilmiştir.

Petrol tüketimi üzerine yapılan çalışmalara ve Türkiye’de petrol tüketimini etkileyebileceği düşünülen faktörlere bağlı olarak sanayi ve konut sektöründeki *petrol tüketimini* ifade eden model;

$$\ln PC = \beta_0 + \beta_1 \ln PP + \beta_2 \ln GDP + \beta_3 \ln P + u_t \quad (2.1)$$

şeklinde oluşturulmuştur.

(2.1) numaralı model, sanayi ve konuttaki petrol tüketimi için kurulan modeldir. Bu modelde yer alan değişkenlerden:

PC: Petrol Tüketimi

PP: Petrol Fiyatı

GDP: Kişi başına Düşen Yurt İçi Hasılayı

P: Nüfusu ifade etmektedir.

Modelde yer alan değişkenler hem petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğini tahmin etmede hem de petrol tüketimi ile belirleyenleri arasındaki dinamik ilişkiyi ölçmede kullanılmaktadır. Modelde yer alan β_0 gelirden bağımsız olarak tüketilecek petrol tüketimini, β_1 petrol tüketiminin fiyat esneklik katsayısını, β_2 petrol tüketiminin gelir esnekliğini, β_3 ise petrol tüketimi ile nüfus arasındaki yüzdesel ilişkiyi göstermektedir.

Sultan (2010), Lim vd., (2012), Dahl ve Sterner (1991) ve Lin ve Prince (2009), petrol tüketiminin gelir ve fiyat esnekliğini hesaplamak amacıyla petrol tüketimi, kişi başına gelir ve petrol fiyatı gibi değişkenleri kullanmışlardır. Lim vd., (2012) ve Moore (2011), petrol fiyatı, petrol tüketimi ve GDP değişkenlerinden

farklı olarak petrol tüketimine ikame olabilecek enerji kaynaklarının tüketim değerlerinden oluşan serilere de yer vermişlerdir. Bu çalışmada kullanılan modelde yer alması gerektiği düşünülen fakat modele eklenmeyen ikame malların fiyatı ve tüketim değişkenlerin modele eklenmemesinin sebebi olarak petrol kullanımını tam olarak ikame edecek bir enerji kaynağının olmaması gösterilebilir.

Bulguların tartışıldığı bölümünde, modellerin analiz sonuçlarının tahlil edilmesinde kolaylık olması açısından sanayi sektöründeki petrol tüketimi için kurulan model, Model 1, konut sektöründeki petrol tüketimi için kurulan model ise Model 2 olarak isimlendirilmiştir.

Çalışmada elektrik tüketiminin, fiyat ve gelir esnekliğinin hesaplanması ve kısa/uzun dönemde elektrik tüketimini etkileyen değişkenlerin birbirlerine olan etkilerinin analiz edilmesi amacıyla kurulan model de tıpkı petrol sektöründe izlenen yol gibi önceki çalışmaların incelenmesi sonucunda oluşturulmuştur.

Elektrik tüketimi üzerine yapılan çalışmalara ve Türkiye'deki elektrik tüketimini etkileyebileceği düşünülen değişkenlere bağlı olarak sanayi ve konut sektöründeki *elektrik tüketimini* ifade eden model,

$$LnEC = \beta_0 + \beta_1 LnEP + \beta_2 LnGDP + \beta_3 LnP + u_t \quad (2.2)$$

şeklinde oluşturulmuştur.

(2.2) numaralı modelde yer alan değişkenlerden:

EC: Elektrik Tüketimini

EP: Elektrik fiyatını

GDP: Kişi başına Düşen Yurt İçi Hasılayı

P: Nüfusu göstermektedir.

(2.2) numaralı model, hem sanayi hem de konuttaki elektrik tüketimi için kullanılan modeldir. Modelde yer alan β_0 gelirden bağımsız zorunlu olan elektrik tüketimini, β_1 elektrik tüketiminin fiyat esnekliğini, β_2 elektrik tüketiminin gelir esnekliğini gösteren parametrelerdir. β_3 ise elektrik tüketimi ile nüfus değişkeni arasındaki yüzdesel ilişkiyi gösteren katsayıdır.

Bu çalışmada elektrik tüketimi için yapılan analizde yer alan değişkenler, Bekmez ve Boğa (2012a), Bekmez ve Boğa (2012b), Bekmez ve Manga (2013) ve Ziramba (2008) ve Dilaver ve Hunt (2011), elektrik tüketiminin gelir ve fiyat esnekliğini hesaplamak amacıyla yaptıkları çalışmalardaki değişkenler ile tutarlıdır. Jamil Ahmad (2011), Bekhet ve Othman (2011), Fillippini ve Pachauri (2004),

Narayan vd., (2007), bunlara ek olarak çalışmalarında doğal gaz fiyatı ve petrol fiyatı gibi değişkenleri kullanmışlardır. Saygılı (2010)'nın vurguladığı gibi, diğer enerji kaynakları elektrik enerjisinin ortak kullanım alanlarının sınırlı olması nedeniyle elektrik ve petrole ikame mal fiyatı veya tüketim değişkenleri modele eklenmemiştir.

Bekmez ve Boğa (2012a), Bekmez ve Boğa (2012b), Bekmez ve Manga (2013b) ve Lin (2003)'nin analizlerinde kullandıkları yöntemler ile bu çalışmada kullanılan yöntemler benzerlik göstermektedir.

Aynı şekilde bulgular kısmında kolaylık olması açısından sanayi sektöründeki elektrik tüketimi için kurulan model, Model 3, konut sektöründeki elektrik tüketimi için kurulan model ise Model 4 olarak isimlendirilmiştir.

2.2.1. Vektör Otoregresif Model (VAR)

Son dönemlerde yaşanan iktisadi olgular arasındaki etkileşiminin karmaşıklığı ve çok yönlülüğü, eşanlı denklem sistemlerinin kullanılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Eşanlı denklemler sisteminde ayırt edilmesi gereken bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi durumu beraberinde birçok zorluk getirmektedir.

Eşanlı denklem sistemine, yöneltilen eleştiriler Lucas (1976) ve Sims (1980), tarafından gelmiştir. En büyük eleştiri, Lucas (1976) çalışmasında yer almıştır. Lucas'a göre, eşanlı denklemler sisteminde yer alan karar kuralları, sürekli olarak bir değişim evresinde olan ekonomi politikalarına ayak uyduramaz ve tutarsız hale gelirler. Bu durumda regresyon modelinde elde edilen parametreler öngöründe bulunabilmek için yeterli olmayacaktır. Eşanlı denklem sistemini eleştiren bir diğer isim olan Sims (1980) ise, eşanlı denklemler sisteminin ayırt edilme yöntemlerini eleştirmiş ve modeldeki bazı değişkenlerin dışsal olarak ayırt edilmesinin araştırmacıyı bazı ön yargılara yönelttiğini savunmuştur. Bunların yanında eşanlı denklemler sistemi uygulamasında karşılaşılan kısıtlamaların çoğunun sağlam bir temelini olmadığını, önsezilere ve tartışmalı teorilere dayandığını ifade etmiştir. Bütün bu sebeplerden dolayı Sims indirgenmiş VAR modellerini öne sürmüştür (Özcan ve Arı, 2011:130-131).

Eşanlı denklemler sisteminde karşılaşılan belirlenme sorunu model üzerinde istenmediği halde yapılması gereken kısıtlamalara yol açmaktadır. Eşanlı denklemler sisteminde karşılaşılan sorunlar Vektör Otoregresif (VAR) Modelin kullanımı ile

ortadan kalkmaktadır. VAR modeli bu tür kısıtlamaları ortadan kaldırdığı için günümüzde sıkça kullanılmaktadır. VAR modelinde, değişkenleri içsel ve dışsal diye ayırma zorunluluğunun olmaması ve bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin olması sebebiyle geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılabilmesi gibi avantajlı yönleri bulunmaktadır (Mucuk ve Alptekin, 2008:162).

VAR sistemi içerisinde tartışılan bir konu modelde yer alan serilerin durağan olup olmaması durumudur. Fark alma işlemine yöneltlen bir eleştiri, fark alma işlemi sırasında bilgilerin kaybolduğu görüşüdür. Bu alanda son zamanlarda yapılan çalışmalar modelde yer alan serilerin birinci dereceden farklarının alınıp alınmaması veya seviye düzeylerinin kullanılıp kullanılmaması yönündedir. Serilerin bu özelliğinin belirlenmesi bu aşamada oldukça önemlidir. Durağan olmayan serilerin ortalama ve varyansının zaman içinde değişme riskinden dolayı yapılan tahminler istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ortaya koyacaktır (Aktaş, 2010: 126-127). Bu sebeple Sim (1980) ve Doan (1992) birim kök içerseler bile farklarının alınmaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu duruma gerekçe olarak, fark almanın seriler arasındaki bilgilerin kaybolduğunu bununla birlikte düzey değerlerde yapılan bir analizde etkinlik kaybı olmasına rağmen tahmin sonuçları için tutarsız bir durum oluşturmama durumunu göstermiştir (Örnek, 2009:110). Bu duruma ek olarak, VAR modeliyle parametre tahmini yapılmaktan ziyade değişkenler arasındaki ilişkinin ölçüldüğü ifade edilmiştir (Aktaş, 2010: 126-127).

Basit bir VAR modelinde (Y_t) serisinin zaman içinde izlediği yolu (z_t) serisinin geçmiş ve şimdiki değerlerinden etkilendiği buna karşılık (z_t) serisinin de zaman içerisinde izlediği yolu (Y_t) serisinin şimdiki ve geçmişteki değerlerinden etkilendiği düşünülür. Bu şekilde değişkenlerin geçmiş dönemlerine ait verilerini kullanarak bu değişkenlerin bir sonraki dönem alacağı değerleri tahmin etmeye çalışır. Bunun sonucunda VAR analizi için gerekli modeller (Sözen, 2010: 99):

$$Y_t = b_{10} + b_{12}z_t + \gamma_{11}Y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + u_{yt} \quad (2.3)$$

$$Z_t = b_{20} + b_{21}Y_{t-1} + \gamma_{21}Y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + u_{zt} \quad (2.4)$$

(2.3) ve (2.4) gibi oluşturulur. Serilerin durağan olması durumunda gecikme uzunluğunun bir ($p=1$), değişken sayısının iki olduğu kabul edildiğinde birinci dereceden VAR modelinin matris cebiri kullanılmış indirgenmiş kalıbı (Jhonston ve Dinardo, 2007: 287):

$$\begin{array}{ccccccccc}
X_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} & + & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \end{bmatrix} & + & \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \\
\downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
BX_t & & r_0 & & X_{t-1} & & r_1 & & u_t
\end{array}$$

$$BX_t = r_0 + r_1 X_{t-1} + u_t \quad (2.5)$$

(2.5) numaralı denklemin her iki tarafından B^{-1} ile çarpılması durumunda basit VAR modeli elde edilir.

P sayıdaki değişkenli bir VAR modeli standart haliyle şu şekilde ifade edilir (Lütkepohl , 2004: 89):

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + U_t \quad (2.6)$$

(2.6) nolu denklemde yer alan A_i değişkeni matris katsayılarını, $U_t = (U_{1t}, \dots, U_{Kt})$ terimleri, gözlenemeyen hata terimlerini, diğer bir değişle U_t terimleri bağımsız stokastik vektörleri ifade eder.

VAR modelinin avantajlı noktalarına rağmen, bazı dezavantajlı halleri de vardır (Kibritçioğlu ve Kibritçioğlu, 1999: 35);

- VAR modelinde gecikme uzunluklarının her değişken için aynı uzunlukta alınması iktisat kuramı ve olgusal bilgiler için çelişmektedir. Ancak değişkenler için farklı uzunlukların belirlendiği testlerin uygulanması ile sonuçların çok fazla değişmediği görülmektedir.
- Kısıtsız VAR modelindeki iktisat kuramı içeriği gerçekten de son derece düşüktür. İktisat kuramı dahilinde bir yapısal VAR modeli için belirlenen denklemlerdeki bazı açıklayıcı değişkenlerin katsayıları sıfır olarak kabul edilmektedir. Son dönemlerde yaygınlaşan bu çalışmaların kısıtsız olan VAR modelinden üstün olduğu ileri sürülmemelidir.
- VAR analizinin devamı niteliği taşıyan Etki- Tepki ve Varyans Ayırıştırması testleri için değişkenlerin nasıl sıralandığı önemlidir. Bu durum tahmin üzerine değişkenleri sıralanan analizlerde sorun yaratabilmektedir.

Engle- Granger (1987) durağan olmayan serilerde eşbütünleşme olması durumunda hata düzeltme teriminin yer aldığı bir vektör otoregresif (VEC)

modelinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu sebeple VAR modelinin kullanılması aşamasında serilerin durağanlık durumu önem arz etmektedir. Bu aşamada öncelikle seriler için durağanlık testi, diğer aşamada ise seriler arasındaki eşbütünleşme vektörünün varlığını gösteren eşbütünleşme testinin yapılması gerekmektedir. Test sonuçlarına göre mevcut seriler arasında eşbütünleşme olmaması durumunda VAR modeli, olması durumunda ise VECM modeli kullanılmaktadır (Arısoy ve Ünlükaplan, 2011: 102).

2.2.2. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Hata düzeltme kavramı ilk defa 1964 yılında Sagan'nın değindiği daha sonra 1981 yılında Granger tarafından yaygınlaştırılan bir kavramdır (Gujarati; Şenesen vd, 1999:729). Hata düzeltme kavramının detaylı olarak verildiği Hylleberg ve Mizon (1989) ve Phillips ve Loretan (1991)' da hata düzeltme kavramının detaylarının verildiği çalışmalar olmuştur (Charemza ve Deadman, 1997:131-132). Engle- Granger (1987), iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkiyi analiz etmek amacıyla kurulan modelde yer alan tüm değişkenlerin aynı düzeyde tümleşik olduğu varsayımından yola çıkmıştır. Analizin ilk aşamasında yapılacak olan birim kök testi sonrasında değişkenlerin $I(1)$ dereceden durağan çıkmış olması gerekmektedir. Yani hata düzeltme modelinin, birinci mertebeden farklı düzeyde durağan çıkan değişkenlerden oluşan bir modelde kullanılmaması gerekmektedir (Erbaykal ve Okuyan, 2007: 82).

Kısıtlı bir VAR modeli olan Hata Düzeltme Modelinde nedensellik Engle-Granger (1987) değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki çıkması durumunda kısa dönemde değişkenler arasındaki dengesizliklerin giderilmesi için kullanılabilecek bir hata düzeltme modelinin olduğunu savunmuştur. Uzun dönemli bir ilişki olmaması durumunda da Engle- Granger serilerin birinci dereceden farklarının alınarak kısa dönemli veriler arasındaki ilişkinin sağlanabileceğini savunmuştur. Aynı düzeyde durağan olan değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığının belirlenmesi için modelin EKK Yöntemi ile tahmin edilmesi ve sonrasında modele ilişkin hata terimlerinin bulunması gereklidir. Bulunan hata terimlerinin durağan olması durumunda seriler arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşılabilir. Engle-Granger yönteminin bundan sonraki aşamasını VECM yöntemi belirlemektedir. VECM modeli, uygulanan aşamalar sonucunda farkları alınmış serileri ve önceki

aşamada elde edilen hata terimi gecikmeli değerlerinin bir araya getirilmesi ile tahmin edilir (Ay ve Özşahin, 2007: 8-9).

Engle- Granger (1987), VECM yaklaşımını açıklamak için kullanılabilecek model ve aşamaları (2.3) ve (2.4) nolu denklemde açıklandığı gibidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:485-486).

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \epsilon_t \quad (2.7)$$

(2.7) numaralı modelde yer alan Y_t ve X_t birinci dereceden tümleşik $I(1)$, değişkenleri ifade etmektedir. Bu iki değişkenin eşbütünleşik olmasına hata teriminin (ϵ_t) durağan olmasına bağlı olan bir durumdur. Bu durum hata teriminin sıfırıncı dereceden $I(0)$, tümleşik olması durumuna bağlıdır ve bu durum, $Y_t \sim I(1)$, $X_t \sim I(1)$ ve $\epsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \sim I(0)$ olduğundan, $Y_t, X_t \sim CI(1,1)$ şeklinde de ifade edilebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 486).

Aralarında uzun dönemli ilişki olduğu düşünülen iki değişken arasında kısa dönemli bir dengesizlik oluşabilir. Kısa dönemli olarak hata teriminden kaynaklı olan bu durum denge hatası olarak ele alınır ve bu denge hatası değişkenlerdeki kısa dönem davranışını uzun dönem davranışına bağlamak amacıyla kullanılır. Genel hatlarıyla Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM),

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 u_{t-1} + \epsilon_t \quad (2.8)$$

şeklinde ifade edilebilir. (2.8) modelinde yer alan Δ , ilk farkı, u_{t-1} , modelde yer alan kalıntı değerinin bir dönem gecikmelisi yani denge hata teriminin görgül tahminini, ϵ ise kabul edilen varsayımlar dahilinde hata terimini ifade etmektedir. Oluşturulan regresyon, Y_t 'deki değişmeyi, X_t 'deki değişmeye ve bir önceki dönemin dengeleme hatasına bağlar. Buradaki, ΔX_t , ΔY_t 'deki kısa dönem bozucu etkisini yakalarken, hata düzeltme terimi, uzun dönem dengesine doğru olan yuvarlamalara ulaşmaya çalışır. Bu aşamada modelde yer alan α_2 , istatistiksel olarak anlamlı ise, Y_t 'de bir dönemdeki dengesizliğin ne kadarının diğer dönemde düzeltildiğini belirtir (Gujarati; Şenesen vd, 1999:729). Yani hata düzeltme mekanizmasında hata teriminin gecikme katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ise hata düzeltme modeli anlamlıdır denilebilir (Ay ve Özşahin, 2007: 9).

VECM modelinin kullanılmasının bazı avantajları bulunmaktadır. Bunlardan biri kısa ve uzun dönemli nedensellikleri ortaya koyması ve değişkenler arasındaki dengesizliğin belirlenerek düzeltilmesini sağlayarak uzun dönemli bilgi kaybını

engellemektir. Diğer bir avantajlı yönü ise, bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasında ortaya çıkabilecek sahte korelasyondan kaçınma imkanı vermesidir (Şahbaz, 2009:140-141). Bu tür avantajlı yönlerinden dolayı VECM kullanımı son yıllarda artmaktadır.

Etki- Tepki Analizi

Etki-Tepki analizi VAR modelinin uzantısı olan VECM analizi sonuçlarının yorumlanmasına yardımcı olan ve değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri analiz etmeye yarayan bir testtir. Etki- Tepki analizi, herhangi bir değişkendeki bir standart hatalık şoka karşı içsel (bağımlı) değişkenin şu anki ve gelecekteki tepkisini gösteren bir analizdir.

Etki- Tepki fonksiyonu şekillerinde yatay eksen (X eksen), çeyrek dönemlere ayrılmış olarak tepkinin süresini, dikey eksen (Y eksen) ise, standart eksen cinsinden tepkinin derecesini göstermektedir. Şekilde yer alan sürekli mavi çizgi, modelin hata terimlerinde meydana gelen 1 standart hatalık şoka karşı bağımlı değişkenin zaman içerisinde gösterdiği tepkiyi göstermektedir. Bu durum, istatistiksel olarak bir standartlık hataya (s.e.) ± 2 (s.e.) aralığında tepki olarak da tanımlanabilmektedir (Doğan vd., 2012: 375).

Bir modelde n tane değişken olması durumunda n^2 kadar Etki -Tepki analizi yapılabilecektir. Modelin durağan olması durumunda oluşan şokun etkisi giderek azalacak ve zamanla ortadan kalkacaktır. Bir makro ekonomik büyüklüğün üzerinde etkili olduğu düşünülen bir değişkenin politika aracı olarak kullanılabilir olup olmadığı yapılan Etki- Tepki analizi yardımıyla belirlenir (Ersan ve Günay, 2009: 20).

Etki-Tepki analizinde, katsayılar Cholesky ayrıştırması kullanılarak dikeyleştirilir ve elde edilen varyans-kovaryans matrisiyle çapraz hale getirilir. Bu aşamada değişkenlerin sıralaması oldukça önemlidir. Etki-Tepki analizinin gerçek değerleri VAR modelinin katsayılarının doğrusal olmayan bir fonksiyona sahip olması sebebiyle hesaplanamamaktadır. Ancak gerçek değerler belirli bir olasılıkla güven aralıklarının içerisinde yer alırlar. Etki-Tepki analizi güven aralıkları belirlenmesinde Monte Carlo ve Bootstrap yöntemleri sıkça kullanılmaktadır (Özgen ve Güloğlu, 2004: 8). Standart belirlemede Hall'ın Bootstrap yöntemiyle %95 güven aralığı kullanılır ve böylece elde edilen standart sapmanın standart hataları

hesaplanır. Bu aşamalar sonucunda Etki-Tepki analizi modelinin oluşturduğu sistemin dinamik yapısı analiz edebilir (Sözen, 2010: 102).

Varyans Ayırıştırması

Varyans Ayırıştırması, VAR sisteminin ve kısıtlı VAR olarak kabul edilen VECM dinamiklerini ortaya çıkarmak için alternatif yaklaşım sunan bir testtir. Varyans Ayırıştırması yöntemi ile modeldeki değişkenlerin varyansındaki değişimin kaynakları ayrıştırılabilmekle birlikte, değişimin kendisinden ve öteki değişkenlerden kaynaklanan yüzdesi hakkında bilgi edinilebilmektedir (Özsoy, 2008: 45). Kısacası Varyans Ayırıştırması sisteminin dinamik yapıları hakkında bilgi verir.

VAR modelindeki, F testi ve Granger nedensellik testleri, modeldeki değişkenlerin hangisinin, modelde yer alan diğer değişkenlerin gelecek değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturabileceği hakkında bilgi vermektedir. Ancak bu testler değişkenler arasındaki ilişkinin işaretini yada değişkenler arasında etkileşimin oluşması için gerekli olan zaman dilimi hakkında bilgi vermediği için VAR testine dolayısıyla VECM modeline yardım eden testlerden biri Varyans Ayırıştırmasıdır. Varyans Ayırıştırması ile, bir değişkeninin hata teriminde meydana gelecek bir şokun diğer değişkenler tarafından açıklanma oranı hesaplanarak, değişkenler arasındaki ilişkiler daha iyi açıklanabilmektedir (Ersan ve Günay, 2009: 19).

Öngörünün hata varyansı, h uzunluktaki bir dönem için, her bir değişkenin hata varyansına katkısı olarak ifade edilebilir. Daha sonra bu şekilde elde edilen her bir varyans, toplam varyansa oranlanır ve yüzde olarak nispi ağırlığı bulunur. Varyans Ayırıştırmasından elden edilen sonuçların yorumlanması da bu aşamada önemlidir. İki değişkenli (x ve y) bir modelde yer alan hata terimindeki bir şok, tahmin dönemi uzunluğu ne olursa olsun x 'in öngörü hata varyansını etkilemiyorsa, x dışsal kabul edilebilir. Çünkü x , y 'den bağımsız olarak hareket etmektedir. Aksine, hata terimindeki bir şok tamamen (ya da büyük ölçüde) x 'in öngörü hata varyansını etkiliyorsa, x içsel bir değişken kabul edilir.

Varyans ayırıştırması bir makro ekonomik yapı için en etkili değişkenin hangisi olduğunun belirlenmesinde kullanılır. Varyans Ayırıştırmasında modelde yer alan değişkenlerin sıralaması sonuçlara etki etmektedir (Özgen ve Güloğlu, 2004: 9). Bu sebeple bu analiz için hem değişkenler arasındaki ekonomik bağlantılara göre

hem de Granger- Nedensellik testlerine göre bir sıralama yapılır ve yapılan sıralamaya göre bu analize değişkenler eklenir.

2.2.3. Standart Testler

Her ekonometrik analiz uygulamasında serilere analize eklenmeden önce uygulanması gereken testler bulunmaktadır. Bu testlere, serilerin hangi düzeyde durağan olduğunu gösteren birim kök testleri, seriler için maksimum gecikme uzunluğunun belirlenmesi ve seriler arasında uzun dönemde ilişki olup olmadığını gösteren eşbütünleşme testleri şeklinde sıralanabilir.

Birim Kök Testleri

Zaman serileri analizlerinde en fazla dikkat edilmesi gerekli olan nokta, modele eklenecek olan serilerin durağan olmasıdır. Çünkü durağan olmayan serilerle yapılan analizde “sahte-düzmece” regresyon durumuyla karşılaşma riski mevcuttur. Sahte regresyon durumu, değişkenler arasında gerçekte ilişki olmadığı halde, birbirlerini tam ve doğru bir şekilde tahmin etmedikleri halde sanki ilişki varmış gibi görünme problemidir. Bu problemin en belirgin sayısal belirteçleri, aşırı yüksek R^2 değeri, aşırı anlamlı t-istatistiği ve düşük düzeydeki Durbin- Watson değeridir (Mehadeva ve Robinson, 2004: 4). Yani genel olarak kabul edilmesi gereken kural $R^2 > DW$ olması durumunda sahte regresyon olma ihtimalinden şüphelenilmelidir (Granger ve Newbold, 1974:111). Serilerin anlamlı sonuç vermesi ve elde edilen sonuçların güvenilirliğinin yüksek olması için serilerin durağan olması yani birim kök içermemesi gereklidir. Bununla birlikte durağanlık dereceleri birbirinden farklı olan serilerin modele eklenmesi durumunda iki serinin birleşimi sonucunda durağan olmayan bir seri ortaya çıkmaktadır (Işık vd., 2004: 333).

Yaygın olarak kullanılan birim kök testlerini, Geliştirilmiş (Augmented) Dickey-Fuller (ADF), Philips- Perron (PP) ve Schmidt- Phillips (SP) testleri şeklinde sayabilmek mümkündür. DF testi üç farklı sıfır hipotezine tabi tutulan bir testtir (Gujarati, 2003: 815). Bunlar,

$$\text{Trendsiz ve sabitsiz: } \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.9)$$

$$\text{Sabit} : \Delta Y_t = \beta_1 \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.10)$$

$$\text{Trendli ve Sabit: } \Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.11)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(2.11) numaralı denklemde yer alan t değişkeni zaman veya trend değişkenini ifade etmektedir. Kurulan modelin durağanlığının sınanması için;

$H_0: \beta \geq 1$ veya $H_0: \delta \geq 0$ olması durumunda birim kök vardır ve seri durağan değildir,

$H_1: \beta < 1$ veya $H_0: \delta < 0$ durumunda ise seride birim kök yoktur ve seri durağandır hipotezleri kullanılır.

Serinin durağan olması geçmiş dönemlerde oluşacak şokların etkisinin giderek azaldığını ve kısa dönemde tamamen ortadan kalktığını gösterir (Sözen, 2010: 95). Denklemde yer alan X serisinin birim köke sahip olmadığı, regresyon sonucunun MacKinnon (1990) mutlak değeri ile kıyaslanması ile ortaya çıkmaktadır. Eğer yapılan regresyon sonucunda $|t|$ mutlak tau değeri MacKinnon (1990) mutlak değerinden büyük ise " H_0 " hipotezi rededilir ve serinin durağan olduğu sonucuna varılır (Düzgün, 2010: 233).

Otoregresif modelde DF birim kök testi için kullanılan model (Sözen, 2010: 95);

$$Y_t = \beta Y_{t-1} + e_t \quad (2.12)$$

şeklinde ifade edilebilir. Modelde yer alan, Y_t , Y'nin t zamandaki değeri, Y_{t-1} Y'nin t-1 zamandaki değeri, e_t ortalaması sıfır, varyansı değişmeyen ardışık bağımlı olmayan hata terimini ifade etmektedir. Modelde yer alan β katsayısı 1'e eşit olduğunda birim kök bulunmaktadır.

Bu çalışmada, kullanılan serilerin durağan olup olmadığını tespit etmek amacıyla Augmented Dickey- Fuller (ADF) Testi kullanılmıştır. ADF testinin DF testinden farkı, ADF testinde, hata terimi otokorelasyon sorununu çözmek amacıyla modelde bağımlı değişkenlerinin gecikmeli farkları bulunmaktadır. Uygulamada, hata terimlerinin korelasyonlu olması durumunda ADF testinin kullanılması gereklidir. Monte Carlo çalışmalarında, negatif hareketli ortalama (MA) olması durumunda PP testinin birim kök hipotezinin reddedilebileceğini savunarak bu durumda ADF testinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir (Ersan ve Günay, 2009: 14). ADF testi için geliştirilen model (Yurdakul, 2000: 24):

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 + \beta_0 X_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta X_{t-i} + \mu_t \quad (2.13)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(2.13) numaralı denklemde yer alan, Δ fark değişkenini, t zaman trendini, k gecikme uzunluğunu, μ hata terimini, β_s parametreleri ifade etmektedir. Modelde yer alan k

yani gecikme sayısının belirlenmesinde, k 'nın serbestlik derecesini düşürmeyecek kadar az ve hata teriminde yani μ_t de otokorelasyon sorununa sebep olmayacak kadar fazla almak gerekmektedir.

DF testi dahilinde verilen modeller, otoregresif sürecin birinci derecesini ele alan modellerdir. Farklı bir m serbestlik derecesinde yapılan otoregresifler için geliştirilen Genişletilmiş (Augmented) Dickey- Fuller (ADF) testi (Enders, 2004: 183):

$$\text{Sabitli ve Trendsiz: } \Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + e_t \quad (2.14)$$

$$\text{Sabitli ve Trendsiz: } \Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \alpha_j \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + e_t \quad (2.15)$$

$$\text{Sabitli ve Trendli: } \Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \alpha_2 t \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + e_t \quad (2.16)$$

ADF testi regresyonunun DF'den farkı, bağımlı değişkenlerin modele eklenmiş olmasıdır. ADF testinde gecikme uzunluğunun belirlenmesi Akaike Bilgi Kriterleri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriterleri (SC) kullanılmaktadır. Her bir (m) gecikme değeri için hesaplanan AIC ve SC içinde sahip olunan en küçük değere karşılık gelen gecikme uzunluğunun seçilmesi gereklidir (Sözen, 2010: 97). Yapılan durağanlık testi sonucunda serinin kendi seviyesinde durağan çıkması durumunda $I(0)$, Y_t serisinin kendi seviyesinde bütünleşik olma özelliğine sahip olduğu söylenilebilir. Eğer Y_t serisi kendi seviyesinde durağan değilse, serilerin birinci dereceden farkı alınır ve farkı alınmış olan Y_t seri üzerine durağanlık testi uygulanır. Farkı alınmış seriye uygulanan birim kök testi sonucunda serinin durağan çıkması durumunda seri birinci dereceden bütünleşik olarak nitelendirilir ve $I(1)$ şeklinde ifade edilir.

Eşbütünleşme Testleri

Eşbütünleşme testi, durağan dışı değişkenlerin doğrusal kombinasyonunun uzun dönemde durağan olması sonucunda değişkenlerin birbirleriyle eşbütünleşmeye girmesi dolayısıyla, zaman serilerindeki değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin tahmin edilmesine yönelik olan bir testtir (Yapraklı, 2007: 291). Durağan olmayan serilerin modele alınmasıyla oluşabilecek olan sahte regresyon riskinden modeli arındırmanın iki yolu bulunmaktadır. Bunlardan biri durağan dışı değişkenlerin farkları alınarak durağanlaştırılmasıdır. Özellikle son yıllarda hızla değişen makroekonomik serilere mutlaka fark alma işleminin yapılması gereklidir. Sahte regresyon riskinden kurtulmanın bir diğer yolu ise, değişkenlerin eş bütünleşik

olması yoluyla ortadan kalkmasıdır. Durağan dışı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla eşbütünleşme analizine başvurulmalıdır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 484).

Eşbütünleşme testinin özellikleri modelin uygulanmasını ve modelin hipotezlerinin test edilmesini sağlamaktadır. Serilerin eşbütünleşme testi sonuçları, uzun dönem ile ilgili denge koşulları ve düzeyleri hakkında bilgi vermektedir. Herhangi iki seri arasında ilişki olmaması durumunda bu iki serinin trendleri birbirinden uzaklaşacaktır. İki seri arasında uzun dönemli ilişki olması durumunda seri değerlerinde artış olsa bile iki seri trendi birbirinden uzaklaşmayacaktır. Aralarında uzun dönem ilişki olmayan seriler öngörü dönemi uzadıkça kötü tahminler vermeye başlayacaktır. İşte bu noktada seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin önemi ortaya çıkmaktadır (Işık vd., 2004: 332-333).

Çalışmada, Johansen Eşbütünleşme testi kullanılmaktadır. Johansen Eşbütünleşme Testlerinin kullanılmasının iki sebebi vardır. Bunlardan biri ilgili değişkenler için eşbütünleşme vektörünün maksimum sayıda belirlenmesi ve eşbütünleşme vektörünün maksimum olabilirlik oranı (Likelihood Ratio- LR) tahminlerini elde etmek amacıyla kullanılmasıdır (Johansen, 1998: 231).

Johansen- eşbütünleşme testi (Hubrich vd.,1998:4):

$$Y_t = \mu_0 + \mu_1 t + u_t \quad (2.17)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(2.17) nolu denkleminde yer alan μ_0 ve μ_1 parametrelerinden, μ_0 sabit terimi, μ_1 parametresi ise trend parametresini ifade etmektedir. Modelde yer alan t değişkeni deterministik- trend ve mevsimlik kukla değişkenleri temsil etmektedir. Genel olarak yapılan testlerde varsayılan kural u_t 'nin $I(1)$ olduğu yani birinci dereceden durağan olduğudur. Bunun anlamı $\Delta u_t = u_t - u_{t-1}$ denkleminin durağan olduğudur. Bu durum modelde yer alan değişkenlerden Y_t değişkeninin $I(1)$ olduğunu ifade etmektedir. Eğer u_t değişkeni, Y_t değişkeninin bazı lineer kombinasyonlarının eşbütünleştiği ise, Y_t değişkeninin eşbütünleşik olduğu söylenebilir.

Johansen Modelinin geniş haliyle tekrar yazılmasıyla (Işık vd., 2004:334):

$$\Delta X_t = -\sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \pi X_p + c + t + d\partial + u_t \quad (2.18)$$

elde edilir.

Burada,

$$\pi_i = -(I_N + \sum_{j=1}^i A_j) \text{ ve } \pi = -(I_N + \sum_{j=1}^p A_j) \quad (2.19)$$

şeklinde olup (2.19) nolu modelde yer alan p gecikme sayısını ifade etmektedir. Modelde kullanılacak olan gecikme sayısının otokorelasyon sorununa sebep olamayacak şekilde belirlenmesi gerektiğinden yukarıdaki denklemde yer alan $\pi = \alpha\beta'$ (2.20)

(2.20) nolu fonksiyon uzun dönem tepki matrisini ifade etmektedir. α ve β matrisleri $(N \times r)$ boyutunda olup, matriste yer alan N değişken sayısını, r ise eşbütünleşme vektör sayısını belirlemektedir. β matrisi eşbütünleşme ilişkileri katsayı matrisini, α matrisi elemanları ise, her bir eşbütünleşme vektörünün parametre ağırlıklarını ifade etmektedir.

Eşbütünleşme testinde, her bir beklenen değer için Olabilirlik Oranı (LR) istatistiği;

$$LR = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \mu_i) \quad (2.21)$$

şeklinde ifade edilir.

(2.21) numaralı denklemde “ H_0 : En fazla r adet eşbütünleşik vektör vardır” hipotezinin veri olarak alınmasında LR istatistiği, Johansen’ın (1988) çalışmasında yapılmış olan tablolaştırılmış asimptotik bir dağılıma sahiptir. Yapılan test “VAR modelinde eş bütünleşme yoktur “ ($r=0$) hipotezinin tahmin edilmesi ile başlar ve eğer bu hipotez reddedilmiş ise eşbütünleşik vektörün varlığı reddedildiği için test durur. Bu aşamadan sonra yapılan test, $r \leq 1$, $r \leq 2$ gibi hipotezlerin testi ile devam eder.

Birim kök testi, maksimum gecikme sayısının belirlenmesi ve serilerin birinci düzeyde durağan çıkmasına paralel olarak yapılan eşbütünleşme testi aynı sırayla çalışmada uygulanacak her iki analiz için de uygulanması gereken standart testlerdir. Çalışmada yer alan seriler için uygulanacak bu standart testlerin sonuçları ise üçüncü bölümde yer alacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır. Daha önce bahsedildiği üzere ilk olarak seriler için birim kök testi yapılmaktadır. Elde edilecek sonuçlara göre, modelde yer alan değişkenlerin durağan olmaması yani, birim kök içermesi durumunda seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri ve sapmaları analiz etmek amacıyla Johansen Eşbütünleşme Yöntemi kullanılmıştır. Yapılan test sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olması durumunda uzun dönem dengesinden sapmalar analiz edilmiştir. Bu çerçevede Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) yardımıyla değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin katsayıları tahmin edilmektedir. Bu aşama sonrasında kısa dönemli politika şoklarının sonuçlarını tespit edebilmek amacıyla Etki-Tepki analizleri ve son olarak da mevcut yıllarda aynı değişkenler üzerine değişkenlerin bileşenlerinin ayrıştırılabilmesi için Varyans Ayrıştırma analizi kullanılmıştır.

3.1. BİRİM KÖK TESTİ SONUÇLARI

Analiz kısmının ilk aşamasında, seriler için ADF birim kök testi uygulanmıştır. Öncelikli olarak sanayi ve konut sektöründeki petrol tüketimi, sonrasında ise sanayi ve konuttaki elektrik tüketimi serileri üzerine yapılan birim kök testi analiz sonuçları verilmektedir. Sanayi ve konuttaki petrol tüketimi serilerinin birim kök testi sonuçları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Sanayi ve Konut Sektörü Petrol Tüketimi Birim Kök Testi Sonuçları

ADF TESTİ				
	<i>Değişkenler</i>	<i>Trendli</i>	<i>Düzye</i>	<i>Fark</i>
			<i>Trendsiz</i>	<i>Trendsiz</i>
Model 1	<i>LnPC</i>	-1.395 (0.057)	-0.785 (0.955)	-10.297 (0.000)
	<i>LnPP</i>	0.258 (0.972)	-1.940 (0.609)	-4.556 (0.001)
	<i>LnGDP</i>	0.580 (0.860)	-3.005 (0.146)	-6.087 (0.000)
	<i>LnP</i>	-3.180 (0.332)	-3.870 (0.229)	-3.312 (0.023)
Model 2	<i>LnPC</i>	-0.641 (0.846)	-2.137 (0.505)	-5.835 (0.000)
	<i>LnPP</i>	-2.055 (0.263)	-4.484 (0.606)	-5.324 (0.000)
	<i>LnGDP</i>	0.580 (0.860)	-3.005 (0.146)	-6.087 (0.000)
	<i>LnP</i>	-3.180 (0.332)	-3.870 (0.229)	-3.312 (0.023)

Not: Parantez içerisinde yer alan değerler serilerin p (olasılık) değerleridir.

Tablo 3.1'deki analiz sonuçlarına göre sanayi sektöründeki serilerin düzey derecesinden %5 anlamlılık düzeyinde her seri için H_0 hipotezleri (Seri birim köke sahiptir, seri durağan değildir), hesaplanan t değerlerinin mutlak değer olarak kritik değerlerinin altında kalması sebebiyle reddedilmiştir. Konut sektörü için de aynı durumun geçerliliği söz konusudur.

Modern zaman serisi analizlerinin uygulamasında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, “modelde yer alan serilerin tamamının aynı dereceden durağan olması” kuralıdır. Bu sebeple birinci dereceden farkları alınan tüm değişkenlerin H_0 hipotezleri red edilip serilerin birinci dereceden I(1) durağan hale geldiği gözlemlenmiştir. Bu sebeple seriler için I(1)'dir denilebilir. Modelde yer alan değişkenlerin aynı düzeyde durağan olmaları bu değişkenler için eşbütünleşme analizi kullanılmasını sağlayacaktır.

Sanayide ve konutta elektrik tüketimi için yapılan birim kök testi sonuçları ise Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Sanayi ve Konut Sektörü Elektrik Tüketimi Birim Kök Testi Sonuçları

ADF TESTİ				
	<i>Değişkenler</i>	<i>Düzye</i>		
	<i>Trendli</i>	<i>Trendsiz</i>	<i>Fark</i>	<i>Trendsiz</i>
Model 3	<i>LnEC</i>	-3.767 (0.909)	-2.830 (0.200)	-5.182 (0.000)
	<i>LnEP</i>	-0.566 (0.864)	-2.620 (0.274)	-5.569 (0.000)
	<i>LnGDP</i>	0.580 (0.860)	-3.005 (0.146)	-6.087 (0.000)
	<i>LnP</i>	-3.180 (0.332)	-3.870 (0.229)	-3.310 (0.023)
Model 4	<i>LnEC</i>	-2.172 (0.129)	0.432 (0.998)	-2.805 (0.069)
	<i>LnEP</i>	-0.135 (0.936)	-5.475 (0.100)	-3.814 (0.007)
	<i>LnGDP</i>	-0.580 (0.860)	-3.005 (0.146)	-6.087 (0.000)
	<i>LnP</i>	-3.180 (0.332)	-3.870 (0.229)	-3.312 (0.023)

Not: Parantez içerisinde yer alan değerler serilerin p (olasılık) değerleridir.

Tablo 3.2'deki analiz sonuçlarına göre, sanayi ve konut sektöründeki serilerin, %5 anlamlılık düzeyinde, H_0 hipotezleri hesaplanan t değerinin mutlak değer olarak kritik değerlerinin altında kalması sebebiyle reddedilmiştir. Aynı durum konut sektöründeki seriler için de geçerli olmuştur. Her iki sektör için değişkenlerin, fark değerinde I(1) durağan yani birinci dereceden bütünleşik olduğu söylenilebilir.

Elektrik tüketimi için hem konut hem de sanayi sektöründeki değişkenlerin aynı düzeyde durağan hale getirmek amacıyla değişkenlerin birinci dereceden farkları alınmıştır. Her iki sektörde yer alan tüm değişkenlerin birim köke sahip olmaları bu değişkenlerin eşbütünleşme analizinde kullanılmasını sağlayacaktır.

3.2. SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ PETROL TÜKETİMİ

Sanayi sektöründeki petrol tüketimini analiz etmek amacıyla kurulan modelde, petrol tüketimi, petrol fiyatı, nüfus ve GDP değişkenleri kullanılmıştır. Birim kök testi sınaması sonuçlarına göre serilerin tamamı birinci düzeyde bütünleşik çıkmıştır.

Modellerde gecikme uzunlukları SC kriterlerine göre belirlenmiştir. Bununla birlikte SC'ye göre belirlenen gecikme uzunluklarında otokorelasyon ve değişen varyans sorunu tespit edildiğinde ise en genelden başlanarak gecikme uzunlukları tekrar tespit edilmiştir. Bu doğrultuda sanayideki petrol tüketimi modeli VAR (3) modeli ile tahmin edilmiştir. Bu modellerin kalıntıları ile ilgili yapılan otokorelasyon ve White Değişen Varyans Test sonuçlarına göre H_0 hipotezleri kabul edilmektedir. Dolayısıyla otokorelasyon ve değişen varyans sorunu bulunmamakta ve kalıntıların normal dağılıma sahip olduğunu varsayan H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Başka bir ifade ile kalıntılar normal dağılım göstermektedirler. Yapılan test sonrasında Model 1 için en uygun gecikme uzunluğu VAR (3) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.3. Model 1 için Eşbütünleşme Testi

<i>Sıfır hipotez</i>	<i>Öz Değerler</i>	<i>İz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>	<i>Maksimum Öz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>
$r = 0$	0.802	89.230	47.856	43.806	27.584
$r \leq 1$	0.584	45.424	29.797	23.691	21.131
$r \leq 2$	0.463	21.732	15.494	16.821	14.264
$r \leq 3$	0.166	4.9109	3.8414	4.9109	3.8414

Üç gecikmeli bir VAR modeli uygulamasıyla elde edilen sonuçlara göre, %5 anlamlılık düzeyinde Model 1'de " H_0 : Eşbütünleşme yoktur." hipotezi reddedilmiş ve değişkenler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir.

Eşbütünleşmenin varlığının tespit edilmesi sonrasında, sanayi sektöründeki petrol tüketiminin uzun ve kısa dönemdeki esnekliklerini analiz etmek amacıyla VECM kullanılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisi ile ortaya çıkan hata düzeltme modeli sistemde oluşabilecek kısa dönemli dinamik sapmaları nispeten düzeltmektedir.

Model 1 hata düzeltme modeli;

$$d(\ln PC) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} d(\ln PC)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} d(\ln PP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{3i} d(\ln GDP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} d(\ln P)_{t-i} + \gamma EC_{t-1} + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(3.1) nolu denklemde yer alan EC_{t-1} hata düzeltme terimini, n gecikme sayısını γ hata düzeltme katsayısını, "d" ifadesi fark terimini, t zamanı ve ε_i ise otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini ifade etmektedir. $d(\ln PC)$, $d(\ln PP)$, $d(\ln GDP)$ ve $d(\ln P)$ kısa dönem dinamiklerini göstermektedir. β_{ni} ile ifade edilen katsayılar ise seriler arasındaki kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır.

Tablo 3.4'te Model 1 için yapılan normalleştirilmiş eşbütünleştirici vektör tahmin sonuçları gösterilmiştir. Tahmin edilen vektör, ilgili bağımsız değişkenin ters işaretlisi ile çarpılması sonucu normalleştirilir. Normalleştirilen katsayılar değişkenlerin uzun dönemli esnekliklerini ve değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri ifade etmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 522).

Tablo 3.4. Model 1 için Normalize Edilmiş Denklem

<i>lnPC</i>	<i>LnPP</i>	<i>LnGDP</i>	<i>LnP</i>
1000000	0.319	-0.733	-9.727
	(0.062)	(0.248)	(2.852)
	[5.078]	[-2.948]	[-3.410]

Eşbütünleşme analizi ile elde edilen uzun dönem esneklikleri;

$$\ln PC = 0.154 - 0.319 \ln PP + 0.733 \ln GDP + 9.727 \ln P$$

Hata Düzeltme Modeli: $[d\ln PC = 0.01 - 0.09 d\ln PC_{t-1} + 0.14 d\ln PC_{t-2} + 0.17 d\ln PC_{t-3} + 0.35 d\ln PP_{t-1} - 0.13 d\ln PP_{t-2} + 0.35 d\ln PP_{t-3} + 0.49 d\ln GDP_{t-1} - 1.56 d\ln GDP_{t-2} - 0.85 d\ln GDP_{t-3} + 96.25 d\ln P_{t-1} + 17.41 d\ln P_{t-2} - 66.34 d\ln P_{t-3}]$ olarak tahmin edilmiştir.

Hata düzeltme modeli t değerleri; $[EC_{t-1}: -2.45], [d\ln PC_{t-1}: -0.18], [d\ln PC_{t-2}: 0.30], [d\ln PC_{t-3}: 0.74], [d\ln P_{t-1}: 0.36], [d\ln P_{t-2}: 0.04], [d\ln P_{t-3}: -0.28], [d\ln GDP_{t-1}: -3.009], [d\ln GDP_{t-2}: -2.35], [d\ln GDP_{t-3}: -1.58], [d\ln PP_{t-1}: 2.09], [d\ln PP_{t-2}: 1.13], [d\ln PP_{t-3}: 2.66], [c: 0.29]$

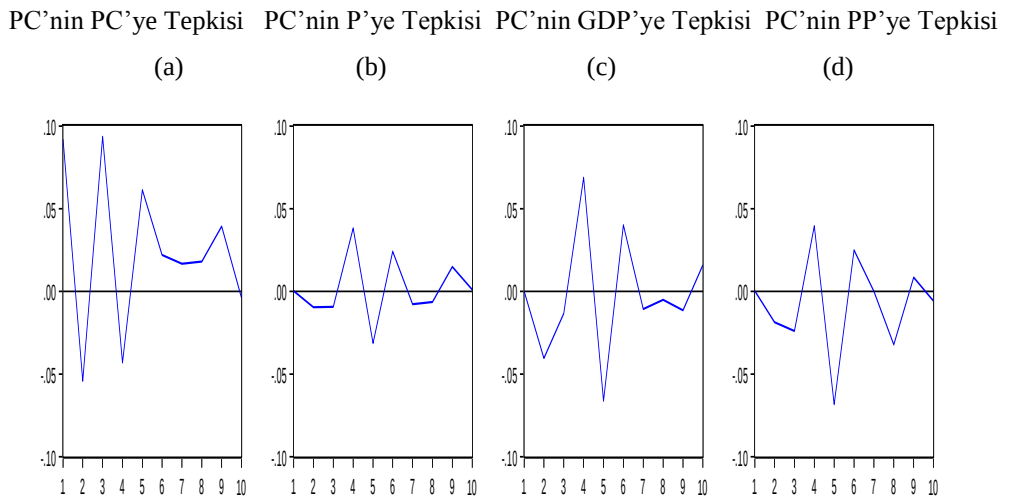
Model 1 için uygulanan VECM analizi sonuçlarına göre, hata terimi katsayısının negatif ve anlamlı olması sebebiyle hata düzeltme modelinin uygulanmasının anlamlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Sonucun negatif işaretli çıkması hata düzeltme modelinin işlediğini göstermektedir. Seriler arasında oluşabilecek herhangi bir dengesizlik daha sonraki dönemlerde hata teriminin uyarlama mekanizması yardımıyla düzelebilecektir. Model 1 için hata düzeltme katsayısı -1.54 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonucun negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması Model 1 için kullanılan hata düzeltme mekanizmasının işlediğini göstermektedir. Elde edilen hata düzeltme katsayısının 1'den büyük bir sayı çıkması sistemin her seferinde azalarak ve dalgalı bir şekilde dengeye yöneldiğini göstermektedir. Herhangi bir dönemde oluşacak bir dengesizlik çok kısa bir sürede dengeye gelecektir.

Hata düzeltme modeli ile elde edilen esneklik sonuçlarına göre, petrol fiyatında oluşabilecek her %1'lik artış uzun dönemde petrol tüketiminin 0.319

oranında azaltmaktadır. Elde edilen sonuç negatif yönlü olması sebebiyle anlamlıdır. Elde edilen katsayı, fiyat esnekliği açısından sanayideki petrol tüketiminin uzun dönemde inelastik olduğunu ifade etmektedir. Model 1 için hesaplanan gelir esnekliği ise, gelirden oluşan %1’lik bir artış sonucunda petrol tüketiminin 0.73 oranında artacağını göstermektedir. Uzun dönemde nüfusta oluşan % 1’lik artış ise, petrol tüketimini 9.72 oranında arttıracaktır.

Model 1 için hesaplanan kısa dönem fiyat ve gelir esneklik katsayıları ise, hata düzeltme modelinin bulguları içerisinde yer almaktadır. t-1 dönemi için petrol fiyatında oluşacak %1’lik artış, petrol tüketimini 0.35 oranında arttırmaktadır. Çıkan sonuca bağlı olarak, kısa dönemde sanayideki petrol tüketiminin esnek olmadığı söylenilebilir. Gelir esnekliği açısından bakıldığında t-1 dönemde oluşabilecek %1’lik gelir artışı 0.49 oranında sanayideki petrol tüketimini arttırmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen değerler, petrol tüketiminin uzun dönem gelir esnekliğinin, kişilerin alışkanlıklarını değiştirebilme imkânlarından dolayı daha yüksek olduğunu göstermiştir. Sanayi petrol tüketiminin fiyat esnekliğinin uzun dönemde negatif yönlü olması da aynı sebebe bağlanabilir.

Değişkenlere uygulanan kısa dönemli şokların hangi dönemlerde, ne kadarlık bir düzeyde ve hangi yönde etkili olduğunun analiz edilmesi amacıyla Etki-Tepki ve Varyans Ayrıştırması analizleri uygulanacaktır. Model 1 için yapılan Etki-Tepki analizi sonuçları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Model 1 için Etki-Tepki Analizi

Şekil 3.1(a) petrol tüketiminin, petrol tüketimine verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki tepkisini göstermektedir. Şekil 3.1(b) ise nüfustaki bir birimlik şok karşısındaki petrol tüketiminin tepkisini göstermektedir. Petrol tüketimi nüfustaki bir birimlik şok karşısında dalgalı bir seyir izlemiştir. Bu şekilde oluşan dalgalanmalar hata düzeltme modelinde çıkan katsayıların işaretlerinin farklı dönemler itibariyle değişmesiyle tutarlılık göstermektedir. Şekil 3.1(c) GDP’deki bir birimlik değişimin petrol tüketimine olan tepkisini göstermektedir. Petrol tüketimi ikinci döneme kadar GDP’ye negatif yönlü tepki vermiştir. Şekil 3.1(d) ise, petrol tüketiminin petrol fiyatı değişkeninde oluşabilecek bir birimlik pozitif şok karşısındaki tepkisini göstermektedir. Aynı şekilde petrol fiyatında oluşan bir birimlik şok petrol tüketiminde dalgalanmaya yol açmıştır.

Çalışmanın analiz kısmında yer alan diğer bir test ise, dinamik bir modeldeki değişkenlerden herhangi birinde oluşan bir birimlik şokun yüzdesel olarak diğer değişkenlerde yaratacağı değişimi göstermek amacıyla kullanılan Varyans Ayırıştırması testidir. Tıpkı etki tepki analizinde olduğu gibi özellikle politik önerilerde bulunma amacıyla sıkça kullanılmaktadır. Varyans Ayırıştırması testi, modelde yer alan değişkenlerin sıralamasından yüksek düzeyde etkilenmektedir. Bu sebeple modeldeki değişkenler iktisadi kuramlara ve yapılan Granger nedensellik testi sonucuna göre dışsaldan içsele doğru $\ln P$, $\ln GDP$, $\ln PP$ şeklinde sıralanmıştır. Model 1 için yapılan 10 dönemlik petrol tüketimi Varyans Ayırıştırması sonuçları Tablo 3.5’te gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Model 1 için Varyans Ayırıştırması Testi

<i>Dönem</i>	<i>S.E.</i>	<i>LnPC</i>	<i>Ln P</i>	<i>LnGDP</i>	<i>lnPP</i>
1	0.091877	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.116105	84.49565	0.692441	12.20165	2.610251
3	0.151934	87.27958	0.797087	7.901521	4.021808
4	0.180805	67.35184	5.018855	20.03626	7.593040
5	0.215816	55.35661	5.665785	23.54843	15.42911
6	0.223301	52.67907	6.463927	25.19268	15.66433
7	0.224305	52.75465	6.524961	25.19599	15.52440
8	0.227481	51.92196	6.425336	24.54879	17.10391
9	0.231745	52.89247	6.593235	23.90642	16.60788
10	0.232398	52.62500	6.557656	24.23647	16.58088

Tablo 3.5'te elde edilen sonuçlara göre, ilk dönemde petrol tüketiminde oluşan etkinin %100'lük kısmı kendinden kaynaklı olarak ortaya çıkmıştır. İkinci dönemde (2. yıl), petrol tüketiminde yaşanan değişimin %84.49'u kendinden, %12.20 oranında GDP'den, %0.69 oranında nüfus ve %2.61 oranında ise petrol fiyatından kaynaklı olarak yaşanmıştır. 10. dönemde ise, petrol tüketimi %52.62 oranında kendinden %24.23 oranında GDP'den, %16.58 oranında elektrik fiyatından ve %6.55 oranında ise nüfus değişkeninden etkilenmiştir.

3.3. KONUT SEKTÖRÜNDEKİ PETROL TÜKETİMİ

Konut sektöründeki petrol tüketimini analiz etmek amacıyla modelde, petrol fiyatı, petrol tüketimi, GDP ve nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Yapılan birim kök sınaması sonucunda serilerin tamamı birinci dereceden tümleşik I(1) çıkmıştır.

Modellerde gecikme uzunlukları SC kriterlerine göre belirlenmiştir. Bununla birlikte SC'ye göre belirlenen gecikme uzunluklarında otokorelasyon ve değişen varyans sorunu tespit edildiğinde ise tekrar aynı aşamalardan geçilerek gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda konuttaki petrol tüketimi modeli VAR (4) modeli ile tahmin edilmiştir. Bu modellerin kalıntıları ile ilgili yapılan otokorelasyon ve White Değişen Varyans Testi sonuçlarına göre H_0 hipotezleri kabul edilmektedir. Belirlenen VAR (4) gecikme uzunluğu düzeyinde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu bulunmamakta ve kalıntıların normal dağılıma sahip olduğunu varsayan H_0 hipotezleri kabul edilmektedir. Başka bir ifade ile VAR (4) gecikme uzunluğunda kalıntılar normal dağılım göstermektedirler.

Öncelikli olarak birinci düzeyde tümleşik olan seriler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını görmek amacıyla eşbütünleşme testi yapılmıştır. Tablo 3.6 Model 2 için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3.6. Model için Eşbütünleşme Testi

<i>Sıfır hipotez</i>	<i>Öz Değerler</i>	<i>İz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>	<i>Maksimum Öz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>
$r = 0$	00.981	226.25	47.856	107.322	27.584
$r \leq 1$	00.901	118.93	29.797	62.513	21.131
$r \leq 2$	00.840	56.421	15.494	49.595	14.264
$r \leq 3$	00.223	6.8261	3.8414	6.8261	3.8414

Dört gecikmeli bir VAR modeli uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlarına göre, %5 anlamlılık düzeyinde Model 2'de " H_0 : Eşbütünleşme yoktur."

boş hipotezi reddedilmiş ve değişkenler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir.

Yapılan eşbütünleşme testi sonrasında kısa ve uzun dönemde Model 2’de yer alan petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğinin hesaplanması amacıyla VECM modeli uygulanmıştır.

Model 2 için oluşturulan hata düzeltme modeli;

$$d(\ln PC) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} d(\ln PC)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} d(\ln PP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{3i} d(\ln GDP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} d(\ln P)_{t-i} + \gamma EC_{t-1} + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(3.2) nolu denklemde yer alan EC_{t-1} hata düzeltme terimini, n gecikme sayısını, γ hata düzeltme katsayısını, “ d ” ifadesi fark terimini, t zamanı, ε_i ise otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini ifade etmektedir. $d(\ln PC)$, $d(\ln PP)$, $d(\ln GDP)$ ve $d(\ln P)$ kısa dönem dinamiklerini göstermektedir. β_{ni} katsayıları ise seriler için kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır.

Tablo 3.7’de eşbütünleşme testi sonucunda elde edilen ve normalleştirilmiş olan uzun dönem esneklik katsayıları yer almaktadır.

Tablo 3.7. Model 2 için Normalize Edilmiş Denklem

<i>lnPC</i>	<i>LnPP</i>	<i>LnGDP</i>	<i>LnP</i>
1000000	0.035	-3.387	1.117
	(0.019)	(0.175)	(0.640)
	[-1.804]	[-19.348]	[1.744]

Eşbütünleşme testi sonucunda elde edilen katsayılar Model 1’de yapıldığı gibi katsayıların işaretleri ters yönlü işaretler ile çarpılarak normalize edilir. Eşbütünleşme testi ile elde edilen uzun dönem esneklik katsayıları;

$$\ln PC = 9.85 - 0.03 \ln PP + 3.38 \ln GD - 1.11 \ln P$$

denklemden gibi tahmin edilmiştir.

Hata Düzeltme Modeli: $d \ln PC = -2.54 + 0.19 d \ln PC_{t-1} + 0.18 d \ln PC_{t-2} - 0.08 d \ln PC_{t-3} + 0.01 d \ln PC_{t-4} + 1135.87 d \ln P_{t-1} - 2254.59 d \ln P_{t-2} + 1705.98 d \ln P_{t-3} - 413.34 d \ln P_{t-4} + 1.07 d \ln GDP_{t-1} - 0.44 d \ln GDP_{t-2} - 0.26 d \ln GDP_{t-3} - 1.42 d \ln GDP_{t-4} - 0.07 d \ln PP_{t-1} - 0.12 d \ln PP_{t-2} - 0.07 d \ln PP_{t-3} - 0.02 d \ln PP_{t-4} - 0.53 EC_{t-1} + \varepsilon_i$ olarak tahmin edilmiştir.

Hata düzeltme modeli t değerleri:

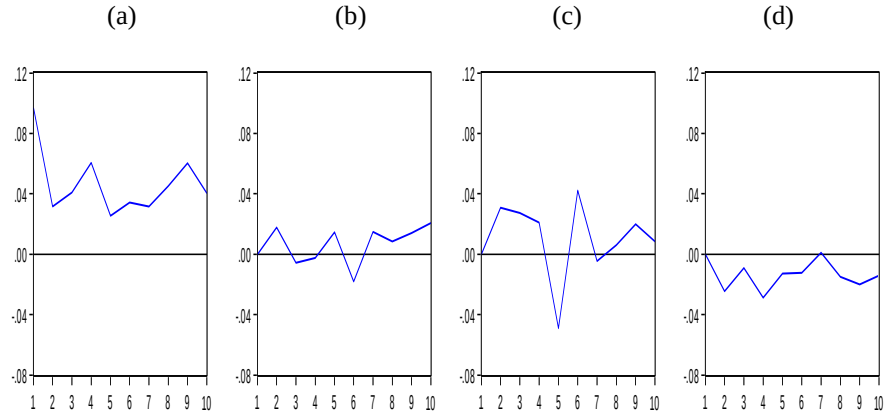
$[EC_{t-1}:1.25]$, $[dlnPC_{t-1}:0.47]$, $[dlnPC_{t-2}:0.55]$, $[dlnPC_{t-3}:0.27]$, $[dlnPC_{t-4}:0.04]$, $[dlnP_{t-1}:1.62]$,
 $[dlnP_{t-2}:-1.77]$, $[dlnP_{t-3}:-1.70]$, $[dlnP_{t-4}:-1.18]$, $[dlnGDP_{t-1}:-0.76]$, $[dlnGDP_{t-2}:-$
 $0.39]$, $[dlnGDP_{t-3}:0.30]$, $[dlnGDP_{t-4}:-2.06]$, $[dlnPP_{t-1}:-1.14]$, $[dlnPP_{t-2}:-1.28]$, $[dlnPP_{t-3}:-0.38]$,
 $[dlnPP_{t-4}:-0.38]$, $[c:-1.20]$

Model 2 için uygulanan VECM modeli test sonuçlarına göre, uzun dönemde konut sektöründe petrol fiyatında oluşan % 1’lik bir artış petrol tüketimini 0.03 oranında azaltmaktadır. Elde edilen rakama bağlı olarak petrol tüketiminin fiyat esnekliğinin inelastik olduğu söylenilebilir. Uzun dönemde petrol tüketiminin gelir esnekliği ise gelirden oluşan %1’lik artış sonucunda petrol tüketimini 3.38 oranında arttırdığı şeklinde açıklanabilir. Gelir esneklik katsayısının 1’den yüksek olması petrol tüketiminin uzun dönemdeki gelir esnekliğinin esnek olduğu anlamına gelmektedir. Kısa dönemde ise petrol fiyatında oluşacak %1’lik bir artış konuttaki petrol tüketimini 0.07 oranında azaltacaktır. Gelirden oluşan %1’lik artış ise petrol tüketimini 1.07 oranında arttıracaktır. Model 2 için kısa dönemde fiyat ve gelir esnekliği sırasıyla inelastik ve esnek şeklinde ifade edilebilir.

Model 2 için uygulanan VECM ile elde edilen hata düzeltme terimi katsayısının istatistikî olarak anlamlı ve negatif işaretli olması hata düzeltme modelinin Model 2 için çalıştığı anlamına gelmektedir. Hata düzeltme modelinin çalışması Model 2’de meydana gelecek dengesizliğin uyarılma parametresi yardımıyla dengeye geleceği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla ilgili dönem için değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tutarlı olduğu söylenilebilir. İlgili dönemde modelde oluşan herhangi bir dengesizliğin her yıl %53 kadarı ortadan kalacak ve toplamda yaklaşık iki yıl içerisinde modeldeki dengesizlik sona erecektir.

Model 2’de yer alan değişkenlere uygulanan bir pozitif şokun değişkenler üzerinde hangi yönde ve dönemde etki oluşturacağını görmek amacıyla Etki-Tepki analizi yapılmıştır. Model 2 için yapılan Etki-Tepki analizi sonuçları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

PC'nin PC'ye Tepkisi PC'nin P'ye Tepkisi PC'nin GDP'ye Tepkisi PC'nin PP'ye Tepkisi



Şekil 3.2. Model 2 için Etki- Tepki Analizi

Şekil 3.2(a) petrol tüketiminin, petrol tüketimine verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki tepkisini göstermektedir. Şekil 3.2(b) ise nüfustaki bir birimlik şok karşısındaki petrol tüketiminin tepkisini göstermektedir. Petrol tüketimi nüfustaki bir birimlik şok karşısında dalgalı bir seyir izlemiştir. Şekil 3.2(b)'de oluşan dalgalanmalar hata düzeltme modelinde çıkan katsayı işaretlerinin farklı dönemler itibariyle değişmesiyle tutarlıdır. Şekil 3.2(c) GDP'deki bir birimlik değişimin petrol tüketimine olan tepkisini göstermektedir. Petrol tüketimi ikinci döneme kadar GDP'ye pozitif, 5. dönemde ise keskin bir şekilde negatif yönlü tepki vermiştir. Sonraki dönemlerde de aynı şekilde GDP'nin etkisiyle petrol tüketimi pozitifleşmiştir. Şekil 3.2(d) ise, petrol tüketiminin petrol fiyatı değişkeninde oluşabilecek bir birimlik pozitif şok karşısındaki tepkisini göstermektedir. Aynı şekilde petrol fiyatında oluşan bir birimlik şok petrol tüketiminde negatif bir etki yaratmıştır. Petrol tüketiminin petrol fiyatına verdiği tepki VECM ile elde edilen katsayılar ile tutarlıdır.

Yapılan Etki-Tepki analizi sonrası Model 2 için Varyans Ayrıştırması yapılmıştır. Tablo 3.8'de Model 2 için yapılan Varyans Ayrıştırması sonuçları verilmiştir. Varyans Ayrıştırması testi modelde yer alan serilerin sıralamasından yüksek derecede etkilendiği için yapılan Granger- Nedensellik testi ve ekonomi teorisinin öngörülleri de dikkate alınarak petrol tüketimini en çok etkileyenden en az etkileyene doğru değişkenler LnP , $LnGDP$ ve $LnPP$ şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 3.8. Model 2 için Varyans Ayırıştırması Testi

<i>Dönem</i>	<i>S.H.</i>	<i>LnPC</i>	<i>LnP</i>	<i>LnGDP</i>	<i>LnPP</i>
1	0.094895	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.158678	96.13342	0.001187	3.555237	0.310160
3	0.198682	92.50392	0.034606	7.258618	0.202854
4	0.240563	93.09121	0.072786	6.670547	0.165459
5	0.270277	92.59583	1.161216	6.111870	0.131081
6	0.284879	91.97282	1.483610	6.364429	0.179137
7	0.296105	92.34224	1.516460	5.972383	0.168916
8	0.305812	92.71129	1.472603	5.657033	0.159071
9	0.324205	92.82841	1.321770	5.693642	0.156179
10	0.342771	92.72568	1.306969	5.827627	0.139719

Tablo 3.8’de elde edilen sonuçlara göre, ilk dönemde petrol tüketiminde oluşan değişimin %100’lük kısmı kendinden kaynaklı olarak ortaya çıkmıştır. İkinci dönemde (2. yıl), petrol tüketiminin yaşanan değişimin %96.13’ü kendinde kaynaklı olarak yaşanmıştır. İkinci dönemde petrol tüketiminde oluşan değişime kendinden sonra sırasıyla, %3.55 ile GDP, %0.31 petrol fiyatı ve %0.001 oranında nüfus değişkenleri etkili olmuştur. 10. dönemde ise, petrol tüketimi %92.72 oranında kendinden, %5.82 oranında GDP’den, % 0.13 oranında petrol fiyatından, ve %1.30 oranında ise, nüfus değişkeninden etkilenmiştir.

Model 1 için, yapılan analiz sonuçları sanayideki gelir ve fiyat esnekliğinin katı olduğunu göstermiştir. Elde edilen esneklik katsayıları, Hughes (2006), Sultan (2010), Lin ve Prince (2009)’da elde edilen esneklik katsayıları ile tutarlıdır.

Model 2 için yapılan esneklik analizleri sonuçlarına göre, konut sektöründeki petrol tüketiminin fiyat esnekliği uzun ve kısa dönemde inelastik, gelir esnekliğinin ise uzun ve kısa dönemde esnek olduğu söylenilebilir. Elde edilen sonuçlar, kısa dönem fiyat esnekliği ve uzun dönem gelir esnekliği bakımından Dahl ve Sterner (1991) ve Lim vd., (2012) analiz sonuçları ile tutarlıdır.

3.4. SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİ

Sanayi sektöründeki elektrik tüketimi üzerine yapılan modelde (Model 3), elektrik tüketimi, elektrik fiyatı, GDP ve nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Birim kök

sınaması sonucunda model içerisinde yer alan serilerin tamamı birinci dereceden tümleşik I(1) çıkmıştır.

Modellerde gecikme uzunlukları SC kriterlerine göre belirlenmiştir. Bununla birlikte SC'ye göre belirlenen gecikme uzunluklarında otokorelasyon ve değişen varyans sorunu tespit edildiğinde ise en baştan aynı işlemler izlenerek modele en uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda sanayideki elektrik tüketimi modeli VAR (3) modeli ile tahmin edilmiştir. Uygulanan VAR (3) düzeyinde herhangi bir otokorelasyon ve değişen varyans sorunuyla karşılaşılmamıştır.

Model içerisinde yer alan seriler arasında uzun dönemde ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Model 3 için yapılan eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. Model 3 için Eşbütünleşme Testi

<i>Sıfır hipotez</i>	<i>Öz Değerler</i>	<i>İz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>	<i>Maksimum Öz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>
$r = 0$	0.860	95.179	47.856	51.268	27.584
$r \leq 1$	0.546	43.910	29.797	20.586	21.131
$r \leq 2$	0.402	23.324	15.494	13.408	14.264
$r \leq 3$	0.317	9.9165	3.8414	9.9165	3.8414

Üç gecikmeli Model 3'e uygulanan eşbütünleşme testi sonucunda elde edilen sonuçlara göre, %5 anlamlılık düzeyinde Model 3'de " H_0 : Eşbütünleşme yoktur. " hipotezi reddedilip, değişkenler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, iz değere göre en fazla dört adet ve maksimum öz değere göre en fazla iki adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir.

Sanayi sektöründeki elektrik tüketimi üzerine yapılan Model 3'teki uzun ve kısa dönemli esneklik katsayılarına ulaşabilmek amacıyla VECM modeli uygulanmıştır.

Model 3 için kurulan hata düzeltme modeli:

$$(lnEC) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} d(lnEC)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} d(lnEP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{3i} d(lnGDP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} d(lnP)_{t-i} + \gamma EC_{t-1} + \varepsilon_i \quad (3.3)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(3.3) nolu denklemde yer alan EC_{t-1} hata düzeltme terimini, n gecikme sayısını, γ hata düzeltme katsayısını, "d" ifadesi fark terimini, t zamanı, ve ε_i ise otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini ifade etmektedir. $d(lnEC)$, $d(lnEP)$,

$d(\ln GDP)$ ve $d(\ln P)$ kısa dönem dinamiklerini göstermektedir. β_{ni} şeklinde olan katsayılar ise değişkenler için kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır.

Tablo 3.10’da Model 3 için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarına göre elde edilen ve uzun dönem esneklik yorumu yapılmasını sağlayan normalleştirilen katsayılar gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Model 3 için Normalize Edilmiş Denklem

$\ln EC$	$LNEP$	$LNGDP$	LNP
1000000	0.162	-0.863	-1.030
	(0.017)	(0.037)	(0.489)
	[9.209]	[-23.214]	[-2.104]

Eşbütünleşme testi ile elde edilen katsayıların ters işaretli değerleriyle çarpılmasıyla normalleştirilen ve uzun dönem esneklik yorumu yapılmasını sağlayan denklem:

$$\ln EC = -0.01 - 0.16 \ln EP + 0.86 \ln GDP + 1.03 \ln P$$

şeklinde tahmin edilmiştir.

Model 3 için Hata Düzeltme Modeli sonuçları ise:

$$\begin{aligned} d\ln EC = & -0.02 + 1.93 d\ln EC_{t-1} + 0.61 d\ln EC_{t-2} + 0.43 d\ln EC_{t-3} + 0.42 d\ln EP_{t-1} \\ & 0.12 d\ln EP_{t-2} - 0.06 d\ln EP_{t-3} + 0.18 d\ln GDP_{t-1} - 0.70 d\ln GDP_{t-2} - \\ & 0.39 d\ln GDP_{t-3} + 204.40 d\ln P_{t-1} - 399.748 d\ln P_{t-2} + 144.14 d\ln P_{t-3} - 3.62 EC_{t-1} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

olarak hesaplanmıştır.

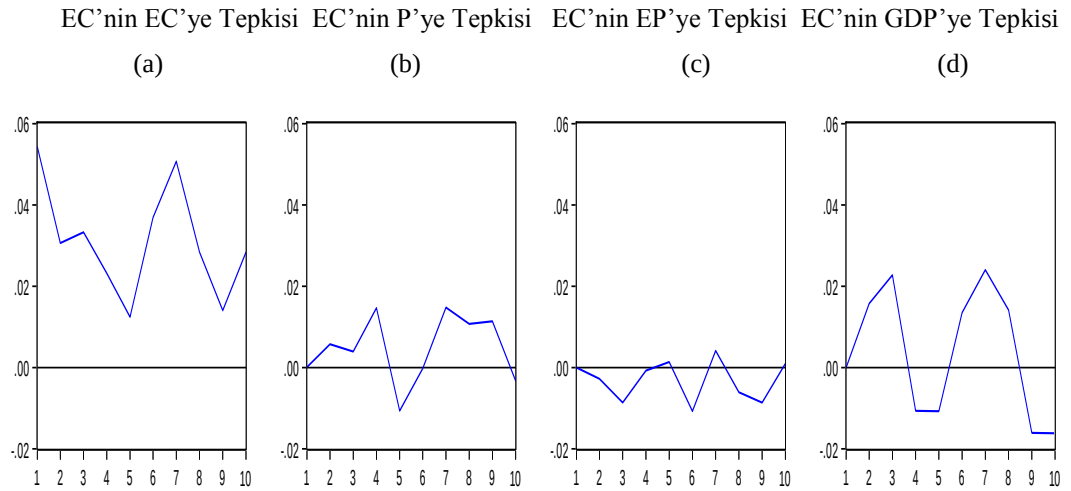
Hata düzeltme model t değerleri; $[EC_{t-1}:-2.13]$, $[d\ln EC_{t-1}:1.34]$, $[d\ln EC_{t-2}:0.65]$, $[d\ln EC_{t-3}:0.82]$, $[d\ln EP_{t-1}:1.74]$, $[d\ln EP_{t-2}:0.69]$, $[d\ln EP_{t-3}:0.54]$, $[d\ln GDP_{t-1}:-1.75]$, $[d\ln GDP_{t-2}:0.81]$, $[d\ln GDP_{t-3}:-0.77]$, $[d\ln P_{t-1}:1.23]$, $[d\ln P_{t-2}:-1.50]$, $[d\ln P_{t-3}:0.93]$, $[c:-0.83]$

Model 3 için yapılan VECM ile elde edilen denklemdeki katsayılar göre, elektrik fiyatında oluşan %1’lik bir artış elektrik tüketiminde 0.16 oranında bir azalmaya sebep olmaktadır. Bu sebeple sanayi sektöründeki elektrik tüketiminin fiyat esnekliğinin uzun dönemde inelastik olduğu söylenilebilir. Model 3 için gelir esnekliğinin ise, GDP’deki %1’lik bir değişiminin sanayideki elektrik tüketimini 0.86 arttırmasından dolayı aynı şekilde inelastik olduğu ifade edilebilir. Aynı değişkenlere uygulanan VECM sonuçlarında elde edilen kısa dönem fiyat ve gelir esneklik değerleri ise, sırasıyla 0.42 ve 0.18 şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen ve beklentilerin aksine çıkan fiyat esnekliği katsayısı, Maddala vd., (1997)’de elde dilen

elektrik tüketimi uzun dönem maksimum fiyat esnekliğinin 0.24 olarak hesaplamasıyla tutarlıdır.

Uygulanan VECM ile elde edilen hata düzeltme terimi hem işaret bakımından hem de istatistiki olarak anlamlı bir sonuç vermiştir. Analiz sonucunda elde edilen -3.62 hata terimi katsayısı ilgili dönemde oluşacak herhangi bir dengesizliğin hızlı bir şekilde dengeye geleceğini göstermektedir. Dolayısıyla Model 3'te yer alan değişkenler için uzun dönemde kurulan ilişkinin tutarlı olduğu söylenilebilir.

Model 3 için uygulanan bir diğer test Etki-Tepki analizidir. Etki-Tepki analizi ile değişkenlere uygulanacak bir pozitif şokun diğer değişkenlerde yarattığı etki görülmektedir.



Şekil 3.3. Model 3 için Etki- Tepki Analizi

Şekil 3.3, Model 3 için yapılan Etki-Tepki analiz sonuçlarını göstermektedir. Şekil 3.3(a), elektrik tüketimindeki bir birimlik şok karşısında kendinde meydana gelen tepkiyi göstermektedir. Şekil 3.3(b), nüfus değişkenine verilen bir birimlik şok karşısındaki elektrik tüketimi tepkisini göstermektedir. İlk dönemlerde elektrik tüketiminin artış göstermesi VECM modelinde elde edilen katsayılar ile tutarlıdır. Şekil 3.3(c) elektrik fiyatına verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki elektrik tüketiminin tepkisini göstermektedir. Elektrik tüketimi elektrik fiyatına birinci dönemden itibaren negatif yönlü dalgalı düzeyde tepki vermiştir. Şekil 3.3(d), GDP'ye verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki elektrik tüketiminin değişim seyrini göstermektedir. Elektrik tüketiminin GDP'ye önce pozitif sonrasında negatif yönlü tepki vermesi VECM ile elde edilen katsayıların işaretleri ile uyumludur.

Etki-Tepki analizi sonrasında Model 3 için Varyans Ayırıştırması testi yapılmıştır. Modelde yer alan değişkenlerde oluşan değişiminin yüzdesel olarak kaynağını açıklayan 10 dönemlik (10 yıllık) Varyans Ayırıştırması sonuçları Tablo 3.11’de gösterilmiştir. Önceki modellerde uygulandığı gibi Varyans Ayırıştırması analiz için değişkenlerin sıralanması gereklidir. Bu amaçla yapılan Granger-Nedensellik testi ve iktisadi öngörülerden faydalanılarak oluşan sıralama, $\ln P$, $\ln EP$ ve $\ln GDP$ şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 3. 11. Model 3 için Varyans Ayırıştırması Testi

<i>Dönem</i>	<i>S.H</i>	<i>lnEC</i>	<i>lnP</i>	<i>lnEP</i>	<i>lnGDP</i>
1	0.054350	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.064634	93.13104	0.779979	0.185084	5.903892
3	0.076714	84.85541	0.811566	1.404828	12.92820
4	0.082155	81.92077	3.875758	1.233187	12.97029
5	0.084467	79.63291	5.266776	1.192998	13.90731
6	0.093767	80.08080	4.274405	2.283852	13.36095
7	0.110300	78.95863	4.871737	1.789357	14.38028
8	0.115413	78.13882	5.314816	1.912850	14.63351
9	0.118229	75.86271	5.977956	2.362861	15.79647
10	0.122705	75.76409	5.623243	2.198776	16.41389

Tablo 3.11’deki analiz sonuçlarına göre, birinci dönemde elektrik tüketimindeki değişimin kaynağı %100 kendisinden kaynaklı olarak yaşanmıştır. İkinci dönemde, elektrik tüketimi %93 ile kendinden, %5.90 ile GDP’den, %0.77 ile nüfustan, %0.18 ile elektrik fiyatından etkilenmiştir. 10. dönemde ise elektrik tüketimi %75.76 ile yine en fazla kendinden, %16.41 ile GDP’den, %5.62 ile nüfustan ve %2.19 oranında ise elektrik fiyatından etkilenmiştir.

3.5. KONUT SEKTÖRÜNDEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİ

Model 4’te konut sektöründeki elektrik tüketimi analizi yapmak amacıyla konut sektöründeki elektrik tüketimi, elektrik fiyatı, GDP ve nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Serilerin tamamı yapılan birim kök analizi sonucunda birinci dereceden I(1) tümleşik çıkmıştır.

VECM için öncelikle Model 4 serilerinde değişen varyans ve otokorelasyon sorununa yol açmayacak maksimum düzeyde gecikme uzunluğu SC kriterlerine göre belirlenmiştir. Karşılaşılan ekonometrik sorunlardan sonra tekrar tüm testler aynı işlemlerden geçerek tekrar yapılmış ve en iyi gecikme uzunluğu olarak VAR (3) belirlenmiştir.

Seriler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığı görmek amacıyla Model 4 için eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Uygulanan eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 3.12’de gösterilmiştir.

Tablo 3.12. Model 4 için Eşbütünleşme Testi

<i>Sıfır hipotez</i>	<i>Öz Değerler</i>	<i>İz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>	<i>Maksimum Öz Değerler</i>	<i>0.05 Kritik Değerler</i>
$r = 0$	0.918	118.78	47.856	65.277	27.584
$r \leq 1$	0.671	53.506	29.797	30.096	21.131
$r \leq 2$	0.436	23.409	15.494	15.497	14.264
$r \leq 3$	0.254	7.9120	3.8414	3.8414	3.8414

Üç gecikmeli eşbütünleşme testi sonucunda elde edilen sonuçlara göre, %5 anlamlılık düzeyinde Model 4’de “ H_0 : Eşbütünleşme yoktur. ” hipotezi reddedilmiş ve değişkenler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir.

Konut sektöründeki elektrik tüketimi üzerine yapılan Model 4’teki uzun ve kısa dönemli esneklik katsayılarına ulaşabilmek amacıyla VECM uygulanmıştır. Model 4 için kurulan hata düzeltme modeli:

$$(lnEC) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} d(lnEC)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} d(lnEP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{3i} d(lnGDP)_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} d(lnP)_{t-i} + \gamma EC_{t-1} + \varepsilon_i \quad (3.4)$$

şeklinde ifade edilebilir.

(3.4) nolu denklemde yer alan EC_{t-1} hata düzeltme terimini ve n ise gecikme sayısını γ hata düzeltme katsayısını, “d” ifadesi fark terimini, t zamanı, ε_i ise otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini ifade etmektedir. $d(lnEC)$, $d(lnEP)$, $d(lnGDP)$ ve $d(ln P)$ kısa dönem dinamiklerini göstermektedir. β_{ni} şeklinde olan katsayılar ise değişkenler için kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır.

Tablo 3.13’te, Model 4 için yapılan eşbütünleşme testi sonuçlarında elde edilen ve uzun dönem esneklik yorumu yapılmasını sağlayan normalleştirilen katsayılar gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Model 4 için Normalize Edilmiş Denklem

<i>lnEC</i>	<i>LNEP</i>	<i>LNGDP</i>	<i>LNP</i>
1000000	0.429	-0.887	-21.728
	(0.050)	(0.250)	(2.230)
	[8.539]	[-3.543]	[-9.740]

Tablo 3.13'teki katsayıların, ters işaretlileriyle çarpılmasıyla elde edilen normalleştirilmiş denklem;

$$\ln EC = -0.01 - 0.42 \ln EP + 0.88 \ln GDP + 21.72 \ln P$$

şeklinde tahmin edilmiştir.

Tablo 3.13'teki katsayılar uzun dönemli fiyat ve gelir esnekliği yorumu yapmamızı sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre uzun dönemde elektrik fiyatında yaşanan %1'lik artış konut sektöründeki elektrik tüketimini 0.42 oranında azaltacaktır. Buna göre konuttaki elektrik tüketiminin fiyat esnekliğinin inelastik olduğu söylenilebilir. Gelir esnekliği açısından ise, GDP'deki %1'lik bir artış elektrik tüketimini 0.88 oranında arttıracaktır. Nüfusta oluşan %1 birimlik artış ise konut sektöründeki elektrik tüketimini %21 oranında arttıracaktır.

Kısa dönem esneklik yorumu yapılmasını sağlayan Hata Düzeltme Modeli sonuçları ise;

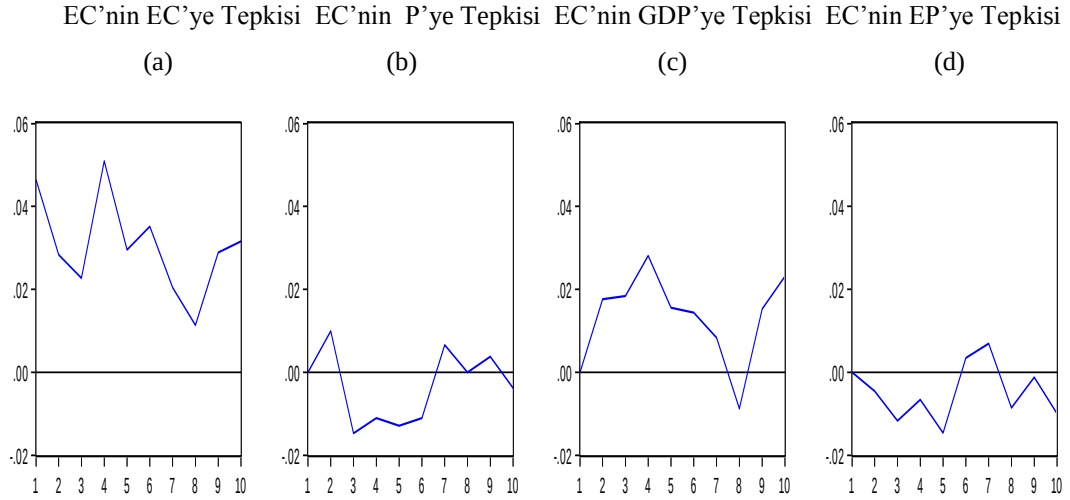
$$\begin{aligned} d\ln EC = & 0.04 - 0.10 d\ln EC_{t-1} - 0.11 d\ln EC_{t-2} \\ & + 0.02 d\ln EC_{t-3} + 0.23 d\ln EP_{t-1} + 0.11 d\ln EP_{t-2} + 0.10 d\ln EP_{t-3} + 0.19 d\ln GDP_{t-1} \\ & 0.19 d\ln GDP_{t-2} - 0.15 d\ln GDP_{t-3} + 312.679 d\ln P_{t-1} - 354.11 d\ln P_{t-2} + 167.22 d\ln P_{t-3} - \\ & 0.66 EC_{t-1} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

olarak tahmin edilmiştir.

Hata düzeltme modeli t değerleri, $[EC_{t-1}: -2.24], [d\ln PC_{t-1}: -0.10], [d\ln EC_{t-2}: -0.11], [d\ln EC_{t-3}: -0.02], [d\ln EP_{t-1}: 1.70], [d\ln EP_{t-2}: 0.19], [d\ln EP_{t-3}: 0.74], [d\ln GDP_{t-1}: -0.45], [d\ln GDP_{t-2}: -0.35], [d\ln GDP_{t-3}: -0.41], [d\ln P_{t-1}: 1.35], [d\ln P_{t-2}: -1.16], [d\ln P_{t-3}: 1.05], [c: 1.28]$

Model 4 için uygulanan VECM ile elde edilen hata düzeltme terimi hem işaret bakımından hem de istatistiki olarak anlamlı bir sonuç vermiştir. Analiz sonucunda elde edilen -0.66 hata terimi katsayısı ilgili dönemde oluşacak herhangi bir dönemde oluşacak dengesizliğin yaklaşık olarak yılda %66 oranında yani yaklaşık 2 dönem (2 yıl) içerisinde dengeye geleceğini göstermektedir. Hata düzeltme teriminin istatistikî olarak anlamlı sonuç vermesi Model 4'te yer alan değişkenler arasında tutarlı bir uzun dönem dengesinin olduğunu göstermektedir. Kısa dönem esneklik katsayılarına bakıldığında, elektrik fiyatında oluşacak %1'lik bir değişimin elektrik tüketimi 0.23 oranında arttırdığını göstermektedir. Gelirdeki %1'lik bir artış ise, kısa dönem de konut sektöründeki elektrik tüketimini 0.19 oranında arttıracaktır.

Model 4 için uygulanan Etki-Tepki analizi ile değişkenlere uygulanacak bir pozitif şokun diğer değişkenlerde yarattığı etki görülmektedir. Model 4 için uygulanan Etki-Tepki analizi sonuçları Şekil 3.4 'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Model 4 için Etki- Tepki Analizi

Şekil 3.4, Model 4 için yapılan Etki-tepki analiz sonuçlarını göstermektedir. Şekil 3.4(a), elektrik tüketimindeki bir birimlik şok karşısında kendinde meydana gelen tepkiyi göstermektedir. Şekil 3.4(b), nüfus değişkenine verilen bir birimlik şok karşısındaki konuttaki elektrik tüketimi tepkisini göstermektedir. İlk dönemlerde elektrik tüketiminin artış göstermesi daha sonraki dönemlerde negatif bir trend izlemesi VECM ile elde edilen katsayı işaretleri ile tutarlıdır. Şekil (c) GDP'ye verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki elektrik tüketiminin tepkisini göstermektedir. Elektrik tüketimi GDP'ye bağlı olarak dalgalı bir trendle tepki vermiştir. Şekil (d), elektrik fiyatına verilen bir birimlik pozitif şok karşısındaki elektrik tüketiminin değişim seyrini göstermektedir. Elektrik tüketimi elektrik fiyatına genel olarak negatif yönlü ve dalgalı bir tepki vermiştir.

Model 4 için yapılan Varyans Ayırıştırması sonuçları ise, Tablo 3.14'te gösterilmiştir. Modelde yer alan değişkenler $\ln GDP$, $\ln EP$ ve $\ln P$ şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 3. 14. Model 4 için Varyans Ayrıştırması Testi

<i>Dönem</i>	<i>S.E.</i>	<i>LnEC</i>	<i>LnGDP</i>	<i>LnEP</i>	<i>LnP</i>
1	0.046441	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.058202	87.33504	6.814475	0.227134	5.623350
3	0.067772	75.62520	14.58138	5.400572	4.392849
4	0.090244	74.51622	19.08625	3.905629	2.491899
5	0.098158	72.01348	19.42368	6.450124	2.112715
6	0.105870	72.91067	19.06789	5.553322	2.468118
7	0.108552	72.88360	18.52685	6.133995	2.455559
8	0.109837	72.26328	18.70438	6.570454	2.461883
9	0.114652	72.64706	18.70257	6.073506	2.576859
10	0.121620	71.30538	20.32492	5.845954	2.523745

3 dönem gecikmeli olarak 10 dönemlik (10 yıllık) verilen Varyans Ayrıştırması testi sonuçlarına göre, 1. dönemde elektrik tüketimi %100 oranında sadece kendinden etkilenmiştir. 2. dönemde ise elektrik tüketimi %6 oranında GDP'den, %0.22 oranında elektrik fiyatından, %5.62 oranında ise nüfus değişkeninden etkilenmiştir. 10. dönemde ise, elektrik tüketimi %71 oranında kendinden, %20 oranında GDP'den %5.84 oranında elektrik fiyatından ve %2.52 oranında ise nüfustan etkilenmiştir.

Model 3 ve 4 için uygulanan analiz sonucunda elektrik tüketiminin uzun ve kısa dönemde inelastik olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Dilaver ve Hunt (2011), Ziramba (2008) ile tutarlıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasında ekonomik kalkınma ve gelişmişliğin önemli bir göstergesi ve itici gücü olan enerji ülkeler için vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Özellikle enerjiyi ithal eden ülkeler için enerji ayrı bir öneme sahiptir. Bunun en önemli sebebi olarak enerjiyi ithal eden ülkelerin, enerjiyi ithal ettikleri ülkelerin enerji politikalarından etkilenmeleri ve bu sebeple ekonomik dalgalanmalar yaşamaları gösterilebilir. Bu ülkeler için enerji, bazen ekonomik kalkınmaya itici güç bazen de ekonomik durgunluğa yol açan önemli bir faktör konumunda yer almaktadır. Enerjiyi ihraç eden ülkeler için de enerji stratejik bir konumdadır. Bu sebeple rezervi gittikçe azalan enerji kaynaklarının kullanımına daha akılcı bir şekilde yaklaşılmaktadır.

Dünya ülkeleri arasında 2011 yılı tüketim değerine göre 23. sırada yer alan Türkiye ürettiği enerji ile enerji ihtiyaçlarının sadece %28 'ini karşılayabilmektedir. Türkiye’de enerji ihtiyacı önemli ölçüde artarken, enerji üretimi tüketimde oluşan artışa ayak uyduramamaktadır. Bu sebeple Türkiye ihtiyaç duyduğu enerjinin büyük bir kısmını ithal etmektedir. Türkiye 2010 yılında 87 milyon TEP, 2011 yılında ise, 90 milyon TEP enerji ithal etmiştir. 2010 yılında ithal edilen enerji miktarı toplam ithalat içindeki payı %21 iken, bu oran 2011 yılında %23 düzeylerine yükselmiştir. Artan enerji ithalatı Türkiye’yi 2010 yılında 38,5 milyar dolar, 2011 yılında ise 54 milyar dolarlık borç yükü altına sokmuştur (DEK/TMK, 2012:2).

Özellikle birincil enerji kaynaklarının alımına yönelik olan bu ithalat artışı tüm ülkeler için olduğu gibi Türkiye’deki belli enerji kaynaklarına olan bağımlılığının ölçülmesini hedefleyen çalışmaların artmasına neden olmuştur. Enerji ekonomisi alanında derinlemesine incelenen artan enerji tüketim bağımlılığının ölçülmesinin bir yolu enerji tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğinin hesaplanması şeklindedir. Bu alanda yapılan çalışmalar sadece enerji kaynaklarına bağımlılığın ölçülmesinin yanında enerji tüketiminin hangi oranda hangi etmenlere bağlı

olduğunun tahmin edilmesine de yardımcı olmaktadır. Genel olarak belli ülkeler için yapılan bu çalışmalarda petrol, elektrik gibi enerji kaynaklarına ülkelerin önemli ölçüde bağımlı olduğu yani enerji tüketimlerinin gelir ve fiyat esnekliklerinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üç bölümden oluşan bu çalışmada, giderek artan petrol ve elektrik tüketiminin Türkiye'deki fiyat ve gelir esnekliği ölçülmüştür. Çalışmanın üçüncü bölümde yapılan VECM, Etki-Tepki ve Varyans Ayırıştırması testlerin bulgularına yer verilmiştir. Bu modellerin kullanılmasındaki amaç, Türkiye'deki 1980-2011 yılları arasındaki petrol ve elektrik sektörünün sanayi ve konuttaki tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğini ölçmek ve tüketimde etkili olan değişkenleri ve değişkenlerin tüketim üzerindeki tesirlerinin derecesini görebilmektir. Bu çalışmada özellikle petrol ve elektrik tüketimini etkileyebileceği düşünülen gelir ve fiyata karşı olan etkisi görülmeye çalışılmıştır.

Zaman serisi modellerinin kullanıldığı çalışmada her iki enerji kaynağının konut ve sanayideki tüketimi için bağımlı değişken olarak enerji kaynaklarının tüketim miktarları, birim fiyatları, gelir ve nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Kullanılan modeller, çift logaritmik ve doğrusal şekilde oluşturulmuştur. Analizlere başlamadan önce, kullanılacak olan seriler için birim kök sınaması yapılmıştır. Birim kök testi (ADF) sonucunda serilerin tamamının birinci düzeyde $I(1)$ tümleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Serilerin tamamının birinci düzeyde tümleşik çıkması dolayısıyla serilere Johansen- Eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Serilerin tamamında eşbütünleşme vektörünün varlığı teyit edilmesiyle değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tutarlılığı ispatlanmıştır. Eşbütünleşik serilere VECM modelinin uygulanması ile analiz süreci devam etmiştir.

Gecikme uzunluğunun 3 olarak belirlendiği sanayi sektöründeki petrol tüketimi üzerine yapılan uygulamada (Model 1), iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Uygulanan VECM ile uzun dönemde petrol tüketiminin fiyat esnekliği -0.31, gelir esnekliği ise, 0.73 olarak hesaplanmıştır. Kısa dönemde ise fiyat ve gelir esnekliği sırasıyla 0.35, 0.49 olarak tahmin edilmiştir. Sistemde oluşacak herhangi bir dengesizliğin ne kadarlık bir süre zarfında dengeye geleceğini gösteren uyarılama parametresi ise, -1.54 olarak hesaplanmıştır. Uyarılama katsayının birden büyük olması, değişkenler arasında herhangi bir dönemde oluşacak bir dengesizliğin çok kısa bir süre sonra

dengeye geleceğini göstermektedir. Model 1 için hesaplanan esneklik katsayıları petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğinin uzun ve kısa dönemde inelastik olduğunu göstermiştir. Petrol tüketiminin fiyat esnekliğinin kısa dönemde beklentilerin aksine pozitif yönlü çıkmasının sebebi olarak, bireylerin kısa dönemde herhangi bir fiyat artışında petrol tüketimlerini değiştirememesinden kaynaklandığı söylenilebilir. Sanayideki petrol tüketimini için yapılan Varyans Ayrıştırması testinde yüzdesel olarak sanayideki petrol tüketimini en fazla etkileyen ve Etki-Tepki analizlerinde petrol tüketiminde en fazla dalgalanmaya yol açan değişkenler sırasıyla GDP, petrol fiyatı ve nüfus değişkenleri şeklinde olmuştur.

Gecikme uzunluğunun 4 olarak belirlendiği konut sektöründeki petrol tüketimi üzerine yapılan analizde iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Uygulanan VECM ile uzun dönemde petrol tüketiminin fiyat esnekliği -0.03, gelir esnekliği ise, 3.38 olarak hesaplanmıştır. Kısa dönemde ise fiyat ve gelir esnekliği sırasıyla -0.07, 1.07 olarak tahmin edilmiştir. Sistemde oluşacak herhangi bir dengesizliğin ne kadarlık bir süre zarfında dengeye geleceğini gösteren uyarlama parametresi ise, -0.53 olarak hesaplanmıştır. Uyarlama katsayının değişkenler arasında herhangi bir dönemde oluşacak bir dengesizliğin yaklaşık olarak iki dönem (2 yıl) sonra dengeye geleceğini göstermektedir. Model 2 için hesaplanan esneklik katsayıları petrol tüketiminin fiyat esnekliğinin uzun ve kısa dönemde inelastik olduğunu gelir esnekliğinin ise uzun ve kısa dönemde esnek olduğunu göstermiştir. Konuttaki petrol tüketimi için yapılan Varyans Ayrıştırması testinde, yüzdesel olarak sanayideki petrol tüketimini en fazla etkileyen ve Etki-Tepki analizlerinde petrol tüketiminde en fazla dalgalanmaya yol açan değişkenler sırasıyla GDP, nüfus ve petrol fiyatı değişkenleri şeklinde olmuştur.

Model 3 için uygulanan gecikme uzunluğunun 3 olarak belirlendiği sanayi sektöründeki elektrik tüketimi üzerine yapılan analizde iz değere göre en fazla dört adet ve maksimum öz değere en fazla iki adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Uygulanan VECM ile uzun dönemde elektrik tüketiminin fiyat esnekliği -0.16, gelir esnekliği ise 0.86 olarak hesaplanmıştır. Kısa dönemde ise fiyat ve gelir esnekliği sırasıyla 0.42 ve 0.18 olarak tahmin edilmiştir. Sistemde oluşacak herhangi bir dengesizliğin ne kadarlık bir süre zarfında dengeye geleceğini gösteren hata düzeltme parametresi ise, -3.62 olarak hesaplanmıştır. Uyarlama katsayının

değişkenler arasında herhangi bir dönemde oluşacak bir dengesizliğin 1’den büyük olması, oluşan dengesizliğin çok kısa bir süre sonra dengeye geleceğini göstermektedir. Model 3 için hesaplanan esneklik katsayıları petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğinin uzun ve kısa dönemde esnekliğin katı olduğunu göstermektedir. Sanayideki elektrik tüketimini için yapılan Varyans Ayırıştırması testinde yüzdesel olarak sanayideki elektrik tüketimini en fazla etkileyen ve Etki-Tepki analizlerinde elektrik tüketiminde en fazla dalgalanmaya yol açan değişkenler sırasıyla GDP, nüfus ve elektrik fiyatı değişkenleri şeklinde olmuştur.

Maksimum gecikme uzunluğunun 3 olarak belirlendiği konut sektöründeki elektrik tüketimi üzerine yapılan analizde, iz değere ve maksimum öz değere göre en fazla dört adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Uygulanan VECM ile uzun dönemde petrol tüketiminin fiyat esnekliği -0.42 , gelir esnekliği ise, 0.88 olarak hesaplanmıştır. Kısa dönemde ise fiyat ve gelir esnekliği sırasıyla 0.23 , 0.19 olarak tahmin edilmiştir. Sistemde oluşacak herhangi bir dengesizliğin ne kadarlık bir süre zarfında dengeye geleceğini gösteren hata düzeltme parametresi ise, -0.66 olarak hesaplanmıştır. Uyarlama katsayının -0.66 olarak hesaplanması değişkenler arasında herhangi bir dönemde oluşacak bir dengesizliğin yaklaşık olarak iki dönem (2 yıl) içinde dengeye geleceğini göstermektedir. Model 4 için hesaplanan esneklik katsayıları petrol tüketiminin fiyat ve gelir esnekliğinin uzun ve kısa dönemde inelastik olduğunu göstermektedir. Konuttaki elektrik tüketimini için yapılan Varyans Ayırıştırması testinde yüzdesel olarak sanayideki petrol tüketimini en fazla etkileyen ve Etki-Tepki analizlerinde petrol tüketiminde en fazla dalgalanmaya yol açan değişkenler GDP, elektrik fiyatı ve nüfus değişkenleri şeklinde sıralanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen enerji sektörü verileri ve analiz bulguları doğrultusunda politika yapımcılarının dikkate almaları gereken bazı hususlarda bulunmak mümkündür. Öncelikle, Türkiye’nin enerji tedarikinde ithal enerjiye ihtiyacı olduğu gerçeği ve seçilmiş iki enerji sektörünün esnekliğindeki katılık göz önüne alındığında, bu sektörlerdeki olumsuz piyasa koşullarının bertaraf edilmesine yönelik politik önlemlerin alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bunun için Türkiye’nin petrol ve elektrik enerjisini ikame edecek enerji çeşitliliğine gitmesi ve bunun yanında sahip olduğu enerji kaynaklarını verimli kullanması gerekmektedir. Kısa vadede enerji sıkıntısını azaltacak yüksek verimli aletlerin kullanılması ülke yararına olacaktır. Alınan bu tür önlemlerden maksimum fayda sağlanması için

enerjinin verimli kullanılması gerektiği bilinci toplumun tüm tabanına yayılmalıdır. Petrol ve özellikle elektrik enerjisinin güvenli arz edilmesi için alınacak kritik yatırım kararlarının, piyasayı canlandırıcı etki yaratması gereklidir. Yapılan analiz sonucunda, petrol ve elektrik enerjisinin sanayideki tüketiminin fiyat ve gelirdeki katılığı göze çarpmaktadır. Bu sebeple, seçilmiş her iki sektör için sanayideki tüketici ve üreticileri koruyan fiyat politikalarının tutarlı bir şekilde alınması gerekmektedir. Sanayideki petrol ve elektrik fiyatlarının dalgalanmadan uzak bir trend izlemesini sağlayan önlemlerin ilgili otoriteler tarafından titizlikle dikkate alınması bu duruma yardımcı olacaktır. Yakıt ve elektrik fiyatlarındaki artışın birbirine paralellik göstermesi gerekmektedir.

Petrol ve elektrik sektörü için dikkate alınması gerekli olan bir diğer husus özelleştirme konusudur. Her iki sektörde yapılacak özelleştirmeler ön seçime dayalı, gerekli finansman gücü olan firmalarla rekabet kuralları çerçevesinde gerçekleştirilmelidir.

Bunlara ek olarak, enerjinin güvenli bir şekilde arz edilmesi için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına teşvik edilmesi ve acil durumlara hazırlık mekanizmasının sürekli hazırda bulundurulması ülke yararına olacaktır. Alınacak bu tür önlemler ve uygulanacak politikalar ile Türkiye enerji sektöründe olumlu gelişmeler yaşanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, C. (2010). Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin Var Tekniğiyle Analizi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(11):126-127.
- Arısoy, İ. ve Ünlükaplan, İ. (2011). Katma Değer Vergisi, Enflasyon Oranı ve Kamu Harcamaları Arasındaki İlişkilerin Dinamik Analizi. *Sosyo- Ekonomi Dergisi*, 2011/2/110205:102.
- Aslan, N. ve Yamak, T. (2006). Türkiye’nin Enerji Sorununun Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 11(1):69.
- Ay, A. ve Özşahin Ş. (2007). J Eğrisi Hipotezinin Testi: Türkiye Ekonomisinde Reel Döviz Kuru ve Dış Ticaret Dengesi İlişki. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1):8-9.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı(BAKA).(2012).*Biyokütle Sektör Raporu*.Eylül. ss.6-7.
- Bekhet, H. A. and Othman, N. S. (2011). Causality Analysis Among Electricity Consumption, Consumer Expenditure, Gross Domestic Product (GDP) and Foreign Direct Investment (FDI): Case Study of Malaysia. *Journal of Economics and International Finance*. 3(4): 228-235.
- Bekmez, S. ve Manga, M.,(2013a). Türkiye’de Enerji Sektörünün Geçmişi ve Geleceği. *İktisat ve Toplum Dergisi*. (27):43-51
- Bekmez, S ve Manga, M. (2013b). Türkiye’nin Elektrik Tüketimine Karşı Olan Bağımlılığı ve Verimliliği: Esneklik ve VAR Analizi. *Verimlilik Dergisi*. (3), 2013, (Yayına Kabul)
- Bekmez, S ve Boğa, M. (2012a).Elektrik Tüketiminin Belirleyenleri; Türkiye Ekonomisi Örneği. *Türkiye Ekonomi Kurumu 3. Uluslararası Ekonomi Konferansı*, 1-3 Kasım 2012, İzmir

- Bekmez, S. and Boğa, M., (2012b). Economic Dynamics of Electricity Consumption in Turkey, Germany and Greece. *Eurasia Business and Economics Society Conference Paper Booklet*, 1-3 November 2012, Varşova, Polonya
- BP. (2012). Statistical Review of World Energy June 2012 (Historical Data). <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481> (11.12.2012)
- Charemza, W.W. and Deadman, D. (1997). *New Directions in Econometric Practice*, 2. Edition, Edward Elgar. pp.131-132.
- Çınar, E. (2010). *Petrol Fiyatlarının Türkiye Ekonomisine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı. ss.9.
- Dahl, C. and Sterner, T. (1991). Analysing Gasoline Demand Elasticities: A Survey. *Energy Economics*, July, 203-210.
- De Vita, G., Endresen, K. and Hunt, L.C. (2006). An Empirical Analysis of Energy Demand in Namibia. *Energy Polic*, 34:3447–3463.
- Dilaver, Z. and Hunt, L. C. (2011). Turkish Aggregate Electricity Demand: An Outlook to 2020. May. *University of Surrey Department of Economics*. pp.1-25.
- Doğan, Ç. Koçyiğit, A. ve Kılıç, M. E. (2012). Merkez Bankası Uluslararası Rezervleri ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: Türkiye için VAR Analizi. *Turgut Özal Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Kongresi II*, 19-20 Nisan. ss. 375.
- Dünya Enerji Konseyi- Türk Milli Komitesi (DEK/TMK). (2012). Türkiye Enerji Verileri 2012.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK/TMK). İstatistikleri. <http://www.dektmk.org.tr/> (15.02.2013).
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (DEK/TMK). (2011). *Enerji Raporu 2011*. Yayın no. 0019/2011, Aralık. Ankara. ss. 127.
- Dünya Bankası (WB). (2012). İstatistikleri. <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx> (11.01.2013).
- Düzgün, R. (2010). Türkiye Ekonomisi'nde Para ve Maliye Politikalarının Etkinliği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(11). ss. 233 *Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.

- Elektrik Üretim- Anonim Şirketi (EÜAŞ).(2011).*Elektrik Üretim Sektör Raporu*. ss.9
- Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*, United States of America: John Wiley Band Sons, Inc. pp.183.
- Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*. Second Edition. Wiley & Sons Edition. United State of America. pp. 183.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK). (2012). *Doğal Gaz Piyasası 2011 Yılı Sektör Raporu*. Ankara, ss. 13.
- Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=komur&bn=511&hn=&nm=384&id=40692> (10.02.2013).
- Enerji ve Tabi Bakanlar Kurumu (EPDK). (2011). Doğal Gaz Piyasası 2011 Sektör Raporu. *Doğal Gaz Piyasası Daire Başkanlığı*, ss.27.
- Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2012). İstatistikleri.
http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398 .(13.02.2013).
- Engle, R. F. and Granger, C. W. (1987). Co-integration and Error-correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55: 251—276.
- Erbaykal, E. ve Okuyan, H. A. (2007). Hisse Senedi Fiyatları ile Doviz Kuru İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 1(1): 82.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri Denizli –Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19):118
- Ersan, İ. ve Günay S. (2009). Kredi Riski Göstergesi Olarak Kredi Temerrüt Swapları (CDSs) ve Kapatma Davasının Türkiye Riski Üzerine Etkisine Dair Bir Uygulama. *Bankacılık Dergisi*. (71):19-20.
- Fan, S. and Hyndman R. (2010). The Price Elasticity of Electricity Demand in South Australia. *Monash Econometrics and Business Statistics Working Papers* 16(10):1-29.
- Filippini, M. (2010). Short and Long-Run Time-Of-Use Price Elasticities in Swiss Residential Electricity Demand. *CEPE Working Paper*, 76, July 2010. pp.1-19.
- Filippini, M. and Pachauri, S.(2004).Elasticities of Electricity Demand in Urban Indian Households. *Energy Policy* 32: 429–436.

- Gençoğlu, M. T. (2002). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi. *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2):6.
- Granger, C. W. J. ve Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics* 2. North- Holland Publishing Company. pp. 111.
- Gujarati, N. D. (2003). Basic Econometrics. Fourth Edition. New York: Mc Graw Hill Book Co. ISBN: 0-07-112342-3. pp. 815.
- Gujarati, N. D. (1999). *Temel Ekonometri*, Şenesen, Ü. ve Şenesen, G. (Çev.), Literatür Yayıncılık, İstanbul, ss.729.
- Güler, Ö. (2005). Dünyada ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü*, ss.210.
- Helmut, K., Lütkepohl, H. and Saikkonen, P. (1998). A Review Of Systems Cointegration Tests. SFB 373 Discussion Papers 1998,101, Humboldt University of Berlin, Interdisciplinary Research Project 373: *Quantification and Simulation of Economic Processes*, pp.4.
- Helmut, L. (2004). Vector Autoregressive and Vector Error Correction Models. *Applied Time Series Econometric*. Helmut, L. and Markus, K (Ed.). Cambridge University Press. pp.89.
- Holtedahl, P. and Joutz, F. (2004). Residential Electricity Demand in Taiwan. *Energy Economics*, 26 (2): 201–224.
- Hughes, J. E., Knittel, C. R. and Sperling, D. (2006). Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand. *Nber Working Paper Series* 12530. pp. 1-33.
- Işık, N., Acar, M. ve Işık, B. (2004). Enflasyon ve Döviz Kuru İlişkisi: Bir Eşbütünleşme Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 9(2): 332-334.
- İstanbul Ticaret Odası (ITO). (2007). *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar*, Yayın no: 2007/29. ss. 25.
- Jamil, F. and Ahmad, E. (2011). Income and Price Elasticities of Electricity Demand: Aggregate and Sector-wise Analyses. *Energy Policy*. 39: 5519-5527.

- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegrating Vector. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231–254.
- Johnston, J. and Dinardo, J. (2007). *Econometric Methods*. Fourth Edition . McGraw –Hill International Edition, pp. 287.
- Kaymakçioğlu, F. ve Çirkin, T. (2005). Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi. *III.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konferansı*, 19-21 Ekim. ss.1.
- Kibritçioğlu, A. ve Kibritçioğlu, B. (1999). Ham Petrol ve Akaryakıt Ürünü Fiyat Artışlarının Türkiye’deki Enflasyonist Etkileri. *Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü*, Nisan. ss. 35.
- Koteder. (2011). *Elektrik Sektör Raporu 2011/2*. ss.9.
- Kum, H. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (33):208.
- Lim, K. M., Kim M., Kim C.S. and Yoo, S.H. (2012). Short- Run and Long-Run Elasticities of Diesel Demand in Korea. *Energies*, 5: 5055-5064.
- Lin, B. Q. (2003). Electricity Demand in the People’s Republic of China: Investment Requirement and Environmental: *ERD Working Paper*, 37.
- Liu, W. (2011). Modelling Gasoline Demand in the United States: A Flexible Semiparametric Approach. *Department of Economics State University of New York at Binghamton*, pp. 1-9.
- Maddala, G.S., Trost R. P., Li, H. and Joutz F. (1997). Estimation of Short- And Long-Run Elasticities of Energy Demand From Panel Data Using Shrinkage Estimators. *Journal of Business and Economic Statistics*, 15: 90-100.
- Mesutoğlu, B. (2001). Türkiye’de Benzin Fiyatlarındaki Gelişmeler ve Benzin Talebinin Fiyat Esnekliği Üzerine Bir İnceleme (1990-1999). *Devlet Planlama Teşkilatı Yıllık Programlar ve Konjonktür Değerlendirme Genel Müdürlüğü*, Şubat. ss. 1-24.
- Moore, A. (2011). Demand Elasticity of Oil in Barbados. *Energy Policy*, 39(6). 3515-3519.
- Mucuk, A. ve Alptekin V. (2008). Türkiye’de Vergi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: VAR Analizi (1975 - 2006). *Maliye Dergisi*, (155):162.

- Narayan, P.K., Smyth, R. and Prasad, A. (2007). Electricity Consumption in G7 Countries: A panel Cointegration Analysis of Residential Demand Elasticities. *Energy Policy* 35(9): 4485–4494.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) . IEA Energy Prices and Taxes Statistics. http://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-energy-prices-and-taxes-statistics_eneprice-data-en;jsessionid=157j4lrt6jv39.x-oecd-live-01 (13.01.2013).
- Öktem, E. ve Demirkul, Z. (2009). Petrol Fiyatının Dinamikleri ve Geleceği. 11. *Enerji Kongresi*, 23 Ekim. ss. 7.
- Örnek, İ. (2009). Türkiye’de Parasal Aktarım Mekanizması Kanallarının İşleyişi. *Maliye Dergisi*, 156:110.
- Özcan, B. ve Arı. A. (2011). Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Business and Economics Research Journal*, 2(1): 130-131.
- Özgen, F. B. ve Güloğlu, B.(2004). Türkiye’de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniğiyle Analizi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, (31): 8-9.
- Özsabuncuoğlu, İ. H. ve Uğur, A. A. (2005). *Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika*. İmaj Yayınevi, ss.181.
- Özsezen, A. N. ve Çanakçı, M. (2006). Türkiye’de ve Dünya’da Enerji Tüketimi-Biyodizel. *GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı* 26-28 Nisan. ss. 41
- Özsoy, C. (2008). Türk Yükseköğretim Sisteminin Durumu ve İktisadi Büyüme Performansına Katkısı. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Aralık, 1(2): 45
- Pedregal, D., Dejuán, O., Gómez, N. and Tobarra, M.A. (2009). Modelling Demand for Crude Oil Products in Spain. *Energy Policy*, 37(11): 4417-4427.
- Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM). (2012b). İstatistikler. <http://www.pigm.gov.tr/istatistikler.php> (13.02.2013).
- Petrol İşleri Genel Müdürlüğü. (PİGM). (2012a). *Arama-Üretim Sektörü Faaliyetleri 2012 Brifingi*, 25 Aralık. ss. 1.
- Sarıkaya, S. (2012). Mikro Hes Sektör Raporu. *Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı*. ss. 7-8.

- Saygılı, T. O. (2010). *Türkiye’de Toplam Elektrik Talebinin Fiyat ve Gelir Esneklikleri (1970-2008)*. Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uygulamalı İktisat Anabilim Dalı, Ankara. ss.2-13.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: EViews Uygulamalı. Geliştirilmiş Üçüncü Baskı* Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, ss.484-522.
- Sözen, İ. (2010). *Ham Petrol Fiyat Değişimlerinin Makro İktisadi Değişkenlerle İlişkisi: Bir Zaman Serisi Analizi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü Ortadoğu İktisadi Anabilim Dalı, İstanbul. ss. 50-102.
- Sultan, R. (2010). Short-run and Long-run Elasticities of Gasoline Demand in Mauritius: an ARDL Bounds Test Approach. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)*, 1(2): 90-95.
- Şahbaz, A. (2009). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Kur Değişimlerinin Toplam Çıktı Üzerine Etkileri: Türkiye Üzerine Bir Uygulama*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, ss. 140-141.
- Şenpınar, A. ve Gençoğlu, M.T. (2006). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması*. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. ss.50.
- Tezekici, S. (2005). *Türkiye’de Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (Kaynaklar ve Politika)*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İstanbul. ss. 127.
- TMMOB Mimar ve Mühendisler Odası. (2006). *Türkiye’nin Doğal Gaz Temin ve Tüketim Politikalarının Değerlendirilmesi Raporu*, ss.7.
- TMMOB Mimar ve Mühendisler Odası. (2010). *Taşkomürü Raporu*. ISBN : 978-9944-89-867-6, Ocak. ss. 13.
- TMMOB Mimar ve Mühendisler Odası. (2012). *Türkiye’nin Enerji Görünümü*. Genişletilmiş İkinci Baskı, Yayın no: MMO/588, ss. 26-28.
- Topal, M. ve Arslan, E. I. (2008). “Biyokütle Enerjisi ve Türkiye”. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. 17-19 Aralık 2008, İstanbul. ss.246.
- Tüfekçi, S. (2001). Odun Kömürü ve Okaliptüs (*Eucalyptus Camaldulensis* Dehn.) Odun Kömürünün Özellikleri. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, ss. 3-4.

- Türkiye Elektrik İletim ve Anonim Şirketi (TEİAŞ). (2012). Türkiye Elektrik Üretim –İletim İstatistikleri. <http://www.teias.gov.tr/istatistikler.aspx>.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİK). (2012). *Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2011*, Mayıs. ss. 4-16.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİK). (2009). *Kömür Sektör Raporu (Linyit)*, ss. 7.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİK). (2010). *Kömür (Linyit) Sektör Raporu-2009*, Ankara. ss. 1-5.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİK). (2011). *Linyit Sektör Raporu 2010*, Mart. ss. 2.
- Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü (TPAO). (2011). *2011 Yılı Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, Mayıs. ss. 2.
- Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü. (TPAO). (2011). *2011 Yılı Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, ss.2.
- Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü. (TPAO). (2012). *2011 Yılı Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, Mayıs. ss. 13
- Türkyılmaz, O. (2011). Türkiye'nin Enerji Görünümü. *TMMOB Edirne Şubesi Trakya Üniversitesi Balkan Kongre Merkezi 23 Şubat*, ss. 16-17.
- Varınca, K. B. ve Gönüllü, M. T. (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri. VI. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES 2006)*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta. 25-27 Mayıs. ss. 10.
- WWF. (2011). *Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye*. ISBN.978-605-61279-8-4, ss. 3.
- Yapraklı, S. (2007). Enflasyon ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Eş-Bütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 291.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM). (2012). Türkiye'nin Hidrolik Potansiyeli http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx (01.10.2013).
- Yılmaz, K. ve Kösem L. (2011). *Türkiye' de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İzmir, ss. 7-8.

- Yurdakul, F. (2000).Yapısal Kırılmaların Varlığı Durumunda Geliştirilen Birim Kök Testleri. *Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (2): 24.
- Ziramba, E. (2008). The Demand for Residential Electricity in South Africa. *Energy Policy*, 36(9). pp. 3460– 3466.

EKLER

EK 1: Model 1 ve Model 2 için Kullanılan Veri Setleri

	Sanayi Petrol Tüketimi	Sanayi Petrol Fiyatı	Konut Petrol Tüketimi (\$)	Konut Petrol Fiyatı (\$)	GDP(2000, Milyar \$)	Nüfus (000)
1980	22.37	0.35	38.62	0.02	112.043	44.105
1981	21.02	0.40	37.77	0.04	117.484	45.130
1982	21.15	0.36	40.25	0.05	121.671	46.198
1983	19.98	0.32	38.40	0.07	127.719	47.285
1984	21.16	0.29	36.25	0.11	136.291	48.360
1985	21.13	0.33	37.79	0.17	142.072	49.399
1986	21.44	0.30	41.56	0.20	152.034	50.393
1987	24.84	0.25	50.54	0.22	166.456	51.349
1988	25.18	0.27	51.54	0.38	170.319	52.278
1989	26.65	0.39	53.78	0.82	170.813	53.200
1990	28.51	0.57	53.21	0.14	186.641	54.130
1991	29.41	0.58	53.14	0.22	187.985	55.068
1992	31.66	0.56	54.56	0.37	197.451	56.012
1993	33.06	0.45	57.71	0.53	212.559	56.959
1994	31.09	0.35	54.53	0.11	202.636	57.911
1995	36.88	0.41	62.17	0.41	218.601	58.864
1996	35.09	0.49	59.83	0.49	234.733	59.821
1997	34.36	0.52	60.11	0.52	252.520	60.783
1998	32.43	0.45	59.80	0.45	258.349	61.742
1999	30.93	0.56	54.48	0.56	249.654	62.692
2000	33.54	0.69	54.15	0.69	266.567	63.627
2001	27.13	0.59	51.11	0.59	251.379	64.544
2002	36.39	0.72	54.40	0.72	266.874	65.446
2003	24.95	0.92	55.85	0.92	280.926	66.339
2004	25.90	1.07	53.74	1.07	307.228	67.235
2005	25.75	1.45	80.94	1.45	333.040	68.143
2006	25.68	1.55	82.54	1.55	355.999	69.063
2007	25.62	1.77	85.03	1.77	372.619	69.992
2008	25.57	2.21	86.59	2.21	375.074	70.923
2009	25.52	1.67	88.06	1.67	356.973	71.846
2010	25.48	2.04	89.75	2.04	389.661	72.752
2011	25.85	2.20	89.75	2.20	422.795	73.639

EK 2: Model 3 ve Model 4 için Kullanılan Veri Setleri

	Sanayi Elektrik Tüketimi	Sanayi Elektrik Fiyatı	Konut Elektrik Tüketimi (\$)	Konut Elektrik Fiyatı (\$)	GDP (2000, Milyar \$)	Nüfus (000)
1980	12.15	704.94	34.9	728.19	112.043	44.105
1981	13.35	716.70	36.6	734.66	117.484	45.130
1982	14.26	668.60	38.4	709.29	121.671	46.198
1983	14.69	597.57	40.2	630.94	127.719	47.285
1984	17.02	591.13	43.0	474.85	136.291	48.360
1985	18.36	565.74	49.7	434.92	142.072	49.399
1986	19.49	813.77	56.6	517.87	152.034	50.393
1987	22.28	818.28	65	472.01	166.456	51.349
1988	23.54	764.00	76	410.17	170.319	52.278
1989	25.74	798.15	82.6	453.37	170.813	53.200
1990	27.34	953.97	90.5	588.83	186.641	54.130
1991	26.26	971.08	108.3	772.09	187.985	55.068
1992	29.28	1073.71	114.8	1067.41	197.451	56.012
1993	31.75	1100.18	125.5	1143.72	212.559	56.959
1994	31.73	897.97	134.5	888.05	202.636	57.911
1995	35.74	884.05	144.9	879.67	218.601	58.864
1996	38.38	1002.79	164.3	1023.88	234.733	59.821
1997	41.28	896.66	185.1	926.61	252.520	60.783
1998	44.31	876.14	200.3	917.07	258.349	61.742
1999	44.48	923.36	225.8	971.92	249.654	62.692
2000	46.08	929.68	238.8	981.61	266.567	63.627
2001	44.99	922.25	235.7	972.25	251.379	64.544
2002	48.86	1094.8	235.5	1152.87	266.874	65.446
2003	53.68	1156.35	251.9	1228.47	280.926	66.339
2004	58.04	1164.25	276.1	1291.17	307.228	67.235
2005	60.67	1237.29	309.3	1372.16	333.040	68.143
2006	66.35	1160.56	344.6	1287.06	355.999	69.063
2007	71.45	1264.51	364.6	1415.82	372.619	69.992
2008	72.32	1613.94	395.8	1916.28	375.074	70.923
2009	68.38	1600.45	391.3	1919.7	356.973	71.846
2010	69.30	1745.86	395	2141.17	389.661	72.752
2011	79.33	1612.10	395	1969.18	422.795	73.639

EK 3: Model 1 için Vektör Hata Düzeltme Modeli

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LNPC(-1)	1.000000			
LNPP(-1)	0.319478 (0.06291) [5.07820]			
LNP(-1)	-9.727832 (2.85209) [-3.41077]			
LNGDP(-1)	-0.733731 (0.24888) [-2.94818]			
C	0.154624			
Error Correction:	D(DPC)	D(DPP)	D(DN)	D(DLNGDP2)
CointEq1	-1.544674 (0.63048) [-2.45000]	-3.519919 (1.48956) [-2.36306]	0.000225 (0.00053) [0.42223]	0.124951 (0.44288) [0.28213]
D(LNPC(-1))	-0.099756 (0.52995) [-0.18824]	2.521205 (1.25205) [2.01366]	-0.000312 (0.00045) [-0.69572]	-0.235726 (0.37227) [-0.63322]
D(LNPC(-2))	0.140095 (0.46345) [0.30229]	1.134577 (1.09494) [1.03620]	-0.000164 (0.00039) [-0.41892]	-0.032114 (0.32555) [-0.09864]
D(LNPC(-3))	0.179563 (0.24037) [0.74702]	0.652345 (0.56790) [1.14869]	-4.02E-06 (0.00020) [-0.01975]	0.032390 (0.16885) [0.19183]
D(LNPP(-1))	0.350020 (0.16719) [2.09356]	0.359900 (0.39500) [0.91114]	-9.88E-05 (0.00014) [-0.69867]	0.019387 (0.11744) [0.16508]
D(LNPP(-2))	0.132104 (0.11607) [1.13810]	-0.193583 (0.27423) [-0.70591]	-0.000119 (9.8E-05) [-1.21234]	-0.012007 (0.08154) [-0.14726]
D(LNPP(-3))	0.356271 (0.13376) [2.66342]	0.063419 (0.31603) [0.20067]	-0.000206 (0.00011) [-1.81691]	0.096861 (0.09396) [1.03084]
D(LNP(-1))	96.25738 (260.526) [0.36947]	183.9090 (615.513) [0.29879]	1.520025 (0.22031) [6.89936]	188.9705 (183.008) [1.03258]

D(LNP(-2))	17.41373 (406.361) [0.04285]	221.4001 (960.060) [0.23061]	-0.803119 (0.34364) [-2.33710]	-354.6717 (285.451) [-1.24250]
D(LNP(-3))	-66.34313 (230.110) [-0.28831]	-464.9855 (543.654) [-0.85530]	0.026077 (0.19459) [0.13401]	211.4374 (161.642) [1.30806]
D(LNGDP(-1))	0.494629 (0.49668) [-3.00922]	-3.115237 (1.17345) [-2.65476]	0.000450 (0.00042) [1.07055]	-0.677816 (0.34890) [-1.94274]
D(LNGDP(-2))	1.561126 (0.66253) [-2.35630]	-2.396048 (1.56528) [-1.53074]	0.000378 (0.00056) [0.67466]	-0.645498 (0.46540) [-1.38698]
D(LNGDP(-3))	-0.852658 (0.53777) [-1.58555]	-2.239194 (1.27052) [-1.76243]	0.000283 (0.00045) [0.62291]	-0.072868 (0.37776) [-0.19290]
C	0.010810 (0.03652) [0.29597]	-0.021181 (0.08629) [-0.24546]	-7.90E-05 (3.1E-05) [-2.55838]	0.012545 (0.02566) [0.48897]
R-squared	0.904054	0.627973	0.975970	0.582383
Adj. R-squared	0.808108	0.255946	0.951941	0.164765
Sum sq. resids	0.109738	0.612535	7.85E-08	0.054150
S.E. equation	0.091877	0.217067	7.77E-05	0.064540
F-statistic	9.422554	1.687978	40.61538	1.394536
Log likelihood	36.01282	12.79947	227.0488	45.54849
Akaike AIC	-1.630579	0.088928	-15.78139	-2.336925
Schwarz SC	-0.958664	0.760844	-15.10947	-1.665009
Mean dependent	-0.001591	0.006443	-0.000384	-0.000190
S.D. dependent	0.209739	0.251647	0.000354	0.070619
Determinant resid covariance (dof adj.)		2.91E-15		
Determinant resid covariance		1.57E-16		
Log likelihood		338.0620		
Akaike information criterion		-20.59719		
Schwarz criterion		-17.71755		

EK 4: Model 2 için Vektör Hata Düzeltme Modeli

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LNPC(-1)	1.000000			
LNPP(-1)	0.035550 (0.01970) [-1.80436]			
LNP(-1)	1.117765 (0.64084) [1.74421]			
LNGDP(-1)	-3.387606 (0.17508) [-19.3487]			
C	9.850430			
Error Correction:	D(LNPC)	D(LNPP)	D(LNN)	D(LNGDP2)
CointEq1	-0.536279 (0.42576) [-1.25958]	-1.457341 (1.54284) [-0.94458]	0.000711 (0.00020) [3.55738]	-0.147059 (0.22455) [-0.65491]
D(LNPC(-1))	0.198137 (0.41771) [0.47434]	1.864521 (1.51365) [1.23180]	-0.000506 (0.00020) [-2.57949]	0.298490 (0.22030) [1.35492]
D(LNPC(-2))	0.180125 (0.32692) [0.55098]	1.390961 (1.18467) [1.17414]	-4.67E-05 (0.00015) [-0.30405]	0.245058 (0.17242) [1.42129]
D(LNPC(-3))	-0.082524 (0.30189) [-0.27336]	1.165408 (1.09396) [1.06531]	3.00E-05 (0.00014) [0.21122]	-0.006016 (0.15922) [-0.03779]
D(LNPC(-4))	0.010930 (0.26857) [0.04070]	-0.673403 (0.97321) [-0.69194]	6.82E-05 (0.00013) [0.54080]	-0.127218 (0.14164) [-0.89815]
D(LNPP(-1))	-0.074389 (0.06478) [-1.14840]	-1.130035 (0.23473) [-4.81417]	9.33E-05 (3.0E-05) [3.06672]	0.010475 (0.03416) [0.30660]
D(LNPP(-2))	-0.122183 (0.09534) [-1.28155]	-0.992423 (0.34549) [-2.87253]	6.35E-05 (4.5E-05) [1.41721]	-0.011989 (0.05028) [-0.23844]
D(LNPP(-3))	-0.078110 (0.08951)	-0.818678 (0.32435)	6.10E-05 (4.2E-05)	0.003434 (0.04721)

	[-0.87265]	[-2.52403]	[1.45115]	[0.07274]
D(LNPP(-4))	-0.024583 (0.06343) [-0.38757]	0.075559 (0.22985) [0.32873]	3.46E-05 (3.0E-05) [1.16279]	0.025340 (0.03345) [0.75748]
D(LNP(-1))	1135.875 (698.222) [1.62681]	-596.8517 (2530.17) [-0.23589]	1.562080 (0.32797) [4.76282]	531.7416 (368.248) [1.44398]
D(LNP(-2))	-2254.592 (1271.03) [-1.77384]	1683.037 (4605.85) [0.36541]	-1.093410 (0.59703) [-1.83140]	-1035.248 (670.349) [-1.54434]
D(LNP(-3))	1705.985 (998.637) [1.70831]	-1307.469 (3618.79) [-0.36130]	0.432229 (0.46909) [0.92143]	791.3975 (526.689) [1.50259]
D(LNP(-4))	-413.3458 (347.692) [-1.18883]	638.0037 (1259.94) [0.50638]	-0.146634 (0.16332) [-0.89783]	-229.5169 (183.375) [-1.25162]
D(LNGDP(-1))	1.073313 (1.41175) [-0.76027]	-2.087748 (5.11581) [-0.40810]	0.002053 (0.00066) [3.09650]	-0.945654 (0.74457) [-1.27007]
D(LNGDP(-2))	0.442940 (1.12237) [-0.39465]	0.979423 (4.06717) [0.24081]	0.001455 (0.00053) [2.75891]	-0.778618 (0.59195) [-1.31535]
D(LNGDP(-3))	-0.264415 (0.87162) [-0.30336]	-2.158664 (3.15850) [-0.68345]	0.000656 (0.00041) [1.60302]	-0.653637 (0.45970) [-1.42189]
D(LNGDP(-4))	-1.421222 (0.68741) [-2.06751]	-6.354721 (2.49098) [-2.55109]	0.000280 (0.00032) [0.86568]	-0.582158 (0.36254) [-1.60576]
C	-2.542816 (2.10602) [-1.20740]	-6.225970 (7.63164) [-0.81581]	0.003597 (0.00099) [3.63613]	-0.729997 (1.11073) [-0.65722]
R-squared	0.654969	0.885532	0.999876	0.595853
Adj. R-squared	0.003245	0.669315	0.999641	-0.167537
Sum sq. resids	0.081046	1.064241	1.79E-08	0.022544
S.E. equation	0.094895	0.343874	4.46E-05	0.050048
F-statistic	1.004978	4.095572	4256.503	0.780536
Log likelihood	40.10451	5.341918	247.0152	57.37861
Akaike AIC	-1.637371	0.937636	-16.96409	-2.916934
Schwarz SC	-0.773480	1.801527	-16.10020	-2.053043
Mean dependent	0.033577	0.110953	0.015574	0.041123
S.D. dependent	0.095049	0.597987	0.002352	0.046318

Determinant resid covariance (dof adj.)	2.50E-16
Determinant resid covariance	3.09E-18
Log likelihood	391.0604
Akaike information criterion	-23.33781
Schwarz criterion	-19.69026

EK 5: Model 3 için Vektör Hata Düzeltme Modeli

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LNEC(-1)	1.000000			
LNEP(-1)	0.162043 (0.01760) [9.20960]			
LNGDP(-1)	-0.863440 (0.03719) [-23.2144]			
LNP(-1)	-1.030951 (0.48986) [-2.10459]			
C	-0.011766			
Error Correction:	D(DEC)	D(DEP)	D(DLNGDP2)	D(DN)
CointEq1	-3.625237 (1.70058) [-2.13177]	-0.110491 (4.99035) [-0.02214]	0.829926 (2.10557) [0.39416]	-0.001310 (0.00250) [-0.52509]
D(LNEC(-1))	1.935130 (1.43479) [1.34872]	0.241004 (4.21040) [0.05724]	-1.018454 (1.77648) [-0.57330]	0.001378 (0.00211) [0.65475]
D(LNEC(-2))	0.613244 (0.93411) [0.65650]	0.455981 (2.74114) [0.16635]	-1.116782 (1.15656) [-0.96560]	0.001153 (0.00137) [0.84109]
D(LNEC(-3))	0.436394 (0.52855) [0.82565]	-0.216951 (1.55102) [-0.13988]	-0.508221 (0.65442) [-0.77660]	0.000453 (0.00078) [0.58355]
D(LNEP(-1))	0.427632 (0.24526) [1.74357]	-0.635328 (0.71972) [-0.88274]	-0.130545 (0.30367) [-0.42989]	0.000173 (0.00036) [0.47982]
D(LNEP(-2))	0.129960 (0.18636) [0.69737]	-0.436380 (0.54687) [-0.79796]	-0.177051 (0.23074) [-0.76732]	-4.69E-05 (0.00027) [-0.17151]
D(LNEP(-3))	0.065183 (0.11911) [0.54725]	-0.291114 (0.34953) [-0.83287]	-0.099718 (0.14748) [-0.67616]	0.000145 (0.00017) [0.83093]
D(LNGDP(-1))	0.182951 (1.24300) [-1.75620]	-1.134518 (3.64758) [-0.31103]	0.012898 (1.53901) [0.00838]	-0.001034 (0.00182) [-0.56718]

D(LNGDP(-2))	0.707495 (0.86837) [-0.81474]	-0.641257 (2.54824) [-0.25165]	0.458187 (1.07517) [0.42615]	-0.000848 (0.00127) [-0.66564]
D(LNGDP(-3))	0.392084 (0.50667) [-0.77384]	0.710128 (1.48683) [0.47761]	0.258861 (0.62733) [0.41264]	-0.000650 (0.00074) [-0.87374]
D(LNP(-1))	204.4042 (165.299) [1.23657]	-433.7034 (485.070) [-0.89411]	341.1454 (204.664) [1.66685]	1.589405 (0.24253) [6.55343]
D(LNP(-2))	-399.7482 (265.431) [-1.50604]	566.3544 (778.908) [0.72711]	-598.9241 (328.643) [-1.82242]	-0.885386 (0.38945) [-2.27345]
D(LNNP(-3))	144.1456 (154.249) [0.93450]	-248.7773 (452.644) [-0.54961]	343.7327 (190.983) [1.79981]	0.051817 (0.22632) [0.22896]
C	-0.020373 (0.02454) [-0.83010]	-0.034983 (0.07202) [-0.48573]	0.024375 (0.03039) [0.80212]	-7.38E-05 (3.6E-05) [-2.04838]
R-squared	0.717673	0.594080	0.574258	0.976263
Adj. R-squared	0.435345	0.188159	0.148516	0.952527
Sum sq. resids	0.036010	0.310090	0.055203	7.75E-08
S.E. equation	0.052631	0.154445	0.065164	7.72E-05
F-statistic	2.541987	1.463537	1.348842	41.12903
Log likelihood	51.05604	21.98949	45.28838	227.2144
Akaike AIC	-2.744892	-0.591814	-2.317658	-15.79366
Schwarz SC	-2.072976	0.080101	-1.645742	-15.12174
Mean dependent	-0.000446	-0.002551	-0.000190	-0.000384
S.D. dependent	0.070040	0.171410	0.070619	0.000354
Determinant resid covariance (dof adj.)	8.32E-17			
Determinant resid covariance	4.47E-18			
Log likelihood	386.0573			
Akaike information criterion	-24.15239			
Schwarz criterion	-21.27276			

EK 6: Model 4 için Vektör Hata Düzeltme Modeli

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LNEC(-1)	1.000000			
LNEP(-1)	0.429922 (0.05035) [8.53916]			
LNGDP(-1)	-0.887972 (0.25058) [-3.54374]			
LNP(-1)	-21.72820 (2.23078) [-9.74020]			
C	0.279334			
Error Correction:	D(DEC)	D(DEP)	D(DLNGDP2)	D(DN)
CointEq1	-0.665431 (0.29642) [-2.24491]	-2.477278 (0.78546) [-3.15390]	0.408437 (0.39702) [1.02877]	0.001524 (0.00033) [4.63029]
D(DEC(-1))	-0.101802 (0.40973) [-0.24846]	1.431207 (1.08574) [1.31819]	-0.544363 (0.54879) [-0.99193]	-0.001207 (0.00045) [-2.65447]
D(DEC(-2))	-0.115393 (0.27687) [-0.41678]	0.849121 (0.73366) [1.15738]	-0.126301 (0.37083) [-0.34059]	-0.000263 (0.00031) [-0.85600]
D(LNEC(-3))	-0.028269 (0.22874) [-0.12359]	-0.474990 (0.60614) [-0.78364]	-0.589103 (0.30637) [-1.92283]	-0.000231 (0.00025) [-0.91054]
D(LNEP(-1))	0.238108 (0.13975) [1.70383]	0.676935 (0.37031) [1.82800]	-0.139369 (0.18718) [-0.74459]	-0.000570 (0.00016) [-3.67295]
D(LNEP(-2))	0.113445 (0.09464) [1.19874]	0.101494 (0.25077) [0.40472]	-0.137446 (0.12675) [-1.08434]	-0.000552 (0.00011) [-5.25546]
D(LNEP(-3))	0.108472 (0.14542) [0.74593]	0.542216 (0.38534) [1.40712]	-0.205079 (0.19477) [-1.05293]	-0.000537 (0.00016) [-3.32919]
D(LNGDP(-1))	0.192500 (0.41870) [-0.45976]	-3.290784 (1.10949) [-2.96602]	-0.143988 (0.56080) [-0.25676]	0.001872 (0.00046) [4.02720]

D(LNGDP(-2))	0.197686 (0.55325) [-0.35732]	-2.507716 (1.46604) [-1.71053]	0.312839 (0.74102) [0.42218]	0.002014 (0.00061) [3.27908]
D(LNGDP(-3))	-0.157346 (0.38053) [-0.41349]	-1.330166 (1.00835) [-1.31915]	0.275457 (0.50968) [0.54046]	0.000908 (0.00042) [2.14842]
D(LNP(-1))	312.6795 (230.550) [1.35623]	391.1207 (610.925) [0.64021]	-55.53340 (308.794) [-0.17984]	0.738937 (0.25594) [2.88713]
D(LNP(-2))	-354.1141 (303.159) [-1.16808]	36.39452 (803.329) [0.04530]	-56.55088 (406.045) [-0.13927]	0.032280 (0.33655) [0.09591]
D(LNP(-3))	167.2266 (158.665) [1.05396]	-202.0099 (420.439) [-0.48047]	37.60970 (212.512) [0.17698]	-0.353621 (0.17614) [-2.00763]
C	0.040723 (0.03165) [1.28648]	0.091465 (0.08388) [1.09044]	-0.025636 (0.04240) [-0.60467]	-0.000191 (3.5E-05) [-5.43928]
R-squared	0.591672	0.772797	0.612091	0.989420
Adj. R-squared	0.183343	0.545594	0.224182	0.978839
Sum sq. resids	0.028038	0.196873	0.050298	3.46E-08
S.E. equation	0.046441	0.123061	0.062202	5.16E-05
F-statistic	1.449009	3.401352	1.577923	93.51536
Log likelihood	54.43429	28.12263	46.54471	238.1227
Akaike AIC	-2.995132	-1.046120	-2.410720	-16.60168
Schwarz SC	-2.323217	-0.374205	-1.738804	-15.92977
Mean dependent	-0.002494	0.007425	-0.000190	-0.000384
S.D. dependent	0.051390	0.182557	0.070619	0.000354
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.31E-16		
Determinant resid covariance		7.04E-18		
Log likelihood		379.9358		
Akaike information criterion		-23.69895		
Schwarz criterion		-20.81931		

EK 7: LM, White ve Normallik Testleri Sonuçları

	LM Otokorelasyon 1	4	White-Değişen Varyans Chi-sq	Olasılık	Normallik
Model 1	21.108 (0.174)	19.649 (0.236)	176.698	0.555	24.750 (0.0001)
Model 2	16.648 (0.408)	15.607 (0.480)	177.047	0.548	31.652 (0.0000)
Model 3	11.946 (0.747)	11.233 (0.794)	192.111	0.254	25.173 (0.0000)
Model 4	15.777 (0.468)	11.551 (0.774)	188.568	0.315	25.731 (0.0000)

ÖZGEÇMİŞ

Müge MANGA 1989 yılında Adana’da doğdu. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat bölümünden 2010 yılında mezun oldu. 2010 yılında Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisansa başladı. 2012 yılı Ekim ayından bu yana Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

VITAE

Müge MANGA was born in Adana in 1989. She graduated from the Department of Economics at Cukurova University in 2010. She has begun to the Master’s degree at Department of Economics in the Institute of Social Sciences at Gaziantep University. She has been working as a research assistant at the Department of Economics, the Faculty of Economics and Administrative Sciences at Gaziantep University since 2012.