

Panel Veri Analizi İle Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye için Petrol Tüketimi ve Gayri
Safi Yurtiçi Hasıla Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Emine Burhan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İstatistik Anabilim Dalı

Ağustos 2012

Investigation of the Relationship Between Oil Consumption and Gross Domestic
Product of Turkey and European Union Countries by Panel Data Analysis

Emine Burhan

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Statistics

August 2012

Panel Veri Analizi İle Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye için Petrol Tüketimi ve Gayri Safi
Yurtiçi Hasıla Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Emine Burhan

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İstatistik Anabilim Dalı
Uygulamalı İstatistik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd.Doc.Dr Fatih Çemrek

Ağustos 2012

ONAY

İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emine Burhan'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Panel Veri Analizi İle Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye için Petrol Tüketimi ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Arasındaki İlişkinin Araştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd.Doc.Dr Fatih ÇEMREK

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Doç.Dr. Zeki YILDIZ

Üye : Doç.Dr. Zeynep FİLİZ

Üye : Yrd.Doç.Dr. Sevil ŞENTÜRK

Üye : Yrd.Doc.Dr Fatih ÇEMREK

Üye : Yrd.Doc.Dr. H.Naci BAYRAÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Sosyo-ekonomik bir terim olarak enerji kavramı ekonomik büyüme üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Sosyal gelişme bakımından hane halkı enerji tüketimi, ekonomik büyüme bakımından ise ticari enerji kullanımı enerji konusunda incelenmesi gereken önemli konuların başında gelmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmakta, fakat bu konuda bir görüş birliği sağlanamamaktadır.

Bu çalışma nihai petrol tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi 21 Avrupa Birliği üyesi ülke ve Türkiye için Panel Veri Analizi kullanarak araştırmaktadır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, geçmişten günümüze enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar özetlenmiştir. İkinci bölümde ise, enerji, enerji kaynakları ve petrol enerjisi üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde, ekonomik büyüme ve kalkınma kavramları üzerinde durulmuş, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile enerji tüketimine etki eden faktörler anlatılmıştır. Dördüncü bölümde, Panel veri yapısının özellikleri, avantajları, dezavantajlarına değinilmiş, panel veri analizinde kullanılacak olan tanımlayıcı istatistikler ve grafikler tanıtılarak hangi amaçla kullanılacağı açıklanmıştır. Daha sonra tanı analizleri ve tahmin yöntemlerine ilişkin teorik çerçeve verilmiştir. Beşinci bölümde, 21 AB üyesi ülke ve Türkiye'nin 1990-2010 dönemi yıllık verileri kullanılarak petrol tüketiminin GSYİH üzerindeki etkisi panel veri analizi ile araştırılmıştır.

Sonuç olarak, bu ülkelerde GSYİH ve petrol tüketimi arasında dikkate değer bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Panel Veri Analizi, Petrol Tüketimi, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme

SUMMARY

As a socio-economical term, energy plays a vital role in economic growth. While household energy consumption is one of the major issues in terms of social development, commercial energy consumption is another vital issue in terms of economic growth. Although there are many studies having attempted to test for causal relationship between energy and economic growth, there is no consensus about this issue.

This study investigate the causal relationship between final energy consumption and economic growth for Turkey and European Union Countries by using panel data analysis. There are five sections in this study. In the first part of the study, from past studies that examining the relationship between energy consumption and economic growth are summarized. In the second part, energy, energy sources and petroleum energy are specialized. In the third part the concepts of economic growth and development are specialized. The relationship between energy and economic growth are explained by factors that affect energy consumption. In the fourth part, features, advantages, disadvantages of panel data structures are mentioned, descriptive statistics and graphics which are used in the panel data analysis described and introduced which purpose they used for. Then, the theoretical framework for diagnostic analysis and estimation methods are given. In the fifth part , The GDP impact of petrol consumption was investigated by the analyses of panel data by using annual data from 1990-2010 period of 21 EU Member States and Turkey.

As a conclusion it is reached that there is a significant correlation between energy consumption and economic growth for these countries.

Keywords: Panel Data Analysis, Energy Consumption, Oil Consumption, Economic Growth

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde, yönlendirilmesinde ve sonuçlanmasındaki teşvik ve desteklerinden ötürü danışmanım Yrd. Doc. Dr. Fatih ÇEMREK' e, çalışmam sırasında ilgi, özveri ve desteklerini kesinlikle esirgemeyen aileme teşekkür eder saygı ve sevgilerimi sunarım.

Tezin yazım aşamasında benden desteğini esirgemeyen değerli dostum Özge ER'e zamanını bana ayırdığı için çok teşekkür ediyorum.

Hayatımda başarılı olmam için önümdeki engelleri kaldıran ve bugüne gelmemde emekleri olan anne ve babama; tezimin yazım aşamasında manevi desteğini hep yanımda hissettiğim Hüseyin ALKIŞ'a ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE PETROL ENERJİSİ.....	3
2.1 Enerji Kavramı.....	3
2.2 Enerji Kaynakları	4
2.2.1 Petrol enerjisi	8
2.3 Petrol Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	11
2.3.1 AB Petrol üretimi ve tüketimi.....	11
2.3.2 Türkiye petrol üretimi ve tüketimi	15
3. EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ	17
3.1 Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Kavramları	17
3.1.1 Enerji-GSYİH ilişkisi.....	18
3.1.1.1 Enerji verimliliği.....	18
3.1.1.2 Enerji yoğunluğu	20
3.1.2 Enerji tüketimine etki eden faktörler.....	20
3.1.2.1 Enerji tüketiminde fiyatlandırmanın rolü.....	21
3.1.2.2 Enerji tüketimi ve nüfus artışı ilişkisi	21

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.2.3	Enerji tüketiminde teknolojinin rolü	22
3.1.3	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi	22
4.	PANEL VERİ ANALİZİ	24
4.1	Panel Veri Analizi	24
4.1.1	Panel veri analizinin avantaj ve dezavantajları.....	26
4.1.2	Panel verilerde tanımlayıcı istatistikler ve grafikler	27
4.1.3	Panel verilerle çalışırken dikkat edilmesi gereken hususlar	28
4.1.4	Panel verilerde tanı analizleri	29
4.1.4.1	Panel birim kök testi	29
4.1.4.2	Panel eşbütünleşme testi	30
4.1.5	Doğrusal panel veri modelleri.....	31
4.1.5.1	Klasik model.....	34
4.1.5.2	Sabit etkili modeller ve tahmini.....	34
4.1.5.2.1	Kukla değişkenli EKK (LSDV) yöntemi	35
4.1.5.2.2	Kovaryans (Within) tahmin yöntemi	39
4.1.5.2.3	En küçük kareler (EKK) tahmin yöntemi	40
4.1.5.2.4	Maksimum olabilirlik (ML) yöntemi	41
4.1.5.3	Tesadüfi etkili modelleri ve tahmini	41
4.1.5.3.1	En küçük kareler yöntemi	44
4.1.5.3.2	Kovaryans (Within) tahmin yöntemi	44
4.1.5.3.3	Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi	45
4.1.5.3.4	Maksimum olabilirlik (ML) yöntemi	47

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.6	Panel veri modelleri için testler	48
4.1.6.1	Klasik, sabit etkili ve rassal etkili modeller arasında seçim yapmak için kullanılan testler.....	48
4.1.6.1.1	Rassal etkiler testi (Lagrange Çarpanı (LM) Testi).....	50
4.1.6.1.2	Olabilirlik oranı (LR) testi	53
4.1.6.1.3	Hausman testi	53
4.1.6.2	Genelleştirilmiş Wald ve Score testleri.....	55
4.1.6.3	Panel veri modellerinde varsayımdan sapmalar ve testleri.....	56
4.1.6.3.1	Farklı varyanslılık (Heteroscedasticity).....	56
4.1.6.3.2	Otokorelasyon (Autocorrelation)	57
4.1.6.4	Normal dağılım testi	59
5.	AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE İÇİN PETROL TÜKETİMİ İLE GSYİH ARASINDAKİ İLİŞKİNİN PANEL VERİ ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI.....	60
5.1.1	AB ülkeleri ve Türkiye için petrol tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkinin panel veri analizi uygulaması	60
5.1.1	Panel birim kök testi	61
5.1.2	Panel eşbütünleşme testi	62
5.1.3	Panel veri analizi sonuçları.....	64
5.1.3.1	Klasik panel veri modellerin tahmini	64
5.1.3.2	Sabit etkili panel veri modellerinin tahmini.....	65
5.1.3.3	Rassal etkili panel veri modellerin tahmini	68

İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa**

6. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	72
7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	76
EKLER.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Rezervleri (Bin Milyon Varil).....	11
2.2 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Bin Varil Günlük).....	12
2.3 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Milyon Ton).....	12
2.4 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük).....	13
2.5 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Milyon Ton).....	14
2.6 Türkiye Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük).....	16
2.7 Türkiye Petrol Tüketimi (Milyon Ton).....	16
5.1 Panel Birim Kök Testi Sonuçları	61
5.2 CONS ve GSYİH Eşbütünleşme Sonuçları	63
5.3 Panel Veri Analizi Klasik Modelin Tahmin Sonuçları.....	64
5.4 Panel Veri Analizi Sabit Etkili Modelin Tahmin Sonuçları	67
5.5 Panel Veri Analizi Rassal Etkili Modelin Tahmin Sonuçları.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1	Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Üretimi..... 15

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
β	Sabit parametre
d	Durbin-Watson test istatistiği
e	Hata terimi
i	Kesit
μ	Ortalama
N	Yatay kesit
Q	Kovaryans dönüşüm matrisi
S	Score istatistiği
t	Zaman
W	Wald istatistiği
X	Açıklayıcı değişken
X^2	Ki-kare test istatistiği
Y_{it}	Birinci dereceden otoregresif süreç
Y	Bağımlı değişken
Z	Zaman periyodu

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AB	Avrupa Birliği
ADF	Auqmented Dickey Fuller Test İstatistiği
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş
CONS	Petrol Tüketimi
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
EKK	En Küçük Kareler Tekniği
EWEA	Avrupa Rüzgar Enerjisi Ajansı
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
LM	Lagrange Çarpanı Testi
LR	Olabilirlik Oranı Testi
LSDV	Kukla Değişkenli En Küçük Kareler
ML	Maksimum Olabilirlik Yöntemi
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
SNP	Semi Nonparametrik Testi
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

1970'lerdeki enerji krizleri ve özellikle petrol fiyatlarındaki artışlar nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. 1970'lerin sonlarından itibaren enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yoğun bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmalar söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin hâlâ tartışma konusu olduğunu göstermiştir. Farklı sonuçlara hem farklı ülkelerde hem de benzer ülkeler içinde farklı zamanlarda ulaşılmıştır. Uygulamalı çalışmalar içinde önemli miktarda çalışma, enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasında nedensellik sorununu ele almaya adanmıştır.

Ekonomik büyüme bir ülkenin refah seviyesindeki artışı temsil ettiğinden, iktisatçıların her zaman dikkatini çeken bir konu olmuştur. Dolayısı ile bu konuda bir çok görüş ortaya çıkmıştır ve günümüzde bu konu ile ilgili bir çok model bulunmaktadır.

Ekonomik büyüme, kişi başına reel hasıladaki artışlar anlamına gelmektedir. Bu artışlar, iki şekilde meydana gelmektedir. Birincisi, ülkenin üretim potansiyelinin genişlemesi ile, ikincisi ise var olan üretim potansiyelinin daha etkin kullanılması ile gerçekleşmektedir. Bir ülkenin üretim potansiyelinin artmasına neden olan olaylar gerçekleştiğinde, bu değişimin enerji tüketimini ve bununla birlikte ekonomik büyümeyi nasıl etkileyeceğini araştırmak bu çalışmanın amacıdır.

Günümüzde enerji tüketimi-büyüme ilişkisini ortaya koymaya çalışan pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu ilişki çalışmalarının bir kısmında sadece ülke bazında ele alınırken geri kalan kısmında birden fazla ülke ele alınarak karşılaştırma yapma yoluna gidilmiştir. Enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki literatürde çok fazla işlenmesine rağmen, bu iki değişken arasındaki nedenselliğin yönü ile ilgili tartışmalar mevcuttur. Chang (2008) 1971-2002 dönemi on altı Asya ülkesi için panel birim kök testi, heterojen panel eşbütünleşme ve panel tabanlı hata düzeltme modeli analizi uygulamış,

kısa dönemde enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmazken uzun dönemde enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Lee ve diğerleri (2008) 1972-2002 dönemi yirmi iki OECD ülkesi için panel eşbütünleşme ve panel vektör hata düzeltme modeli analizi uygulamış enerji tüketimi ile gelir arasında güçlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Huang ve diğerleri (2008) 1972-2002 dönemi 82 ülke için panel veri analizi uygulamış, düşük gelirli ülkelerde enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişki tespit edemezken, orta gelirli ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru pozitif yönlü yüksek gelirli ülkelerde ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru negatif tek yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Mishra, Smyth ve Sharma (2009) 1980-2005 dönemi Pasifik ada ülkeleri için panel veri analizi uygulamış enerji tüketimi ve GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ve uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir. Yalta (2011) 1950-2006 dönemi Türkiye için eşbütünleşme analizi uygulamış enerji tüketimi ile GSYİH arasında nötr bir ilişki bulmuştur.

Bu çalışmada 21 AB üyesi ülke ve Türkiye'nin 1990-2010 dönemi yıllık verileri kullanılarak petrol tüketiminin GSYİH üzerindeki etkisi panel veri analizi ile araştırılmış, Sonuç olarak, bu ülkelerde GSYİH ve petrol tüketimi arasında dikkate değer bir ilişki bulunmuştur. Çalışmanın bulguları GSYİH ile petrol tüketimi arasında pozitif ve düşük oranlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Çalışmalar incelendiğinde ekonomik büyümenin enerji tüketimine yol açıp açmayacağı ya da enerji tüketiminin ekonomik büyümenin lokomotifini olup olmadığı yönünde bir görüş birliği söz konusu değildir. Ek 1.'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan zaman sıralaması ile ayrıntılı olarak verilmiştir.

2. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE PETROL ENERJİSİ

Enerjinin günümüz toplumlarında önemli bir yere sahip oluşu, ekonomik gelişmişliğin ve sosyal refahın öncü göstergelerinden biri olarak kabul görmesiyle yakından ilgilidir. Tarih boyunca birçok uygarlığın, toprak kazanmak kadar enerji kaynaklarına sahip olmak için verdikleri mücadelenin özünde de yine aynı gerçek yer almaktadır. Çalışmanın bu bölümünde enerji, söz konusu önemine temel oluşturması amacıyla, öncelikle kavramsal olarak değerlendirilmiş; daha sonra ise kaynaklar açısından sınıflandırılarak incelenmiştir.

2.1 Enerji Kavramı

Enerji, eyleme geçmeyi ve tepki göstermeyi olanaklı kılan güç; belirli bir eyleme yönelik istek, kuvvet, manevi güç; fiziksel bir sistemi ayırt eden, sistemin bütün iç dönüşümleri sırasında aynı değeri koruyan ve sistemin etkileşime girdiği diğer sistemleri değişikliğe uğratma yeteneğini ifade eden büyüklük; enerji üretiminde yararlanılan doğal kaynakların tümü gibi ansiklopedik tanımlarla ifade edilebilmektedir (Yıldız, 2006;2).

Enerji, Yunanca kökenli bir sözcük olup 'en' iç, 'ergon' iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan bir 'iç iş' tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış, iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamda kullanılmaya başlanmıştır. Bir başka tanımlamaya göre ise enerji; madde ve maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneğidir. Enerji hareket sağlayan güç anlamındadır. Geçmişten günümüze bütün üretim faaliyetlerinde belli bir enerji kaynağının kullanılması zorunluluğu vardır. Bu enerji insan emeği olabileceği gibi, başka kaynaklar da olabilir (Safi, 2007;4).

Bir işin yapılabilme yeteneği olarak tanımlanan enerji, ekonominin temel girdilerinden biri olup, sağlıklı bir kalkınma; ucuz, yeterli, kaliteli ve güvenilir enerji kaynaklarına sahip olmakla mümkündür (Arı, 2007;24).

Bu ve benzeri tanımlar, enerji kavramını hiç kuskusuz fizik disiplini içerisinde ele alan yaklaşımlardır. Bunun yanı sıra, enerjiyi, ekonominin emek, sermaye ve toprak (doğal kaynaklar) şeklinde sıralanan üç klasik üretim faktörüne teknolojik gelişmenin eklendiği, çağdaş bir üretim faktörü olarak ekonomi disiplini içerisinde değerlendirmek de mümkündür (Gülay, 2008;2).

2.2 Enerji Kaynakları

Dünya üzerinde yer alan birçok enerji kaynağı her gün insanlara değişik biçimlerde hizmet etmektedir. Genel olarak ısıtma, soğutma, taşıma veya elektrik enerjisi üretme amaçlı olarak kullanılan bu kaynaklarla ilgili yapılan araştırmalarda ortak bir sınıflandırma biçimi bulunmamaktadır. Enerjinin sınıflandırılmasında daha çok kullanılabilirliğe ve yenilenebilirliğe göre yapılan sınıflandırma yaygın olarak kullanılmaktadır. Enerji kaynaklarının basit bir sınıflandırmasını, kaynaklar arasındaki yapısal farklılıkları göz önünde bulundurarak aşağıdaki biçimde yapmak mümkündür.

Enerji Kaynaklarının Yeraltı ve Yerüstü Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması:

- Yeraltı Kaynakları
 - Kömür (Havanın serbest oksijeni ile doğrudan doğruya yanabilen, %55 ile %90-95 oranında karbon içeren organik kökenli kayadır)
 - Petrol (Bileşimi hidrokarbürler yani karbon, hidrojen ve daha başka maddelerden oluşur. Bir çeşit zifttir).
 - Doğal gaz (Genellikle petrole birlikte bulunur. Çoğunluğu gaz biçiminde olan bir çeşit petroldür).
 - Uranyum ve Toryum (Nükleer enerji tesislerinde (atom reaktörleri) işlenmek suretiyle nükleer yakıtların yapımında tüketilirler. Aynı zamanda da elektrik enerjisi üretiminde kullanılırlar).

- Jeotermal Enerji (Yerin derinliklerinde ısınarak kaynar halde yeryüzüne ulaşan veya sondajlarla çıkarılan sıcak yada kaynar sular konutların ısıtılmasında kullanılmaktadır).
- Yerüstü Enerji Kaynakları (Ormanlardan sağlanan yakacak odun, biyomas kaynakları, tezek, kültürel bitkilerin çeşitli artıklar vb olarak sayılmaktadır. En önemlileri, hidrolik kaynaklar olup tükenmez kaynaklar olarak büyük önem taşır).
- Yeni Enerji Kaynaklar (Potansiyeli mevcut olan ve teknolojik güçlükler sebebiyle yeni faydalanılan enerji kaynaklarına denir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyogaz enerjisi gibi).

Enerji Kaynaklarının Oluşturdukları Kökenlere (Jenerasyona) Göre Sınıflandırılması:

- İnorganik Kökenli Olanlar (En tipik örneği; uranyum ve toryum metalleri grubudur).
- Organik Kökenli Olanlar (kömür, petrol, odun, biyogaz, biyokütle vb enerji kaynaklarıdır. Bugünkü petrol yataklarının, sığ denizler ve bunların kara içlerine doğru sokulmuş olan koylarında, kum ve çakıl ya da bölümler arasında çökelmiş mikroskobik bitkisel kalıntılar ve çeşitli deniz hayvanlarının (sünger, mercan ve omurgalılar gibi) fiziksel ve kimyasal değişimlere uğraması sonucu oluştuğu sanılmaktadır) (Arı, 2007;46).

Enerji Kaynaklarının Madde Haline Göre Sınıflandırılması:

- Katı Yakıtlar
 - Doğal Katı Yakıtlar (kömür (antrasit, taşkömürü, linyit, turba vb) bitümlü şist, asfaltit, odun ve nükleer cevherler)
 - Yapay Katı Yakıtlar (odun kömürü, kok, briket)
- Sıvı Yakıtlar
 - Petrol Kökenli Sıvı Yakıtlar (benzin, motorin, fuel oil vb)

- Kömür Kökenli Sıvı Yakıtlar (benzon yağı, katran ve türevleri, Fischer-Tropsch Yakıtları (yapay benzin, yapay motorin) vb
- Biyokütle Kökenli Sıvı Yakıtlar (alkoller, biyomotorin, alternatif petrol sıvı ürünleri (benzin, motorin, fuel oil))
- Gaz Yakıtlar (Doğal Gaz Ve Metan, Biitan, Propan Gibi Gazlar):
 - Doğal Gaz Yakıtlar (doğal gaz)
 - Yapay Gaz Yakıtlar (kömür, petrol ve biyokütleden elde edilen gazlar (sentez gazı, şehir gazı, LPG, biyogaz, biyohidrojen, odun gazi gibi)

Enerji Kaynaklarının Depo Edilebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Tümüyle Depolanabilen Yakıtlar (kömür, petrol ve türevleri, odun kömürü, sıvı ve gaz biyoyakıtlar ve nükleer gibi)
- Kısmen Depolanabilen Yakıtlar (doğal gaz, su gibi)
- Depolanamayan Yakıtlar (güneş, rüzgâr, gel-git gibi)

Enerji Kaynaklarının Dönüştürülebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Birincil (Primer) Enerji Kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, biokütle, güneş, rüzgâr, su gücü, nükleer)
- İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları (elektrik, termik, elektromagnetik gibi)

Enerji Kaynaklarının Kullanılabilirliğine Göre Sınıflandırılması:

- Alışlagelmiş (Klasik-Konvansiyonel) Enerji Kaynakları
 - Kömür, petrol, doğal gaz, nükleer
- Yeni (Alternatif) Enerji Kaynakları:
 - Güneş, rüzgâr, su gücü, biyokütle)

Enerji Kaynaklarının Güneş Temeline Göre Sınıflandırılması:

- Güneş Kökenli Sürekli Enerji (güneş, rüzgâr, su gücü)
- Fotosentezle Depolanan Enerji (biyokütle)
- Kapital Enerjisi
 - Fosil Yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz)
 - Nükleer yakıtlar (uranyum, toryum gibi)

Enerji Kaynaklarının Yenilenebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Yenilenemeyen (Fosil-Tükenebilir) Enerji Kaynakları:
 - Kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer
- Yenilenebilir (Yeni-Alternatif) Enerji Kaynakları:
 - Potansiyeli eksilmeyen kaynaklara “yenilenebilir enerji kaynakları” denilmektedir (güneş, rüzgâr, biyokütle ve su gücü (hidrolik, jeotermal, deniz enerjisi (dalga enerjisi, sıcaklık gradyan enerjisi, akıntı enerjisi ve gel-git enerjisi) (Safi, 2007;14).

Yenilenemeyen enerji kaynakları; bir enerji hammaddesi olarak tüketildiği zaman yeniden oluşamayan enerji kaynaklarıdır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynaklar ile nükleer enerji hammaddeleri olan uranyum ve toryum birer yenilenemez enerji kaynaklarıdır.

Ülkeler tarafından sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanabilmesi, sürdürülebilir bir enerji anlayışıyla mümkün olmaktadır. Uzun yıllar fosil enerji kaynaklarının bu anlayışa uygun olduğu düşünülmüş, ancak gelinen noktada, sahip olunan düşüncenin geçerliliği sorgulanmaya başlanmıştır (Gülay ,2008;4).

Fosil enerji kaynakları olumsuz çevre etkilerine rağmen Dünya birincil enerji tüketiminin % 79,6’sını oluşturmaktadır. Başlıca fosil yakıtlar; petrol, kömür ve doğal gazın yanı sıra, asfaltit, bitümlü şist, turba, uranyum ve toryumdur (Tezekici, 2005;6).

2.2.1 Petrol enerjisi

Petrol sözcüğü, Yunanca- Latince’de taş anlamına gelen “petra” ile yağ anlamına gelen “oleum” sözcüklerinden oluşmuştur. Petrol, eski deniz diplerine çöken hayvan ve bitkilerin üzerine tabii olaylarla yer tabakalarının yığılması ve meydana gelen bu havasız ortamda uygun ısı, basınç altında bakterilerin de yardımı ile oluşur (<http://www.pmo.org.tr>).

Kimyasal bileşimlerine göre petrolün rengi değişmektedir. Yeşilimsi, sarı, kahverengi ve siyah renkte olabilir. Ham petrol suda erimemektedir (Kınık, 2008;9).

Petrolün rafine edildikten sonra pek çok türevlerinin ortaya çıkması ve kullanım esnekliği sağlaması da önemli bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda bu esneklik petrol kullanımının uzun süreler önemini koruyacağını bir göstergesi olarak görülebilir.

Türkiye’de 1954 yılında petrol aranmasına ve işletilmesine yerli ve yabancı özel sermayenin girmesine izin verilmiştir. 1954–1997 yılları arasında 188 şirket, petrol arama ve işletme faaliyetinde bulunmuştur. 1997 yılında 25 firma arama ve işletme faaliyetinde bulunmuştur ki bunların 21’ i yabancı 4’ü yerli şirketlerdir.

Dünya genelinde petrol rezervlerinin büyük kısmı Orta Doğu Ülkelerinde bulunmaktadır ve bu ülkeler petrol üretiminin çoğunluğunun karşılamaktadırlar. 2000 yılı dünya petrol üretiminin %38,4’ ü OPEC tarafından karşılanmıştır. OPEC’ in Orta Doğulu üretici ülkelerinin payı ise % 28’ler seviyesindedir (Yamak, 2006;19).

2008-2010 döneminde daralan dünya petrol ticareti, 2010 yılından itibaren artış trendi göstermektedir. 2011 yılında dünya petrol üretimi 88 milyon v/g’e ulaşırken bu miktarın yarısından fazlası tankerlerle belirli limanlardan taşınmıştır. Basra Körfezi’nde Hürmüz Boğazı ve Hint ve Pasifik Okyanuslarını bağlayan Malakka Boğazı dünyanın iki önemli stratejik geçidi olarak öne çıkmaktadır.

2016 yılına kadar bölgeler arası petrol ticaretinin 1 milyon v/g artarak 35,8 milyon v/g'e ulaşması beklenmektedir. Bu dönemde Orta Doğu bölgesinin en büyük petrol ihracatçısı olmayı sürdüreceği, Afrika'da (özellikle Angola ve Nijerya'da) ihracatın 1,6 milyon v/g'den 8,8 milyon v/g'e çıkarak en yüksek ihracat artışının gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Aynı dönemde Eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ihracat rakamının sabit kalması ve Dünya petrol ticaretinin Pasifik kıyılarına yönelmesi beklenmektedir (TPAO, 2011).

İlk petrol üretim teşebbüsleri 1770 yılında Bakü Hanı tarafından Bakü'de gerçekleştirilse de bu teşebbüs verimli olmamıştır. Yine de aynı yöntemle 1871 yılına kadar petrol üretimi devam etmiştir. Ancak, 1872 yılından sonra yeni metotlarla ve modern tarzda yeni petrol kuyuları açılmış ve modern tesisler kurulmaya başlanmıştır. Petrol arama çok riskli ve maliyeti yüksek bir çalışmadır. Jeolojik- jeofizik etütlerin, arama sondajlarının sonunda petrole ulaşılma yüzdesi dünya genelinde % 10 civarında olarak görülmektedir.

Petrol katı, sıvı ve gaz halde bulunan hidrokarbonların genel olarak adlandırılmasıdır. Sıvı hidrokarbonlara ham petrol, gaz halindeki doğa gazı, katı olanlara ise bileşimlerine göre asfalt-parafin veya bitüm adı verilmektedir (<http://www.asif.co.sr>)

Petrolün değerini tayin eden en önemli fiziksel özelliklerinden biri, grafitedir. Buna "akışkanlık derecesi" de denir. Bu dereceyi, petrolün özgül ağırlığı belirler. Petrol, sudan hafif olup ortalama değer olarak özgül ağırlığı 0.7-0.9 arasında değişir. Ancak; bazı havzaların petroleri, özgül ağırlık bakımından suyun değerine yaklaşır veya yüksek olabilir. Bu grup petrolere "ağır petrol" denir. Meksika petroleri böyledir. Şayet; özgül ağırlık 0.8-0.9 arasında ise; buna "hafif petrol", daha azsa "çok hafif petrol" denir. Örneğin; Rusya petroleri genellikle hafif petroler grubuna girerler.

- Benzin: Motor yakıtı olarak benzin, ham petrolden kaynama noktaları 30-200°C olan hidrokarbonların ayrılmasıyla elde edilir.

- Solvent: Benzin ile gazyağı arasında bir hidrokarbon sıvısı olan solvent boya sanayisinde, kuru temizlemede, ormancılıkta, haşaratla savaşta eritici veya çözücü madde olarak kullanılmaktadır.
- Gazyağı: Ham petrolün damıtılmasıyla elde edilen gazyağı kaynama noktaları 160-250°C arasında değişen hidrokarbonlardan meydana gelmektedir. Isıtma, aydınlatma ve motor yakıtı olarak da uçaklarda kullanılmaktadır.
- Motorin: Genellikle 200-360°C arasında kaynama noktası olan hidrokarbonların ham petrolden ayrılmasıyla elde edilir.
- Fuel-oil: Enerji üretimi veya ısınma işlerinde kullanılan akaryakıttır. Fuel-oilier akıcılıklarına göre; hafif veya ağır yağlar halindedir. Hafif fuel-oil, büyük dizel motorlarında yakıt olarak kullanılır. Ağır fuel-oil, endüstri ve kazan yakıtlarıdır. Buhar kazanlarında kömür veya gaz yerine kullanılırlar.
- Asfalt: Ham petrolün rafineri ürünlerinden elde edilen ve normal oda sıcaklığında akıcılığı olmayan siyah renkli ziftlerdir. Asfalt doğada tabii halde de bulunmaktadır.
- Makine Yağları: Ham petrolün %4-5 oranından fazlasını teşkil etmeyen makine ve gres yağları, endüstride çok önemli bir maddedir. Katı ve sıvı olmak üzere pek çok çeşitleri vardır.
- Parafin: Makine yağları imal edilirken elde edilen parafin, beyaz renkte ve kristalize yapıdadır. Bu madde kozmetik, kablo, bobin, transformatör, yağlı kâğıt, karbon kağıdı, bandaj ve cephanede kullanılır.

“Bugün dünyanın en önemli enerji ve sanayi hammaddelerinden biri olan petrol, üretim maliyetlerinin düşüklüğü, enerji/ağırlığı oranının büyüklüğü, yanmadan sonra katı artık bırakmaması, sıvı oluşunun ulaşım kolaylığı sağlaması, gibi nedenler endüstri ve enerji yakıtı olarak değerini süratle artırmıştır (Başol, 1994;116).

2.3 Petrol Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Dünya enerji tüketiminin genel eğilimleri incelendiğinde dünya nüfusunun %20'sinin dünya üzerinde tüketilen toplam enerjinin %60'ını, gelişmekte olan ülkelerin 5 milyara yaklaşan nüfusunun ise toplam enerji üretiminin %40'ını kullandığı görülmektedir. Dünya üzerinde enerji kaynaklarına olan ihtiyacın %90'ı fosil yakıtlar kullanılarak karşılanmaktadır. Kalan %10'luk oran ise yenilenebilir enerji kaynaklarından ve nükleer enerjiden sağlamaktadır (Turan, 2011;16).

2.3.1 AB Petrol üretimi ve tüketimi

Avrupa Birliği tarafından gerçekleştirilen petrol ithalatının %45'i Ortadoğu ülkelerinden sağlanmaktadır. Avrupa Birliği enerji politikalarının bugünkü seyrinde sürdürülmesi halinde petrol talebinin 2030 yılında %38'e çekilmesi beklenmektedir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerinin petrol rezervleri ile petrol üretimi Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Rezervleri (Bin Milyon Varil)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DANİMARKA	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9
İTALYA	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0
ROMANYA	1,2	1,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
İNGİLTERE	4,7	4,5	4,5	4,3	4,0	3,9	3,6	3,4	3,1	2,8	2,8

Kaynak: <http://www.bp.com>

Avrupa Birliği üyesi ülkeler içerisinde sadece Danimarka, İtalya, Romanya ve İngiltere petrol rezervlerine sahiptir. Bu ülkeler içerisinde en fazla rezerve sahip olan ülke İngiltere'dir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerin toplam petrol rezervi 2009 yılında 2008 yılı verilerine göre %2.1 oranında artış göstermiştir. Dünya üzerindeki toplam tespit edilmiş petrol rezervi içerisindeki payı 2009 verilerine göre %0.5 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 2.2 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Bin Varil Günlük)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DANİMARKA	363	348	371	368	390	377	342	311	287	265	249
İTALYA	95	86	115	116	113	127	120	122	108	95	106
ROMANYA	131	130	127	123	119	114	105	99	98	93	89
İNGİLTERE	2667	2476	2463	2257	2028	1809	1636	1638	1526	1452	1339

Kaynak: <http://www.bp.com>

Çizelge 2.3 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Milyon Ton)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DANİMARKA	17,7	17,0	18,1	17,9	19,1	18,4	16,7	15,2	14,0	12,9	12,2
İTALYA	4,6	4,1	5,5	5,6	5,5	6,1	5,8	5,9	5,2	4,6	5,1
ROMANYA	6,3	6,2	6,1	5,9	5,7	5,4	5,0	4,7	4,7	4,5	4,3
İNGİLTERE	126,2	116,7	115,9	106,1	95,4	84,7	76,6	76,8	71,7	68,2	63,0

Kaynak: <http://www.bp.com>

Avrupa Birliği üyesi ülkeler tarafından gerçekleştirilen günlük petrol üretiminin %30'u İngiltere tarafından gerçekleştirilmektedir. İngiltere'yi %5 ile Danimarka ve %2 ile İtalya takip etmektedir. Toplam petrol üretimi Avrupa Birliği üyesi ülkelerde 2009 yılında %6.1'lik bir azalışla günlük 2.082 bin varil olarak gerçekleşmiştir. 2009 yılı verilerine göre üretim dünya toplam üretiminin %2.6'sı olarak gerçekleşmiştir.

Avrupa Birliği üyesi ülkeler tarafından gerçekleştirilen günlük petrol tüketim verileri incelendiğinde toplam günlük tüketimin %17'sinin, Avrupa Birliği'nin büyük ekonomilerinden Almanya tarafından gerçekleştirildiği görülmüştür. Almanya'yı %13 ile Fransa takip etmektedir.

Avrupa Birliği üyesi ülkelerinin petrol tüketimi Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AVUSTURYA	242	263	269	291	283	292	292	275	277	267	269
BELÇİKA VE LÜKSEMBURG	694	662	682	738	759	762	748	752	818	679	715
BULGARİSTAN	88	92	96	111	104	110	117	114	119	124	93
ÇEK CUMHURİYETİ	167	177	172	184	202	210	207	205	209	204	195
DANİMARKA	212	202	197	189	186	194	198	200	196	178	180
FİNLANDIYA	220	218	222	235	221	229	222	223	222	209	219
FRANSA	1994	2010	1953	1952	1963	1946	1942	1911	1889	1822	1744
ALMANYA	2746	2787	2697	2648	2619	2592	2609	2380	2502	2409	2441
YUNANİSTAN	398	403	406	395	428	426	444	435	427	407	372
MACARİSTAN	144	141	139	137	141	163	168	168	164	154	146
İRLANDA	167	182	179	175	181	191	191	195	187	166	158
İTALYA	1930	1920	1915	1900	1850	1798	1791	1740	1661	1563	1532
LİTVANYA	48	55	51	50	53	57	58	58	63	54	55
HOLLANDA	879	922	933	943	984	1049	1070	1123	1069	1041	1057
POLONYA	426	419	430	441	469	487	512	531	549	549	568
PORTEKİZ	318	321	332	311	315	324	294	296	278	263	261
ROMANYA	197	211	220	194	224	218	214	218	216	195	192
SLOVAKYA	73	67	75	70	67	80	72	76	82	79	78
İSPANYA	1425	1469	1473	1533	1600	1623	1608	1629	1587	1525	1505
İSVEÇ	339	349	356	360	347	349	356	342	333	307	305
İNGİLTERE	1704	1704	1700	1723	1766	1806	1788	1716	1683	1610	1590

Kaynak: <http://www.bp.com>

2000 yılından günümüze yıllık toplam tüketim değerleri incelendiğinde Avrupa Birliği'ne 2007 yılında katılan Bulgaristan'ın yıllık petrol talebinin 2008 yılında 2000 yılına göre %38 artış gösterdiği görülmektedir. Bulgaristan'ı 2004 yılında birliğe katılan Litvanya ve Slovakya takip etmektedir. Yıllık toplam talepler incelendiğinde Danimarka'nın petrol tüketiminin 2008 yılı verilerine göre %14 oranında azaldığı görülmektedir. Danimarka'yı %13 ile İtalya ve %11 ile Portekiz takip etmektedir.

Çizelge 2.5 Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Milyon Ton)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AVUSTURYA	11,8	12,8	13,1	14,2	13,8	14,2	14,2	13,4	13,5	13,0	13,0
BELÇİKA VE LÜKSEMBURG	33,9	32,2	33,5	36,4	37,6	37,7	37,4	37,7	40,8	33,4	35,0
BULGARİSTAN	4,1	4,2	4,4	5,1	4,7	5,0	5,3	5,1	5,4	5,6	4,2
ÇEK CUMHURİYETİ	7,9	8,4	8,1	8,7	9,5	9,9	9,8	9,7	9,9	9,7	9,2
DANİMARKA	10,4	9,8	9,6	9,2	9,1	9,3	9,6	9,7	9,5	8,5	8,7
FİNLANDIYA	10,7	10,5	10,9	11,4	10,6	11,0	10,6	10,6	10,5	9,9	10,4
FRANSA	94,9	95,5	92,9	93,1	94,0	93,1	93,0	91,4	90,8	87,5	83,4
ALMANYA	129,8	131,6	127,4	125,1	124,0	122,4	123,6	112,5	118,9	113,9	115,1
YUNANİSTAN	19,9	20,1	20,3	19,7	21,4	21,2	22,2	21,7	21,4	20,2	18,5
MACARİSTAN	6,8	6,7	6,4	6,3	6,5	7,5	7,8	7,7	7,5	7,1	6,7
İRLANDA	8,2	9,0	8,8	8,5	8,9	9,3	9,3	9,4	9,0	8,0	7,6
İTALYA	93,5	92,8	92,9	92,1	89,7	86,7	86,7	84,0	80,4	75,1	73,1
LİTVANYA	2,4	2,7	2,5	2,4	2,6	2,8	2,8	2,8	3,1	2,6	2,7
HOLLANDA	42,5	44,6	44,6	44,9	47,1	50,6	52,0	53,5	51,1	49,4	49,8
POLONYA	20,0	19,5	19,9	20,2	21,6	22,4	23,3	24,2	25,3	25,3	26,3
PORTEKİZ	15,5	15,8	16,2	15,2	15,4	16,0	14,4	14,4	13,6	12,8	12,6
ROMANYA	10,0	10,6	10,6	9,4	10,9	10,5	10,3	10,3	10,4	9,2	9,1
SLOVAKYA	3,4	3,2	3,5	3,3	3,2	3,8	3,4	3,6	3,9	3,7	3,7
İSPANYA	70,0	72,4	72,8	75,8	79,3	80,4	79,7	80,7	79,0	75,7	74,5
İSVEÇ	16,2	16,5	16,7	17,2	16,5	16,5	16,9	16,1	15,7	14,6	14,5
İNGİLTERE	78,6	78,4	78,0	79,0	81,7	83,0	82,3	79,2	77,9	74,4	73,7

Kaynak: <http://www.bp.com>

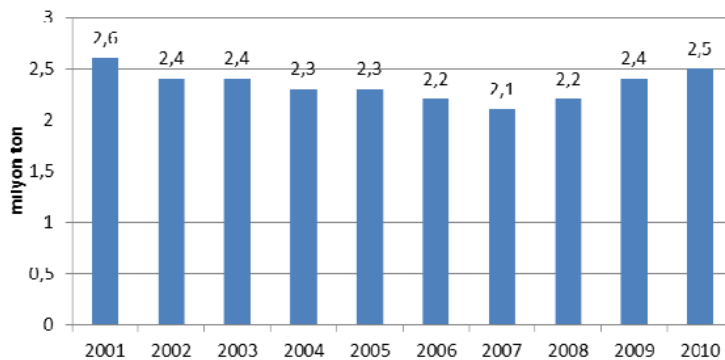
Avrupa Birliği üyesi ülkelerin rafineri kapasiteleri incelendiğinde toplam kapasitenin %19'unun İtalya tarafından %18'inin ise Almanya tarafından sahip olduğu görülmektedir. 2000 – 2009 yılları rafinesi kapasiteleri incelendiğinde İspanya'nın kapasitesini %10 arttırdığı görülmektedir. İspanya'yı %5 ile Yunanistan, %4 ile Almanya takip etmektedir. Bununla beraber Belçika, Lüksemburg ve Hollanda'nın rafineri kapasitelerinde 2000 yılı değerlerine göre 2009 yılında azalma görülmüştür. Avrupa Birliği ülkeleri rafineri kapasitesi incelendiğinde 2009 yılında

2008 yılı verilerine göre %0.8 oranında azalma olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri dünya üzerinde toplam rafineri kapasitesinin %17,2' sine sahiptir.

Yaklaşık %37'lik bir payla Birliğin enerji tüketiminde ilk sırada yer alan petrolün %56'sı ulaşım sektöründe, %15'i petrokimya sektöründe, %23'ü endüstri, hizmetler ve meskenler gibi tüketim sektörlerinde ve %6'sı ise elektrik üretimi ve ısıtmada kullanılmaktadır. AB petrolünün ancak beşte birini üretebilirken kalanını dış kaynaklardan karşılamaktadır. Sırasıyla, ithal ettiği ülkeler ise şöyle: Rusya %27, Orta Doğu %19, Norveç %16, Kuzey Afrika %12 ve diğer bölgeler % 5. AB'nin son dönemdeki politikasına bakıldığında Orta Doğu'daki petrolerin kendisi için hayli önemli olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü Rusya ve Norveç'e olan bağımlılığını azaltmak için bu bölgeye yönelmiş durumda. Fakat bölgede devam eden siyasi istikrarsızlık nedeniyle burada uyguladığı/uygulayacağı enerji dış politikası yavaş yavaş şekillenecektir. AB, Orta Doğu'da geliştireceği enerji işbirlikleri sayesinde petrol sunum güvenliğini de garanti etmiş olacaktır (Yorcan, 2009;29).

2.3.2 Türkiye petrol üretimi ve tüketimi

Son on yılda Türkiye petrol üretiminde %4 oranında düşüş gözlenmiştir. Türkiye'nin petrol üretimi Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1 Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Üretimi (TPAO, 2010).

Türkiye'nin petrol tüketimi Çizelge 2.6'da, petrol tüketimi Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.6 Türkiye Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TÜRKİYE	668	636	647	653	658	648	629	651	657	615	624

Kaynak: <http://www.bp.com>

Çizelge 2.7 Türkiye Petrol Tüketimi (Milyon Ton)

ÜLKE ADI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TÜRKİYE	31,1	29,9	30,6	31,0	31,0	30,2	29,5	30,5	30,9	28,2	28,7

Kaynak: <http://www.bp.com>

Türkiye’de yeni petrol sahalarının keşfedilmesi ve ikincil üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ile üretim düşüşü kısmen engellenebilmiş ve 2010 yılında 2009 yılına oranla %4’lük bir artış kaydedilmiştir (TPAO, 2010).

3. EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ

3.1 Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Kavramları

Ekonomik büyüme, dünya enerji tüketiminde öngörülen değişimleri etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Kısa dönemde talep tarafı olarak hane halklarının ve firmaların tüketim (harcama) kararları ekonominin seyrini tayin etmektedir. Tüketim kararları ise; gelir, faiz oranları ve mal fiyatları vb gibi ekonomik unsurların etkisi altındadır. Uzun dönemde herhangi bir ülkenin ekonomisinin büyüme potansiyelini tayin eden; ülkenin mal ve hizmetleri üretme gücüdür. Büyüme potansiyeli; nüfus artışı, istihdam oranı, sermaye birikimi ve inovasyon tarafından etkilenmektedir. Ekonomik büyüme ve enerji talebi bağlantılıdır fakat bu bağlantının şiddeti bölgeye göre farklılık göstermektedir. Bir bölgedeki ekonomik kalkınma seviyesi ve bireylerin yaşam standartları o bölgedeki ekonomik büyüme ve enerji talebi arasındaki bağı önemli ölçüde etkiler. Hane halklarının yüksek yaşam standartlarına sahip olduğu gelişmiş ekonomilerde fert başına enerji tüketimi nispi olarak daha fazladır fakat bu ekonomilerde kişi başına düşen enerji tüketimi miktar olarak ya sabittir ya da çok az değişme eğilimi göstermektedir (Ersoy, 2010;6).

Ekonomik kalkınma, bir ülkede üretim ve gelir artışlarının yanı sıra ekonomik, sosyal, kültürel ve politik alanlarda yaşanan değişim süreci olarak tanımlanabilir. Kalkınma kavramıyla ülkede yaşanan niceliksel artışların yanı sıra niteliksel değişim yolundaki her şeye işaret edilmektedir (Doğan, 2010;57).

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) belirli bir ülkede belirli bir zaman zarfında üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değerlerinin toplamı olarak ifade edilir. Eğer bir ülkede bir yıl içinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin değeri temel bir yılın piyasa fiyatları üzerinden hesaplanırsa, buna reel gayri safi yurt içi hasıla denilir. Reel GSYİH bir ülkenin sınırları içinde bir yılda üretilen malların miktarında meydana gelen değişimleri yansıtır. Ekonomik büyüme zaman içinde reel GSYİH'da meydana gelen artış olarak adlandırılır (Fidan, 2006;55).

3.1.1 Enerji – GSYİH ilişkisi

Belirli bir anda, belirli bir ülkede genellikle petrol eşdeğeri ton (tep) cinsinden hesaplanan toplam enerji tüketimi ‘E’ ve para cinsinden ifade edilen GSYİH ‘Y’ arasındaki ilişki, ekonomik faaliyette enerjinin rolü hakkında fikir vermektedir. Genel olarak ‘enerji şiddeti’ veya ‘enerji yoğunluğu’ diye adlandırılan bu ‘E/Y’ oranı, tüm dünyada kullanılmakta olup ülkelere ve zamana göre çok değişken bir göstergedir. Yapılan ampirik çalışmalar, enerji tüketimi ile ekonomik faaliyet arasında çok yakın bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Bu ilişkinin saptanmasında genel olarak, Enerji/GSYİH oranı kullanılmaktadır. Bu oran, enerji tüketimi ile GSYİH artış oranları arasında pozitif yönde bir ilişki kurulabileceğini ifade etmektedir. Ülkelerin enerji kullanım yoğunluklarını gösteren bu oran; bir birim milli gelir yaratmak için tüketilen fiziki enerji miktarını temsil eder. Bu oranın düşmesi, o ekonomide enerjinin daha verimli kullanıldığına işaret eder. Bu gösterge içinde, ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişimler birlikte ifade edilmektedir. 1980’lerin başından itibaren dünyada enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir gösterge olmuştur (DEKTMK,2004).

3.1.1.1 Enerji verimliliği

Enerjinin kullanım alanının geniş olması ve temininin diğer girdilere göre daha zahmetli olması enerjinin her bir birimini değerli kılmaktadır. Bu da mevcut enerji rezervlerinin en verimli şekilde değerlendirilmesi gerekliliği ortaya koymaktadır.

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Enerji verimliliği sağlayacak teknolojileri üçe ayırmak mümkündür;

- Enerji Üretiminde Verimliliği Sağlayacak Teknolojiler: Bunlar arasında elektrik enerjisi üretiminde santrallerin iç tüketimini azaltmaya yönelik teknolojiler başta gelmektedir. Türkiye kömür yakan termik santrallerin iç

tüketimi %5 oranındadır. Bunu düzeltmenin yolu santrallerin güçlerinin yükseltilmesi ile mümkündür. Yakıt kelimesi ile kazan, kömür, baca, su besleme sistemlerinde yapılacak gelişmeler ile iç tüketim azaltılabilecektir. Yine ısı verimliliğini sağlayacak, kömür yakmada akışkan yataklı sistemlerin kullanımına yönelme, gaz yakmada gaz türbinli çevrim santrallerine yer vermek ısı ve kaynak kullanımı verimliliğini artıracak bir başka yoldur. Son olarak hidrokarbon içeren fosil yakıtların madenciliğinde yerli kaynaklarından üretilen petrol ve gaz gibi yakıtların üretiminde ve saklanmasında üretim kapasitesini artırıcı teknolojilerin kullanılması da bu hedefe hizmet eden teknolojiler arasında sıralanabilir.

- Enerjinin İletim ve Dağıtımında Enerji Verimliliği Sağlayacak Teknolojiler: Türkiye, enerji iletimindeki %3'lük kaybı ile gelişmiş ülkelerdeki kayıp oranı ile aynı düzeyde bulunduğundan bu açıdan fazla bir problem bulunmamakla birlikte, dağıtım anında ortaya çıkan kayıp ise %7-8 oranında kayıp yasayan Avrupa ülkelerine kıyasla oldukça yüksektir. 2001 yılında bu oran %20'lere ulaşmıştı. Kayıplar daha çok sosyal kayıplar olup, tahsil edilemeyen kaçak tüketim bedelleri bunun nedenini oluşturmaktadır. Bu nedenle abone tüketimleri merkezden izlenip denetlendiği teknolojilerin uygulanmasına hız verilmesi bu noktada önemlidir.

- Enerjinin Tüketiminde Enerji Verimliliği Sağlayacak Teknolojiler: Enerji tüketiminde verimliliği sağlayacak teknolojiler söz konusu enerjilerin kullanıldığı alanlara göre farklılık göstermektedir. Bunlar arasında enerjiden daha çok ısıtma ve aydınlanma amaçlı fayda sağlayan bina ve hizmet sektöründe enerji verimliliğinin sağlanması noktasında farklılıklar gözetilir. Özellikle binaların dış kabuk ısı yalıtım tekniklerinin yükseltilmesi yoluyla ısı kaybının önlenmesi, değişken tarifeli elektrik sayaçlarına geçişi özendirme, az enerji tüketen yüksek verimli aydınlatma elemanlarının kullanımı, düşük enerji tüketen elektrikli ev cihazlarının teknolojilerini üretiminin özendirilmesi gibi örnekler sıralanabilir (<http://www.energy.itu.edu.tr>).

3.1.1.2 Enerji yoğunluğu

Enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin önemli göstergelerinden biridir. Enerji yoğunluğu, tüm dünya tarafından kullanılan ve GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarını göstermektedir.

Enerji yoğunluğu bir ülkede ne kadar düşük ise, birim hasıla üretmek için harcanan enerjinin, o kadar düşük olduğunu göstermektedir. Bu da göstermektedir ki, enerji yoğunluğunun düşük olması, enerjinin verimli bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Buradan enerji yoğunluğunun formülü;

Enerji Yoğunluğu = Tüketilen Enerji Miktarı/GSYİH şeklinde oluşturulur.

Bu işlem sonucunda çıkan rakamın giderek büyümesi ülke enerji tüketim miktarının giderek arttığını gösterir. Yani enerji yoğunluğunun yükselmesi istenen bir durum değildir. Ülkeler arasında enerji yoğunluğu açısından önemli farklar bulunmaktadır. Bu, ülkelerin nüfus yoğunlukları, enerjinin kendi fiyatı, ülkedeki ya da bölgedeki iktisadi faaliyetlerin yapısı, ekonomideki kapasite kullanımı, sermaye yatırımları, yeni inşaat, nüfus, teknolojik yenilikler, enerji politikaları ve ülkenin sahip olduğu enerji kaynaklarının az ya da çok olması, yerleşim birimleri arasında kat edilen mesafeler ve iklim şartları farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Fakat bazı ülkeler arasındaki enerji yoğunluğundaki farklılıklar ise bu ülkelerin enerji verimlilik seviyelerindeki eşitsizliklerden kaynaklanmaktadır. Bu eşitsizlikleri, geçmişten alınan alışkanlıklar, farklı oranlarda yeni ve enerji açısından verimli teknolojilerin adaptasyonu ve enerji fiyatlarının genel seviyesi, karar verme süreçlerindeki farklılıklar, yöneticilerin seviyesi gibi pek çok etkene bağlamak mümkündür (Doğan, 2010;75).

3.1.2 Enerji tüketimine etki eden faktörler

Bugün kalkınma sorunu çözümünün, kişi başına milli gelir artışının ötesinde, toplumun sosyal ve ekonomik yapısını değiştiren ve ilkel üretim metotları yerine,

modern teknolojinin imkanlarından yararlanan bir sanayileşmeye bağlı olduğu bir gerçektir. Sınai maddelerinin tümünü dışarıdan temin eden ve kendisi tamamen tarımsal üretimde bulunan bir ekonomi hiçbir zaman kalkınmış ülkeler düzeyine gelemeyecektir. Çünkü yüksek verim arz eden bir tarımsal yapı mevcut işgücü arzının ancak küçük bir kısmını istihdam edebilir. Kalkınmakta olan ülkeler güçlü bir enerji artışına ihtiyaç duyarlar. Bunun temelinde üç unsur bulunmaktadır. Hızlı ekonomik büyüme ve endüstriyel gelişme, yüksek nüfus artışı, kentleşme ve geleneksel ticari olmayan yakıtların ticari enerji ile ikame edilmesidir (Fidan, 2006;70).

3.1.2.1 Enerji tüketiminde fiyatlandırmanın rolü

Enerji tüketimi ile enerji fiyatı arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Fiyatlar yükseldikçe enerji tüketim miktarında azalma meydana gelirken, fiyatlar düştükçe enerji tüketim miktarında artış meydana gelecektir. Enerji tüketim esnekliği genellikle birden küçüktür. Bunun nedeni, enerji kullanan bireyler ve kurumların enerji ihtiyaçları için belli bir enerji miktarını tüketmek zorunda olmalarıdır (Uçak, 2010;54).

3.1.2.2 Enerji tüketimi ve nüfus artışı ilişkisi

Üçüncü bin yılda, dünyadaki nüfus artışı ve endüstrileşme sürecine bağlı hızlı enerji artışına cevap verebilecek kapsamlı bir enerji planlaması gerekmektedir. Hızla artan talebi karşılarken, çevreyle uyumlu enerji kaynaklarına yönelmek de önemlidir. Dünyadaki enerji talebi ve nüfus artışı hızlarının geçen yüz elli yıllık gelişimi değerlendirildiğinde, enerji tüketiminin nüfusa oranla daha hızlı arttığı sonucu çıkmaktadır. Dünyada kişi başına düşen enerji sürekli bir artış eğilimi içindedir. Enerji talep tahminleri konusunda yapılan incelemelerde, 2020 yılındaki enerji talebinin bugünkü enerji talebine göre %65, 2050 yılındaki enerji talebinin ise %250 daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda söz konusu enerji talep artışının sürdürülebilir kalkınma amaçları doğrultusunda hangi enerji kaynaklarından sağlanacağı belirlenmesi gerekmektedir (Doğan, 2010;70).

3.1.2.3 Enerji tüketiminde teknolojinin rolü

Teknoloji, ekonomik büyümenin en temel faktörlerinden birisidir. Teknolojik gelişme ile enerji, mal ve hizmet üretiminde daha çok yer almış ve temel bir üretim girdisi haline gelmiştir. Teknolojik gelişme ile birlikte mal ve hizmet üretimi, miktar ve çeşit olarak da artış göstermektedir. Dolayısıyla teknolojinin yoğun kullanımı, insanların günlük hayatlarında enerji kullanımını gerektiren malların daha fazla yer almasına neden olmaktadır (Uçak, 2010;56).

Dünya enerji tüketimi teknolojik gelişmelere paralel olarak, baş döndürücü bir hızla artmakta ve 21.yy. a girerken adeta enerji tüketen bir toplum ortaya çıkmaktadır. Hem enerji temini ve kullanımında tam verimlilik iyileştirmeleri, hem de çevresel koruma ve temizlik için sağlam kurumlar ve politikalar önemlidir. Bu amaçlara ulaşılmasına elverişli fiziksel ortamları teknoloji sağlamaktadır. Teknolojinin etkin şekilde kullanımı, piyasa ekonomisine sahip sanayileşmiş ülkeler tarafından kaydedilmiş olan verimlilik ile çevresel sorunların azaltılması ve korunması konusundaki ilerlemelerle kendini belli etmektedir.

Tarihsel olarak insanlar tarafından üretim sürecinde kullanılan enerji kaynaklarının değişmesiyle insanlık devrim denilebilecek adımlar atmış; öyle olunca gerek iktisadi gerek sosyal tüm insan ilişkileri de büyük bir dönüşüme uğramıştır. Bu bakımdan enerji kaynakları ve enerji türünün değişmesi, öncelikle teknolojik değişimin ve böylece iktisadi ve toplumsal değişimin motor gücünü oluşturmuştur. Teknolojik iyileşmelerin, enerji kullanımını azaltacağı genel bir kabul görür. Özellikle, fiyat asimetrisinin ortaya çıkmasını sağlayan temel faktörün, enerji tasarrufu sağlayan teknolojik gelişmeler olduğu kabul edilir (Fidan, 2006;76).

3.1.3 Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki

Endüstri devrimi ile meydana gelen makineleşme ve sanayi sektörünün hız kazanması, enerji kullanımında da artış meydana getirmiştir. Bir ülkenin kalkınması için daha fazla üretim yaparak daha fazla enerji kullanımı gerekmektedir. Enerji sosyal ve

ekonomik kalkınmanın gerçekleşmesi için üretim sürecine ki en temel girdidir. Türkiye’de özellikle 1980 sonrasında nüfusun ve sanayileşmenin hız kazanması ile birlikte enerji tüketimi hızla artmıştır. Neoliberal politikalar sonucunda Türkiye’nin daha fazla dışa açılımı gerçekleşerek sanayi ve hizmet sektörü önem kazanmıştır. Ekonominin gelişiminin temel yapı taşı olan enerji bu dönemde daha fazla kullanılmaya başlamıştır.

Ekonomik büyümenin gerçekleşmesi üretimin artması ile sağlanmaktadır. Üretimin meydana gelmesi için üretim faktörlerinden biri olan sermayenin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye ise çoğunlukla ara sermaye mallarını dışarıdan ithal etmektedir. Bu durum cari açığı arttırıcı etki yapmaktadır. Üretimin sağlanması için en önemli girdi olan enerjide Türkiye %70’lik kısmında dışa bağımlıdır. Türkiye’de enerji tüketimi sektörlere göre farklılık göstermektedir. Meydana gelen tüketimler ekonomik büyüme ve cari açık ilişkilerini de meydana getirmektedir (Yanar ve Kerimoğlu, 2011;193)

4. PANEL VERİ ANALİZİ KULLANIMI

Bu bölümde tez çalışmasında kullanılacak olan tanı analizleri ve tahmin yöntemlerine ilişkin teorik çerçeve verilmiştir. Panel veri yapısının özellikleri, avantajları, dezavantajlarına değinilmiş, panel veri analizinde kullanılacak olan tanımlayıcı istatistikler ve grafikler tanıtılarak hangi amaçla kullanılacağı açıklanmıştır. Model tahminlerine geçmeden önce kullanılacak olan tanı analizleri hakkında teorik yapı verilmiş, modellemeye ilişkin teorik çerçeve gösterilmiştir.

4.1 Panel Veri Analizi

Ekonometrik çalışmalarda; zaman serisi verileri, kesit verileri ve zaman serisi veriler ile kesit verilerin birleşimi olan karma veriler olmak üzere üç tür veri kullanılır. Eğer aynı kesit birimi (birey, aile veya işletme) zaman içinde izleniyorsa bu tür karma verilere panel veri adı verilir (Gujarati, 1999).

Zaman serisi verisi, bir zaman süreci boyunca yapılan gözlemleri içermektedir ve günlük, haftalık, aylık, çeyrek yıllık veya yıllık zaman dilimlerini kapsamaktadır. Yatay kesit verileri, her birey, şirket, ülke gibi birim için ilgilenilen değişkenin değerini bir kez gözleyen ve birçok birim üzerinde yapılan gözlemlerden oluşan veriler olarak tanımlanmaktadır. Panel veri ise, ülkeler, firmalar, hane halkları ya da bireylere ait yatay ve dikey (zaman) kesitlerdeki çeşitli gözlemlerin havuzlanması olarak ifade edilebilir. Yatay kesit ve zaman serisi verilerinin bileşiminden oluşan panel veriler, karma veri ve dikey veri olarak da adlandırılmaktadır. Bu veriler, hem birimlere hem de zamana göre değişimi içerdiğinden yapılan analizlerde daha tutarlı tahminler yapılmasına imkân tanımaktadır (Karaca, 2008;66).

Bireylerin tekrarlı olarak ölçülmesi durumunda panel veri yapısına sahip olunur. Dolayısıyla, bireylerin zaman boyunca tekrarlı bir biçimde ölçülmesi bu tür veri yapılarını, zamanın bir noktasında gerçekleştirilen ölçümlerle elde edilen yatay-kesit verilerden ayırır. Yine sadece bir bireyi zaman boyutunda ölçerek elde edilen zaman

serisi verilerinden de farklılık gösterir. Daha açıkçası, panel veriler ne tek başına kesit ne de tek başına zaman serisi özelliği gösterirler. Aksine her iki veri yapısını da bünyesinde barındıran veri yapılarıdır.

Panel veri kullanılan araştırmalarda genellikle üç amaç söz konusudur. Birinci amaç birimler arası değişkenliği veya her bir birimin zaman boyunca değişkenliğini tanımlamaktır. Böylece hem belli değişkenliklerin büyüklüğünü hem de bu değişkenliklerin seyrini bilmek mümkündür. İkinci amaç bu değişkenlikleri diğer bazı değişkenler bakımından açıklamaktır. Bu değişkenler cinsiyet gibi zaman boyunca sabit olabileceği gibi, ruhsal durum gibi zaman içinde değişebilen zaman boyunca sabit olmayan türden olabilir. Üçüncü amaç ise her bir birimin ilgili değişken bakımından kestirimini yapmaktır (Hsiao, 2003;89).

Panel veri, birden çok birime ait zaman serilerinin bir arada bulunduğu veri seti ya da zaman boyutuna sahip kesit verileri olarak da tanımlanabilir. Panel veri setleri her bir kesit için eşit uzunlukta zaman serisi içeriyorsa bu tür panel verilerine “**dengeli panel veri (balanced panel data)**”, farklı uzunluklarda zaman serisi içeriyorsa da “**dengesiz panel veri (unbalanced panel data)**” adı verilir. Panel verilerin basit fonksiyonel gösterimi aşağıdaki eşitlikteki gibidir;

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + e_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4.1)$$

Burada i kesitleri, t ise zamanı göstermektedir. Y değişkeni her bir birimin her bir zaman periyodunda farklı değerler aldığı için i ve t olmak üzere iki alt indisle ifade edilmiştir (Yılmaz, 2008;99).

4.1.1 Panel veri analizinin avantaj ve dezavantajları

Panel veri yönteminin avantajları şu şekilde sıralamaktadır:

- 1- Panel veri analizi kesit birimlere özgü farklılığı (bireylerin, firmaların ve ülkelerin farklı eğilim ve davranışlara sahip olması) dikkate alınarak, bu farklılığın model içinde kontrolüne ve ölçülebilmesine izin vermektedir.
- 2- Panel veri yatay kesit gözlemleri ile zaman serilerini birleştirdiğinden, daha aydınlatıcı bilgi, değişkenler arasında daha az doğrusal bağlantı, daha fazla serbestlik derecesi ve daha fazla etkinlik sağlamaktadır.
- 3- Tekrarlanan yatay kesit gözlemlerini inceleyerek, değişme dinamiklerini araştırmak için daha uygundur.
- 4- Panel veriler, pür zaman serisi verileri veya pür yatay kesit verilerinden kolayca gözlenemeyen etkileri daha iyi belirleyebilir ve ölçebilir. Panel veri analizleri, zamana göre değişmeyen ve kesit boyunca değişen etkilerin bağımlı değişken üzerindeki olası etkilerini de hesaba katabilmektedir.
- 5- Panel veri analizi, daha karmaşık davranış modelleri ile çalışabilme imkanı sunması açısından, zaman serisi ve yatay kesit verisi modellerine göre üstünlük sağlamaktadır (Tarı, 2010;476).

Panel veri analizinin avantajlarının yanı sıra kullanımı üzerine bazı dezavantajları da söz konusu olmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- 1- Veri toplama ve düzenleme problemlerini barındırması: Diğer veri yapılarına göre, veri toplamanın ciddi bir maliyeti söz konusudur. Bu maliyet bir bireyi en az iki zaman noktasında ölçme maliyetinin yanı sıra, aynı bireyi zaman boyunca izleme zorluğundan da ileri gelir. Bu ikinci nokta uygulamada ciddi sorunlar yaratır. Örneğin, zaman boyunca takip edilen bir hane halkını her ölçüm yapılacağı zaman aynı adreste bulmak zor olabilir. Bu nedenle, bu türden veri yapılarında bazı alt versiyonlar ortaya çıkmış ve yarı-panel, panel verilerde kayıp değerler vb. türünden araştırma alanlarının

gelişmesine neden olmuştur. Yarı-panel verilerde bir kısım birimler tekrarlı ölçülürken, diğer bir kısmı ise tesadüfi olarak seçilmektedir.

2- Ölçüm hatalarının ortaya çıkması: Aynı değişkene ait her bir birimin tekrarlı olarak ölçülmesinden dolayı klasik ölçümler arası bağımsızlık varsayımı bozulmaktadır.

3- Kendiliğinden seçicilik ve yanıtızlık gibi seçicilik problemleri bulunmaktadır.

4- Zaman boyutunun kısa, yatay - kesit boyutunun büyük olduğu durumlarda özellikle sabit etkiler modelinde sonuçların gücü zayıflamaktadır. Bunun yanında kısa zaman serisi boyutunun varlığı birimler arası korelasyon sorununun artmasına da yol açmaktadır.

5- Uzun zaman boyutuna sahip, ülkelere veya bölgelere ait büyük panellerin hesaplanmasında yatay - kesit bağılılığı yaşanabilmektedir. Literatürde yer alan bazı panel birim kök testleri bu sorunu ortadan kaldırmak üzere geliştirilmiştir (Baltagi, 2005;8).

4.1.2 Panel verilerde tanımlayıcı istatistikler ve grafikler

Panel veriler için tanımlayıcı istatistikler her bir birey ve genel toplam için ortalama, medyan, standart sapma, en büyük ve en küçük değerlerin elde edilmesiyle oluşturulabilir. Benzer şekilde her bir değişken için söz konusu değerlerin hesaplanması da yararlı olabilir. Panel veriler için elde edilen bu şekildeki istatistikler aşağıda belirtilen hususlarda yardımcı olur.

1- Her bir panel biriminin genel ortalamadan ne kadar saptığının bilgisini verir.

2- Standart sapma, en büyük ve en küçük değerler her bir panel biriminin kendi içindeki heterojenliği hakkında bilgi verir (birim içi heterojenlik) ve aykırı değerlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olur.

3- Her bir panel birimin ortalama değerleri incelenerek panel birimlerinin birbirlerine benzerliği bilgisi elde edilebilir (birimler arası heterojenlik).

4- Her bir değişkeninin zamana göre davranışı incelenebilir.

Ancak, panel birim sayısının ve zaman periyodunun büyük olduğu durumlarda bu şekilde tanımlayıcı istatistikleri yorumlamak çok da kolay değildir. Böyle durumlarda veriyi incelemenin en kolay yollarından birisi panel veri grafiklerini elde etmektir. Bu amaçla sadece panel veri yapısına özel birçok grafik geliştirilmiştir. Bu grafiklerden en önemlileri çoklu zaman serisi grafikleri ve trellis grafikleridir (Frees, 2004;10).

4.1.3 Panel verilerle çalışırken dikkat edilmesi gereken hususlar

Panel verilerle çalışırken, panel verilerin üstün yönlerinden yararlanabilmek için dikkat edilmesi gereken noktalar mevcuttur. Bu noktalar, heterojenlik sapması ve seçim sapması başlıkları altında toplanabilir.

Belirli bir model ile çalışırken, birimlere özgü önemli etkenlerin, önemsenmeyip ihmal edilmesi sonucu, bütün gözlemlerin her birim ve her zaman dönemi için aynı parametrik dağılımdan türediği varsayımı gerçekçi olmamaktadır. Bireysel özelliklerden kaynaklanan farklı kitle parametrelerinin (sabit ya da eğim parametreleri) bu duruma “parametre heterojenliği” denir.

$$y_{it} = \beta_{0i} + \beta_i' x_{it} + e_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4.2)$$

Bu modelde, parametrelerin zamandan bağımsız ancak birimden birime değiştiği varsayılmıştır.

Gerçekte sabit terimlerinin heterojen ve eğimlerin homojen olması, ele alınan ilk durumdur. İkinci durumda ise, hem sabit hem de eğim parametrelerinde heterojenlik söz konusudur.

Bir araştırmacı, ilgilendiği konu ile ilgili olarak çalışma yapması için önce bir örneklem seçmelidir. Örneklem seçim sürecinden sonra sıra kitle ile ilgili parametrelerin tahmin sürecine gelir. Seçim sürecinde belirlenen yöntemle göre, parametreler tahmin edilirken bu parametrelerin örneklemde doğan hataları da elde

edilir. Seçim sapması örneklemin ait olduğu kitleden tesadüfi seçilmediği, seçimde kitlenin tümüne ilgi gösterilmediği durumlarda karşılaşılan bir problemdir. Seçim sapmasının uygulamada gözlemlenen verilerden ya da örneklem birimlerinden ve araştırmacıdan kaynaklanan iki nedeni vardır (Hsiao, 2003;8).

4.1.4 Panel verilerde tam analizleri

Kesit ile zaman serisinin bir araya getirilmesinden oluşturulan panel veri analizi, zaman serisi özelliklerini ve zaman serilerinde görülen problemleri de beraberinde taşır. Tıpkı zaman serisi verilerinde olduğu gibi değişkenlerin birim kök içerip içermediği, aynı dereceden birim köke sahip değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığı incelenmelidir. Bunun nedeni, verilerin durağan olmaması durumunda elde edilecek ilişkiler sahte (spurious) tahminler olur. Bu amaçla panel birim kök testleri ve panel eşbütünleşme testleri uygulanır (Altunkaynak, 2007;15).

4.1.4.1 Panel birim kök testi

Standart bir regresyon modelinde birim kök doğal bir biçimde ortaya çıkar. Klasik regresyon modelinin varsayımları hem bağımlı ve bağımsız değişken dizilerinin durağan olmasını, hem de hata terimlerinin sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip olması gerektiğini ortaya koyar. Durağan olmayan değişkenlerin varlığında ise değişkenler arasında “sahte regresyonlar” ortaya çıkabilir. Bu sahte regresyonda anlamlı t istatistikleri söz konusu olsa bile, parametre tahmin sonuçları ekonomik olarak anlamsızdır. Ayrıca geleneksel istatistiksel çıkarımsal testler de geçerli değildir. Dolayısıyla ekonometrik bir analize başlamadan önce kurulacak modelde kullanılacak olan serilerin “birim kök testleri”nin yapılarak, bu serilerin durağan olup olmadığının belirlenmesi gereklidir. Durağan olmayan serilerde ise bu sorunun giderilmesi, sahte regresyondan kaçınmak ve anlamlı iktisadi sonuçlar elde etmek açısından oldukça önemlidir (Uçak, 2010;119).

Im, Peseran ve Shin, panel birim kök testinde Dickey Fuller (ADF) test istatistiğini paneldeki her bir birim için ADF hesaplayarak, ADF’lerin ortalama test istatistiğine

bakmaktadır. Panel birim kök testinin uygulanması için N yatay kesit ve T zaman serisi olma üzere; y_{it} birinci dereceden otoregresif süreç:

$$\Delta y_{it} = a_i + \beta_i y_{i,t-1} + e_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.3)$$

olarak tanımlanmaktadır. Kurulan hipotezler:

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_i &= 0, & i &= 1, 2, \dots, N_1, & \beta_i &= 0, \quad i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N. \\ H_1 : \beta_i &< 0, & & & & \end{aligned}$$

şeklinde olup H_0 hipotezinin kabul edilmesi panel birim kökün varlığını, alternatif hipotezin kabulü ise panel birim kökün olmadığını ifade etmektedir. Im, Pesaran ve Shin, “birim kök yoktur.” hipotezini t-bar istatistiği ile test etmektedir (Choi, 2001;260).

4.1.4.2 Panel eşbütünleşme testi

Ampirik çalışmalar makroekonomik zaman serilerinin büyük çoğunluğunun durağan olmayan seriler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Birim kök içeren bu seriler arasında sahte regresyon sorunuyla karşılaşıldığından, bu soruna çözüm bulmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlardan bir tanesi serilerin farklarının alınıp regresyona sokulmasıdır. Ancak, bu durumda da yeni bir problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yöntem uzun dönem dengesi için önemli olan bilgilerin kaybedilmesine yol açmaktadır. Çünkü değişkenlerin birinci farkları kullanıldığından, bu değişkenlerin arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkiyi görme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Bu durum eşbütünleşme analizinin çıkış noktası olmuştur. Eşbütünleşme teorisi, değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin olup olmadığını bulmak için kullanılan ve iktisat teorisinde ima edilen denge ilişkisinin varlığını direkt olarak tahmin etmeye izin veren bir yöntemidir. (Pedroni, 2004;602).

Panel verilerde uygulanan eşbütünleşme testi, $H_0 : \text{eşbütünleşme yoktur}$ şeklindeki yokluk hipotezini test eder. Pedroni eşbütünleşme testinde birinci adım, hipotezde ileri

sürülen eşbütünleşme regresyonundan artıkları elde etmektedir. En genel durumda $t = 1, 2, \dots, T$; $i = 1, 2, \dots, N$ ve $m = 1, 2, \dots, M$ olmak üzere eşbütünleşme regresyonu aşağıdaki gibi yazılır.

$$y_{i,t} = a_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1i,t} + \beta_{2i} x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi} x_{Mi,t} + e_{i,t} \quad (4.4)$$

Burada; T zaman boyutunu, N paneldeki birim sayısını, M değişken sayısını ifade eder. Panelin N tane farklı bireyi olduğundan, her biri M değişkene sahip N farklı denklem olduğu düşünülebilir. Eğim katsayıları olan $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{Mi}$ 'nin, panelin bireyleri boyunca değişmesine izin verilmektedir. a_i , bireye özel sabit ya da bireyler boyunca değişmesine izin verilerin sabit etki parametresidir. İlave olarak bazı uygulamalar için paneldeki özel zaman trendini koymak tercih edilebilir. Bu durum $\delta_i t$ ile gösterilir. Aynı zamanda a_i 'nin ihmal edildiği durumu da seçmek yaygındır (Altunkaynak, 2007;26).

4.1.5 Doğrusal panel veri modelleri

Panel veri kullanılarak oluşturulan regresyon modelleri, panel veri regresyon modelleri olarak adlandırılmaktadır. Basit bir doğrusal panel veri regresyon modeli genel olarak şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it} X_{2it} + \dots + \beta_{kit} X_{kit} + e_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.5)$$

Bu modelde Y bağımlı değişkeni, X açıklayıcı değişkeni ($k-1$ adet) ve e sıfır ortalama ve sabit bir varyansa sahip hata terimini göstermektedir. i kesit veri boyutunu ($i = 1, \dots, N$), t zaman serisi verisi boyutunu ($t = 1, \dots, T$) göstermektedir (Gujarati, 2003;636).

Panel veri modellerinde parametrelerin, her zaman döneminde ve her birim için değer almasına izin verilmektedir. Modelin tahminine geçmeden önce, parametrelerin

birim ve/veya zamana göre değer almasına göre bazı varsayımlar yapılır. Bu varsayımlar, izleyen bölümlerde incelenecek olan sabit etkili model ve rassal etkili model varsayımlarıdır. Her iki modelde de, e_{it} hata terimlerinin tüm zaman dönemlerinde ve tüm birimler için birbirinden bağımsız normal dağıldığı $[N(0, \sigma_e^2)]$ varsayılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2005;17).

(4.5)'de verilen model, her bir birimin her bir zaman dönemine özgü kendi tepki katsayısına sahip olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla, tahmin edilmesi gereken parametre sayısı gözlem sayısından fazla olduğundan model bu halde tahmin edilememektedir. Bu nedenle panel veri ile yapılan çalışmalarda daha çok hata terimlerinin özellikleri ve katsayıların değişebilirliği ile ilgili farklı varsayımlar yapılarak değişik modeller elde edilebilmektedir. Panel veri yaklaşımında karşılaşılan durumlar aşağıda verilmiştir:

- i. Sabit ve eğim parametrelerinin kesit birime ve zamana göre değişmediği, değişimlerin hata teriminde yansıtıldığı, bu tür modellere “**klasik model**” denilmektedir. Bu modeldeki hata teriminin, klasik regresyon modelindeki gibi, sıfır ortalama ve σ_e^2 varyansla normal dağıldığı varsayılır. Model aşağıdaki gibi yazılır.

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad (4.6)$$

- ii. Eğim parametreleri sabitken, sabit parametrenin birimlere göre değiştiği fakat zamana göre değişmediği, bu tür modellere, “**birim etkili modeller**” denilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad (4.7)$$

iii. Eğim parametreleri sabitken, sabit parametrenin sadece zamana göre değiştiği, hem birim hem de zaman etkisi içermeleri nedeniyle bu tür modellere “**birim ve zaman etkili modeller**” denilmektedir. Modelin gösterimi (4.8)’de verilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad (4.8)$$

iv. Hem sabit hem de eğim parametrelerinin birimlere göre değiştiği durum aşağıdaki gibidir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_{ki} X_{kit} + e_{it} \quad (4.9)$$

v. Tüm parametrelerin hem zaman hem de kesit birimlere göre değiştiği modeller ise aşağıdaki gibidir (Karaca, 2008;67).

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + e_{it} \quad (4.10)$$

(4.7) ve (4.8) modellerinde, eğim katsayısı sabitken sabit katsayı değişkendir. Bu modeller, panel veri analizinde en çok kullanılan modeller olup “**sabit katsayısı değişken modeller**” ya da “**değişken sabit katsayılı modeller**” olarak adlandırılırlar. Birimlere ve zamana göre farklılıkları değişik şekillerde hesaba katmak için en kolay yol, sabit katsayısı değişken olan modelleri kullanmaktır (Yerdelen Tatoğlu, 2005;19).

Hem zaman hem de kesit veriler uyarlamasında tahmin yöntemi olarak havuzlanmış regresyon (pooled regresion) ile tahmini aşamasında kullanılacak üç yöntem vardır.

Bu yöntemler şunlardır:

1. Klasik Model
2. Sabit Etkiler Modeli
3. Rassal Etkiler Modeli

Bu yöntemler arasındaki temel fark sabit terimlerden kaynaklanmaktadır. Klasik modelde havuzlanmış regresyonun elemanları için aynı sabit terim mevcuttur. Sabit etkiler modelinde her bir kesit için ayrı sabit terim mevcuttur. Fakat eğim katsayıları aynıdır. Rassal etkiler modelinde ise birimlere ait farklılıklar hata terimi içerisinde modellenmektedir (Greene, 2010;360).

4.1.5.1 Klasik model

Klasik model, hem sabit hem de eğim katsayılarının birimlere ve zamana göre sabit olduğu modellerdir. Bu model;

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad (4.11)$$

şeklinde yazılmaktadır ve parametreler En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Klasik panel regresyon modeli, birimler arasındaki farklılıklar ile birimler arasında zaman içinde meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişimleri (dışlanan etkileri) modele dahil etmediğinden, dışlanan etkilerin modele dahil edilmesi amacıyla sabit etkili ve tesadüfi etkili modeller geliştirilmiştir (Kaya, 2009;134).

4.1.5.2 Sabit etkili modeller ve tahmini

Eğim katsayılarının değişmediği, sabit katsayıların ise sadece kesit verileri arasında veya sadece zaman verileri arasında ya da her iki veri için de değişme gösterdiği modellere “**sabit etkili modeli**” denir. Bir başka ifadeyle, eğer panel değişkenlerde kesitler arasında fark mevcutken, zamana bağlı bir farklılaşma söz konusu olmuyorsa bu

durumda oluşturulacak regresyon modeli “**tek yönlü ve kesite bağlı sabit etkiler modeli**” olacaktır, bunun yerine yalnızca zamana bağlı bir farklılaşma oluşuyorsa buna da “**tek yönlü zamana bağlı sabit etkiler modeli**” denir. Sabit terimin kaynağı hem kesitler arası hem de zamanlar arası farklılık ise, bu defa da “**iki yönlü sabit etkiler modeli**” söz konusu olacaktır.

Panel veri analizlerinde zamanın meydana getirdiği farklılıktan ziyade, kesitler arası farklılık daha çok dikkat çektiği için, sabit etkiler modelinin genel gösterimi, kesitler arasındaki farklılığın sabit terimlerdeki farklılıklarda görülebildiğini varsaymaktadır.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + e_{it} \quad (4.12)$$

(4.12) denklemi aynı zamanda sabit etkili modellerin de genel gösterimini ifade etmektedir. Bu denklemle hata terimlerinin varyansının sifıra eşit ve bağımsız ve özdeş dağılımlı olduğu kabul edilmektedir ($e_{it} \approx IID(0, \sigma_e^2)$ olarak varsayılmaktadır). Ayrıca her bir X_{it} değeri e_{it} değerinden bağımsızdır (Hsiao, 2003;18).

4.1.5.2.1 Kukla değişkenli EKK (LSDV) (Least Squares with Dummy Variable) yöntemi

Sabit etkili panel veri modelleri kukla değişkenli EKK yöntemi kullanılarak tahmin edilebilirler. Genel bir panel veri modeli;

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + e_{it} \quad (4.13)$$

olarak yazılırken sabit etkili modelde,

$$\beta_{0it} = \beta_{0i} = \bar{\beta} + \mu_i; \quad \beta_{1it} = \beta_1; \quad \beta_{2it} = \beta_2, \dots, \beta_{kit} = \beta_k$$

olduğunu varsaymaktadır. Burada, μ_i zamana göre sabit olan birim etkileri; e_{it} ise hata terimini ifade etmektedir. Görüldüğü gibi, birim etkiyi içermesi sebebiyle sadece sabit parametre değişmekte; zamana göre sabitken, birimlere göre farklılıklar göstermektedir. Farklı birimler için farklı sabitler olan bu modelle çözüm yapmanın bir yolu kukla değişkenli EKK (LSDV) modelini kullanmaktır. N yatay kesit birim ve T zaman periyodu var ise, birim etkileri modele dahil etmek için sabit etkili modelde genelde $(N-1)+(T-1)$ kukla değişken kullanılabilir (Yerdelen Tatoğlu, 2005;23).

Kukla Değişkenli EKK (LSDV) yöntemi, serbestlik derecesi sorunu nedeniyle sadece birim sayısının çok fazla olmadığı panel veri setlerine uygulanabilmektedir (Er, 2009;58).

(4.14) modeli, vektör olarak aşağıdaki gibi de yazılabilir;

$$Y = \mu + X\beta + e \quad (4.14)$$

Bu modelde β , sabit parametreyi de $(\bar{\beta})$ içeren $1 \times K$ boyutlu parametre vektörü $[\beta = (\bar{\beta}, \beta_1, \dots, \beta_k)]$; μ birim etki; bilinmeyen fakat tahmin edilebilen ve zamana göre sabit fakat birimlerin yatay kesit değerleri itibariyle değişen değişkenlerin etkisini temsil eden parametrelerdir. Fakat birimler için farklı μ 'ler olabilir. μ 'ler aynı birim için alınırsa β parametrelerin EKK tahmincileri etkin ve tutarlı olur. Hata terimi (e)'nin dağılımı tesadüfi değişken ile aynı fakat bağımsız, ortalaması sıfır, varyansı σ_e^2 'dir.

LSDV metodunda birim etki kukla değişken olarak kabul edilir ve (4.14) modeli aşağıdaki gibi yazılır.

$$Y_i = u\mu_i + X_i\beta + e_i \quad (4.15)$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix} \mu_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ u \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix} \mu_2 + \dots + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ u \end{bmatrix} \mu_N + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_N \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

ya da,

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u & 0 & \dots & 0 \\ 0 & u & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & u \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \dots \\ \mu_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_N \end{bmatrix}$$

şeklinde gösterilebilir. Görüldüğü gibi N tane kukla değişken vardır. Burada,

$$Y_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \dots \\ Y_{iT} \end{bmatrix}, X_i = \begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{iT} \end{bmatrix}, u_{1 \times T} = (1, 1, \dots, 1), e_i = (e_{i1}, \dots, e_{iT})$$

$$Ee_i = 0, \quad Ee_i e_i' = \sigma_e^2 I_T, \quad Ee_i e_j' = 0 \quad (i \neq j)$$

eşitlikleri vardır ve I_T , $T \times T$ boyutlu birim matristir. μ_i ve β ' nin EKK tahmincileri aşağıdaki fonksiyonun enküçüklemesi ile elde edilebilir:

$$S = \sum_{i=1}^N e_i' e_i = \sum_{i=1}^N (Y_i - u\mu_i - X_i\beta)' (Y_i - u\mu_i - X_i\beta) \quad (4.17)$$

S'nin μ_i 'ye göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$\hat{\mu}_i = \bar{Y}_i - \beta' \bar{X}_i \quad (i = 1, \dots, N) \quad (4.18)$$

elde edilir. Burada,

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_{it}, \quad \bar{X}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_{it}$$

eşitlikleri vardır. (4.17) eşitliğinde, (4.18) yerine konular ve S'nin β 'ya göre kısmi türevi alınır, $\hat{\beta}$, LSDV model için ortalamadan sapmalar kullanılarak aşağıdaki gibi bulunur (Hsiao, 2003;22):

$$\hat{\beta}_{LSDV} = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_i)(X_{it} - \bar{X}_i)' \right]^{-1} \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_i)(Y_{it} - \bar{Y}_i)' \right] \quad (4.19)$$

Oluşturulan kukla değişkenli panel veri analizinde sabit etkilerin varlığı kukla değişkenlere ait parametrelerin anlamlılığına bağlı olduğundan, sabit etkiler modelinin geçerli olup olmadığı F testi ile araştırılmaktadır. Tüm kukla değişkenlere ait katsayıların anlamlılığının testine ait hipotez ve hipotezin testi için hesaplanan F istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} H_0 &: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_{N-1} \\ H_1 &: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_{N-1} \end{aligned} \quad (4.20)$$

$$F_0 = \frac{S_3 - S_2 / N - 1}{S_2 / NT - N - 1 - K} \quad (4.21)$$

Eşitlikte yer alan S_3 karma modelin (pooled model), S_2 ise kukla değişkenli modelin EKK ile tahmininden elde edilen hata kareleri toplamını göstermektedir. F testi sonucunda H_0 hipotezi reddedildiğinde, sabit etkilerin var olduğu anlaşılmaktadır (Baltagi, 2008;13).

4.1.5.2.2 Kovaryans (Within) tahmin yöntemi

Sabit etkili model, kovaryans (within) tahmin yöntemi ile de tahmin edilebilir. Bu yöntemde, i. Eşitlik $(Y_i = u\mu_i + X_i\beta + e_i)$, TxT boyutlu bir kovaryans dönüşüm matrisi (Q) ile çarpılır. Kovaryans dönüşüm matrisi (Q) aşağıdaki gibi gösterilir;

$$Q = I_T - \frac{1}{T}uu' \quad (4.22)$$

i. eşitliğin Q matrisi ile çarpılması ile,

$$QY_i = Qu\mu_i + QX_i\beta + Qe_i$$

elde edilir. Qu=0 olması nedeniyle, $Qu\mu_i = 0$ olacak ve birim etki μ_i dışarıda kalacaktır. Böylece,

$$QY_i = QX_i\beta + Qe_i \quad (i = 1, \dots, N) \quad (4.23)$$

modeli elde edilmektedir. Bu EKK yöntemi ile tahmin edilirse, β 'nin tahmini aşağıdaki gibi bulunur.

$$\hat{\beta}_{CV} = \left[\sum_{i=1}^N X_i'QX_i \right]^{-1} \left[\sum_{i=1}^N X_i'QY_i \right] \quad (4.24)$$

(4.24) eşitliğinin, (4.19) eşitliğine eşit olduğu görülebilir. Bu nedenle (4.16)'da yer alan genel model “kovaryans analiz modeli” olarak ve β 'nin EKK kukla değişken tahmincisi ise “kovaryans tahmincisi” olarak adlandırılabilir. Her bir grup içi değişiklik için bu tahminciden yararlanıldığı için “**grup içi tahminci**” ya da “**within tahminci**” adını da alabilir.

Eğim parametrelerinin kovaryans tahmincisi $(\hat{\beta}_{CV})$ sapmasızdır ve hem birim (N), hem zaman (T) ya da her ikisi de sonsuza gittiği zaman bile tutarlıdır. Varyans-kovaryans matrisi ise aşağıdaki gibidir:

$$Var(\hat{\beta}_{CV}) = \sigma_u^2 \hat{\beta}_{CV} = \left[\sum_{i=1}^N X_i' Q X_i \right]^{-1} \quad (4.25)$$

Bununla birlikte, μ_i 'nin tahmincisi, sapmasız olmasına rağmen, sadece $T \rightarrow \infty$ olduğu durumda tutarlıdır (Hsiao,2003;31).

4.1.5.2.3 En küçük kareler (EKK) yöntemi

En küçük kareler yöntemi (EKK), havuzlanmış veri modeli olarak da adlandırılmaktadır. Birim ve zaman etkilerinin olmadığı göz önünde bulundurularak havuzlanmış verilerle açıklayıcı değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkilerini araştıran modeldir.

Temel denklemi tahmin etmenin en basit yöntemi olarak EKK modeli kullanılır. Birim etkilerin (β_{0i}) birimler arasında ortak ve sabit olduğu $(\beta_{0i} = \beta_0)$ varsayımına dayanır. Bu varsayımlarla model klasik doğrusal regresyon modeline dönüşür:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta x_{it} + e_{it} \quad (4.26)$$

Her bir birime ve zamana ait kukla değişkenin kullanılmadığı bu yöntemin temel varsayımları $E[e_{it}] = 0$ ve $Var[e_{it}] = \sigma^2$ ifade edilir,

EKK modeli iki farklı birim arasında veya aynı birimdeki farklı zamanlar için bir ayırım yapmamaktadır. Eğer birimler arası farklılık var ise, EKK modeliyle doğru tahminler elde edilemez. Buna rağmen, zaman boyutunun da havuzlanmış veriye dayalı

modelin etkinliği, veri genişliği nedeniyle, yatay-kesit modellere göre daha yüksektir (Demirtaş, 2009;105).

4.1.5.2.4 Maksimum olabilirlik (ML) yöntemi

Sabit etkili modelin ML yöntemi ile tahmini düşünülürse, birim etki μ_i ve β parametreleri T sabitken tutarlı olarak tahmin edilemez. μ_i parametrelerinin sayısı N ile birlikte arttığından, T sonsuza giderse, μ_i ve β parametreleri tutarlı tahmin edilebilir. Sabit etkili modelde birim etkilerin, modele dahil edilen değişkenler ile ilişkili olduğu varsayılır. Diğer taraftan sabit etkili modelde çok fazla katsayı tahmin edileceğinden, serbestlik derecesi kaybı oldukça fazladır. Bununla birlikte μ_i 'nin tahmincisi, diğer bazı parametrelerin tahmin edilememesi ve varyansının sifira gitmemesi sebebiyle tutarsız olur. Doğrusal modelde μ_i 'nin tahmincisinin tutarsız olarak tahmin edilmesi, β 'nin tahmincisini etkilemez. Bunun nedeni β 'nin LSDV tahmincisi olan $\hat{\beta}_{LSDV}$, sabit birim etki tahmincisi $\hat{\mu}_{i,LSDV}$ 'nin bir fonksiyonu değildir ve β tutarlı şekilde tahmin edilebilir (Yerdelen Tatoğlu, 2005;30).

4.1.5.3 Rassal etkili modelleri ve tahmini

Sabit etkiler modeli yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen, çok sayıda bireyin söz konusu olması serbestlik derecesi kaybına neden olmaktadır. Sabit etkiler modelinin kullanılmasının nedenlerinden birisi, modelin tanımlanmasında cinsiyet gibi zaman içinde değişmeyen bireyle ilgili açıklayıcı değişkenleri modele dahil etmekte başarısız olunması ve gölge değişkenlerin modele dahil edilmesinin bu bilgisizliği örtmesidir (Altunkaynak, 2007;36). Rassal etkiler modelinde, birimlere veya birimlere ve zamana göre meydana gelen değişiklikler, modele, hata teriminin bir bileşeni olarak dhil edilmektedir. Bunun sebebi sabit etkili modellerde karşılaşılan serbestlik derecesi kaybının önlenmek istenmiş olmasıdır (Baltagi, 1995;13). Çünkü rassal etkiler modelinde önemli olan, birime veya birime ve zamana özel katsayıların bulunması değil, birime veya birime ve zamana özel hata bileşenlerinin bulunmasıdır. Ayrıca rassal

etkiler modeli, sadece birimler ve zamana göre meydana gelen farklılıkların etkisini değil, aynı zamanda örneklem dışındaki etkileri de dikkate almaktadır (Karaca, 2008;71).

Rassal etkiler modeli, sadece kesit birimler arasındaki farklılıkları ele alıyorsa, “**Tek Yönlü Rassal Etkiler Modeli**”, her iki boyuta göre meydana gelen farklılıkları ele alıyorsa “**İki Yönlü Rassal Etkiler Modeli**” olarak adlandırılır. Rassal etkiler modeli, birime veya birime ve zamana göre meydana gelen farklılıkların hata terimine sadece sabit katsayıyı etkileyecek şekilde dahil edilmesi ile “**Hata Bileşenleri Modeli**” adını alırlar (Uğur, 2009;57).

Tek yönlü rassal etkiler modelini aşağıdaki gibi gösterebilir:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta X'_{it} + e_{it} \quad (4.27)$$

$$e_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (4.28)$$

Rassal etkiler modelinde Rassal bileşenle ilgili varsayımlar ise aşağıdaki gibidir:

- Hem bireye özgü hata terimi hem de panel hata terimi normal dağılıma sahiptir. Yani,

$$\mu_i \sim i. i. d. (0, \sigma_\mu^2)$$

$$v_{it} \sim i. i. d. (0, \sigma_v^2)$$

- Bireysel hata terimleri kendi aralarında panel hata terimi ile ilişkili değildir. Yani,

$$E(v_{it} | \mu_i) = 0$$

$$E(\mu_i | x_{it}) = 0$$

$$E(\mu_i^2 | x_{it}) = \sigma_\mu^2$$

$$E(e_{it}\mu_j) = 0 \text{ bütün } i \text{ ve } t' \text{ ler için}$$

$$E(v_{it}v_{js}) = 0 \text{ } i \neq j \text{ ve } t \neq s \text{ için}$$

$$E(\mu_i\mu_j) = 0 \text{ } i \neq j \text{ için}$$

Hata teriminin iki bileşeni μ ve v 'nin birbirlerinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımlar içerisinde en kısıtlayıcı varsayım rassal etkilerin açıklayıcı değişkenlerle ilişkisiz, $E(\mu_i|x_{it}) = 0$, olduğu varsayımdır. e_{it} ve e_{is} bileşik hata terimlerinin her ikisi de μ_i bileşeni içerdiğinden e_{it} arasındaki korelasyon sıfıra eşit olmamakta, bu sebepten de modelin tahmini için bileşik hata teriminin varyansından yararlanılan tahmin yöntemleri kullanılmaktadır (Greene, 2003;289).

İki yönlü rassal etkiler modelinde kesişimdeki değişimler, birim özel bileşenin, zaman özel bileşenin ve iki yönlü değişen gerçek bozucu terimin toplanmasıyla oluşan hata terimiyle açıklanır. Bu bileşenler yapısı, aynı birimleri gösteren bütün bileşik hata terimleri ve aynı periyodu gösteren bütün bileşik hata terimleri arasında korelasyonun olacağını ima etmektedir. Diğer bir deyişle, bu model üç bileşene sahip varyans bileşenleri modelidir. İki yönlü rassal etkiler modelinin genel ifadesi, tek yönlü rassal etkiler modeline benzemektedir. Farklılık hata teriminden (e_{it}) kaynaklanmaktadır (Demirtaş, 2009;111).

İki yönlü rassal etkiler modelinin denklemi aşağıdaki gibi yazabilir:

$$y_{it} = \beta_0 + \mu_i + \gamma_t + \beta x_{it} + v_{it} \quad (4.29)$$

$$e_{it} = \mu_i + \gamma_t + v_{it} \quad (4.30)$$

Rassal etkiler modelinin tahmininde kullanılan yöntemler kısaca üç temel varsayıma dayanmaktadır. Söz konusu varsayımlar:

1. Hataların aynı yatay-kesit birimi içinde

2. Yatay-kesit birimleri arasında birbirinden bağımsız ve varyansının sabit olması
3. Gözlemlenebilen bağımsız değişkenlerle gözlemlenemeyen birim bazındaki etkiler arasında ilişki olmaması şeklinde özetlenebilmektedir. Rassal etkiler modeline EKK uygulanması sonucu parametre tahminleri sapmasız ve tutarlı olmasına rağmen, etkin olmamaktadır. Dolayısıyla, rassal etkiler modelinde β_0 ve β 'lerin tahmini Kovaryans (Within), Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalised Least Squares), Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) yöntemleriyle yapılır (Er,2009; 67).

4.1.5.3.1 En küçük kareler (EKK) yöntemi

Rassal etkiler modelinde normal dağılım varsayımları altında iki hata teriminin bileşiminden oluşan aşağıdaki model elde edilir.

$$y_{it} = \beta_0 + \beta X'_{it} + e_{it} \quad (4.31)$$

$$e_{it} = \mu_i + v_{it}$$

Bu modelde hata terimleri iki bileşenden oluşmaktadır. Dolayısıyla bu modele EKK tahmin edicisi hata terimleri arzulanan özelliklere sahip olmadığı için uygulanamamaktadır. Bunun yerine Genelleştirilmiş En küçük Kareler yöntemi ve uygun Genelleştirilmiş En küçük Kareler yöntemi gibi yöntemler uygulanabilmektedir. Bu modellerden Genelleştirilmiş En küçük Kareler yöntemi uygulayabilmek için hata terimleri varyans bileşenlerinin bilinmesi gerekir (Demirtaş, 2009;102).

4.1.5.3.2 Kovaryans (Within) tahmin yöntemi

Rassal etkili modeller, kovaryans dönüşüm matrisi yardımıyla da tahmin edilebilirler. Farklı yatay kesit birimlerin kalıntılarının birbirinden bağımsız olmasına rağmen, μ_i 'nin varlığı nedeniyle aynı yatay kesit birimlerin kalıntıları arasında

korelasyon görülebilecektir. Bununla birlikte ister sabit ister rassal olsun birim etkiler, kovaryans dönüşüm matrisi ile yok edilebilir. i. eşitlik ele alındığında;

$$y_i = x_i\beta + u\mu_i + v_i \quad (4.32)$$

yazılır. Yukarıdaki eşitliğin Q ile çarpılmasıyla;

$$Qy_i = Qx_i\beta + Qu\mu_i + Qv_i \quad (4.33)$$

elde edilir. Burada $Qu = 0$ olması nedeniyle, $Qu\mu_i = 0$ olacak ve $Qv_i = Qe_i$ olacaktır. Böylece;

$$Qy_i = Qx_i\beta + Qe_i \quad (i = 1, \dots, N) \quad (4.34)$$

elde edilir. Bu son eşitlik EKK metodu ile tahmin edilirse, β 'nin kovaryans tahmincisi (β_{cv}) elde edilir. μ_i ise,

$$\hat{\mu}_i = \bar{y} - \hat{\beta}_{cv}\bar{x} \quad (4.35)$$

şeklinde tahmin edilebilir (Hsiao, 2003;35).

4.1.5.3.3 Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi

Regresyon parametrelerinin Genelleştirilmiş EKK yöntemi ile tahmini için, Ω matrisinin tersine (Ω^{-1}) gereksinim duyulur. Ω , $NT \times NT$ boyutlu panel veri varyans-kovaryans matrisidir. N ve T küçük olduğu durumda bile Ω^{-1} matrisinin tersini ve $\Omega^{-1/2}$ hesaplamak kolay değildir. Wansbeek ve Kapteyn tarafından geliştirilmiş bir yöntemle varyans-kovaryans matrisinin tersi (Ω^{-1} ve $\Omega^{-1/2}$) daha kolay hesaplanabilir. Varyans-

kovaryans matrisindeki J_T ile $T\bar{J}_T$ 'nin ve I_T ile $(E_T + \bar{J}_T)$ 'nin yeri değiştirilirse, denklem aşağıdaki gibi şekil alır;

$$\Omega = T\sigma_\mu^2(I_N \otimes \bar{J}_T) + \sigma_v^2(I_N \otimes E_T) + \sigma_v^2(I_N \otimes \bar{J}_T) \quad (4.36)$$

Burada E_T , $(I_T - \bar{J}_T)$ gibi tanımlanmıştır. Sadeleştirmeler yapıldıktan sonra varyans-kovaryans matrisi aşağıdaki biçimde yazılır:

$$\Omega = (T\sigma_\mu^2 + \sigma_v^2)(I_N \otimes \bar{J}_T) + \sigma_v^2(I_N \otimes E_T) = \sigma_1^2 P + \sigma_v^2 Q \quad (4.37)$$

(5.37) denkleminde $\sigma_1^2 = T\sigma_\mu^2 + \sigma_v^2$, N çarpanı ile Ω birinci benzersiz karakteristik kökünün, σ_v^2 ise $N(T-1)$ çarpanıyla Ω 'ın ikinci benzersiz karakteristik kökünün ifadesidir (Baltagi, 1995;15). P ve Q kullanarak,

$$\Omega^{-1} = \frac{1}{\sigma_1^2} P + \frac{1}{\sigma_v^2} Q \quad (4.38)$$

$$\Omega^{-1/2} = \frac{1}{\sigma_1} P + \frac{1}{\sigma_v} Q \quad (4.39)$$

Bu noktadan sonra Ω 'nın, r kuvveti hesaplamak daha kolay olacaktır. R, herhangi olmak üzere bir sayı olabilir $\Omega^r = (\sigma_1^2)^r P + (\sigma_v^2)^r Q$, $P_u \square (0, \sigma_1^2 P)$ ve $Q_u \square (0, \sigma_v^2 Q)$ varsayımları ile varyans ile varyans bileşenlerin en iyi kuadritik tahmincisi (BQU), Ω varyans-kovaryans matrisinin spektral ayrıştırmasından yararlanarak denklem aşağıdaki gibi yazılır (Majidova, 2009; 71):

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{u'Pu}{tr(P)} = T \sum_{i=1}^N \bar{u}_1^2 / N \quad (4.40)$$

ve

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{u'Qu}{tr(Q)} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (u_{it} - \bar{u}_i.)^2}{N(T-1)} \quad (4.41)$$

4.1.5.3.4 Maksimum olabilirlik (ML) yöntemi

Rassal etkili model, ML yöntemi ile de tahmin edilebilir. μ_i ve v_{it} tesadüfi ve normal dağıldığı zaman, olabilirlik fonksiyonunun logaritması şöyledir:

$$L(\beta_0, \beta, \phi^2, \sigma^2) = c - \frac{NT}{2} \log \sigma_v^2 + \frac{N}{2} \log \phi^2 - \frac{1}{2\sigma_v^2} e' \sum^{-1} u \quad (4.42)$$

Burada;

$$\Omega = \sigma_v^2 \sum, \quad \phi^2 = \sigma_v^2 / \sigma_1^2 \quad \text{ve} \quad \sum = Q + \phi^2 P \quad (4.43)$$

$$|\Omega| = (\sigma_v^2)^{N(T-1)} (\sigma_1^2)^N = (\sigma_v^2)^{NT} (\phi^2)^{-N}, \quad 0 \leq \sigma_v^2 < \infty, 0 \leq \phi^2 < 1 \quad (4.44)$$

Modelde β_0 ve σ_v^2 değişkenlerinin $\hat{\beta}_{0,ml} = \bar{y} - \bar{X}' \beta_{ml}$ ve $\hat{\sigma}_{v,ml}^2 = (1/NT) \hat{e}' \sum^{-1} \hat{e}$ ilişkileri dikkate alınarak, burada \hat{e} ve \sum ; β, ϕ^2 ve β_0 'ın maksimum olabilirlik tahminlerinden hesaplanmıştır. $d = y - X \hat{\beta}_{\lambda,ml}$ kabul edilirse, $\hat{\beta}_{0,ml} = (1/NT) l'_{NT} d$ ve $\hat{e} = d - l_{NT} \hat{e}_{ml} = d - \bar{J}_{NT} d$ eşitlikleri elde edilmiş olur ve $\hat{\sigma}_{v,ml}^2$ aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\hat{\sigma}_{v,ml}^2 = d' [Q + \phi^2 (P - \bar{J}_{NT})] d / NT \quad (4.45)$$

Buradan da sadeleştirilmiş olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki şekli alır:

$$L_s(\beta, \phi^2) = c - \frac{NT}{2} \log \left\{ d' \left[Q + \phi^2 (P - \bar{J}_{NT}) \right] d \right\} + \frac{N}{2} \log \phi^2 \quad (4.46)$$

Bu fonksiyonun verilen β göre ϕ^2 üzerinden maksimizasyonu;

$$\phi^2 = \frac{d' Q d}{(T-1) d' (P - \bar{J}_{NT}) d} = \frac{\sum \sum (d_{it} - \bar{d}_i)^2}{T(T-1) \sum (\bar{d}_i - \bar{d})^2} \quad (4.47)$$

verilen ϕ^2 göre β üzerinden maksimizasyonu ise

$$\hat{\beta}_{ml} = \left[X' (Q + \phi^2 (P - \bar{J}_{NT})) X \right]^{-1} X' [Q + \phi^2 (P - \bar{J}_{NT})] y \quad (4.48)$$

şeklinde yazılabilir (Baltagi, 1995;33).

4.1.6 Panel veri modelleri için testler

Bu bölümde, panel veri modellerinde sabit etkili, rassal etkili, klasik model arasında seçim yapmak için kullanılan testler, spesifikasyon testleri, varsayımdan sapmalar (değişken varyanslılık ve otokorelasyon) için testler ve normal dağılım testleri ele alınacaktır.

4.1.6.1 Klasik, sabit etkili ve rassal etkili modeller arasında seçim yapmak için kullanılan testler

Panel veri analizinde modellemenin sabit etki formunda mı yoksa rassal etki formunda mı çalışılacağı önemli bir sorudur. Bu sorunun cevabı bireye özgü hata terimi e_i ile açıklayıcı değişkenler arasındaki muhtemel korelasyonun varlığına dayalıdır. Eğer, e_i ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon yoksa tesadüfi etkiler modeli, aksi durumda ise sabit etkiler modeli uygundur. Eğer N kesit bileşeni büyük bir yığılımdan geliyorsa e_i ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olmaması beklenir.

Bu durumda rassal etkiler modeli uygun olur. Aksi durumda sabit etki modeli uygundur. İki yaklaşım arasındaki bu temel farklılıkların yanında aşağıdaki kriterler model seçiminde dikkate alınmalıdır (Gujarati,1999;65).

- 1- Eğer T büyük ve N küçük ise, sabit etki ve rassal etki modelleri tarafından tahmin edilen parametrelerin değerlerinde çok az farklılık olur. İki yöntem arasındaki seçim hesaplama kolaylığına ve uygunluğuna bağlı olarak yapılabilir. Bu durumda **sabit etki modeli** tercih edilir.
- 2- N büyük ve T küçük olduğunda ise, iki yöntemle elde edilen tahminler önemli ölçüde farklılaşır. Bu durumda kesit birimlerimiz çok büyük bir yığından gelmiyorsa **sabit etki modeli** tercih edilebilir. Eğer kesit birimler çok büyük bir yığından geliyorsa tartışmasız olarak **rassal etki modeli** tercih edilmelidir.
- 3- Eğer, N büyük T küçük ise ve e_i ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon varsa, tesadüfi etki tahmin edicileri sapmalı, buna karşılık sabit etki modeli tahmin edicileri sapmasız olur.
- 4- Eğer, N büyük ve T küçük ise ve rassal etki modelinin varsayımları geçerli ise rassal etki modelinin tahmin edicileri, sabit etki modelinin tahmin edicilerinden daha etkindir.

Bütün gözlemlerin homojen olduğu yani birim ve/veya zaman etkilerinin olmadığı düşünülüyorsa, klasik modeli; birim ve/veya zaman etkilerinin olduğu düşünülüyorsa sabit ya da rassal etkili modelleri kullanmak daha mantıklıdır. Bir çok araştırmacı sabit etkili modeli tahmin etmeyi, rassal etkili modeli tahmin etmekten daha ikna edici bulur. Bu tercih, sabit etkili modelin varsayımı olan “birim etkilerin modeldeki açıklayıcı değişkenlerle ilişkisiz olması mümkün değildir” düşüncesinden kaynaklanmaktadır.

- Eğer birim etkiler açıklayıcı değişkenlerle ilişkisiz ise; rassal etkiler tahmincisi tutarlı ve etkindir, sabit etkiler tahmincisi tutarlı fakat etkin değildir.

- Eğer birim etkiler açıklayıcı değişkenlerle ilişkili ise; sabit etkiler tahmincisi tutarlı ve etkindir, rassal etkiler tahmincisi tutarsızdır.

Sabit ya da rassal etkili modeller arasında seçim, modelin tahmin edilmesindeki amaca bağlı olarak da yapılabilir. Modelin tahmininden belli bir birim için çıkarsama yapılacaksa, sabit etkili model daha uygun olacaktır. Eğer veri seti geniş bir ana kütlelerin gözlemlerinden oluşuyorsa ve ana kütlelerin tümü için sonuç çıkarılmak isteniyorsa; sabit etkili modeli kullanmak çok fazla mantıklı değildir, rassal etkili modelin kullanılması daha avantajlıdır. Sabit etkili, rassal etkili ve klasik modelden hangisinin kullanılacağı kararı yukarıda bahsedildiği gibi önsel olarak yapılacağı gibi, bu tespit bir takım testler sonucunda da yapılabilir. Bu testlerin içinde önemli olanlar Rassal Etkiler Testi (Lagrange Çarpanı Testi), Olabilirlik Oranı (LR) Testii ve Hausman Testleridir (Yerdelen Tatoğlu, 2005;47).

4.1.6.1.1. Rassal etkiler testi (Lagrange Çarpanı (LM) Testi)

Tek ve iki yönlü rassal etkiler modellerinde birim veya zaman etkilerinin modelde olması gerekip gerekmediğinin tespit edilmesinin bir yolu $\sigma_{\mu}^2 = 0$ veya $\sigma_{\gamma}^2 = 0$ hipotezlerinin test edilmesidir. İşte LM testi bu hipotezlerin geçerli olup olmadığını araştırmaktadır. Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testi sıradan EKK tahmincisinin hata terimlerine dayanmaktadır ve birleştirilmiş EKK (klasik model) ile rassal etkiler modellerini karşılaştırmaktadır (Greene, 2010;338).

Tek yönlü rassal etkiler modeli için hata terimi varyans bileşenlerinden σ_{μ}^2 'nin sıfır olduğu şeklinde ifade edilen H_0 'ın kabul edilmemesi durumunda modelde birim etkilerin olması gerektiği diğer bir deyişle modelin hata terimi bileşeninde μ_i yer alması gerektiği sonucuna varılacaktır. Eğer hipotez reddedilemezse, modeldeki birim etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, μ_i 'nin hata teriminin bir bileşeni olarak modele alınmasının gerekli olmadığı ve dolayısıyla, klasik modelin daha uygun olduğu sonucuna varılacaktır. Tek yönlü rassal etkiler modeli için hata terimi varyans

bileşenlerinden σ_γ^2 'nin sıfır olarak ifade edilen hipotezinin testi de aynı şekilde yapılır. İki yönlü rassal etkiler modeli için de, tek yönlü modele benzer şekilde, hem birim hem de zaman etkilerinin sıfır olduğu hipotez, ($H_0 : \sigma_\mu^2 = \sigma_\gamma^2 = 0$ hipotezi) test edilecek ve bu hipotez reddedilemezse birim ve zaman etkilerinin modelin katsayılarında anlamlı bir değişme meydana getirmediği ve dolayısıyla klasik modelin daha uygun olduğu sonucuna varılacaktır (Uğur, 2009; 82).

Tek yönlü modelde birim etkisinin olmadığını kullarılan hipotezler ve bu hipotezin incelenmesinde kullanılacak olan LM_1 test istatistiği aşağıdaki verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 H_0 : \sigma_\mu^2 &= 0 \\
 H_1 : \sigma_\mu^2 &\neq 0 \\
 LM_1 &= \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\hat{e}'(I_N \otimes J_T)\hat{e}}{\hat{e}'\hat{e}} - 1 \right]^2 = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{e}_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right]^2
 \end{aligned} \tag{4.49}$$

Tek yönlü modelde zaman etkisinin olmadığını test edilmesinde kullanılan hipotezi ve bu hipotezin incelenmesinde kullanılacak olan LM_2 test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned}
 H_0 : \sigma_\gamma^2 &= 0 \\
 H_1 : \sigma_\gamma^2 &\neq 0 \\
 LM_2 &= \frac{NT}{2(N-1)} \left[\frac{\hat{e}'(J_N \otimes I_T)\hat{e}}{\hat{e}'\hat{e}} - 1 \right]^2 = \frac{NT}{2(N-1)} \left[\frac{\sum_{t=1}^T \left(\sum_{i=1}^N \hat{e}_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right]^2
 \end{aligned} \tag{4.50}$$

İki yönlü modelde birim ve zaman etkisinin olmadığını test edilmesinde kullanılan hipotezler ve bu hipotezin incelenmesinde kullanılacak olan LM test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \sigma_\mu^2 = \sigma_\gamma^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\mu^2 = \sigma_\gamma^2 \neq 0$$

$$LM = LM_1 + LM_2 \quad (4.51)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{NT}{2(N-1)(T-1)} \left[(N-1) \left[\frac{\hat{e}'(I_N \otimes J_T)\hat{e}}{\hat{e}'\hat{e}} - 1 \right]^2 + (T-1) \left[\frac{\hat{e}'(J_N \otimes I_T)\hat{e}}{\hat{e}'\hat{e}} - 1 \right]^2 \right] \\ &= \frac{NT}{2(N-1)(T-1)} \left[(N-1) \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{e}_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right]^2 + (T-1) \left[\frac{\sum_{t=1}^T \left(\sum_{i=1}^N \hat{e}_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right]^2 \right] \end{aligned}$$

Yukarıdaki testlerde kullanılan \hat{e} birleştirilmiş EKK modelinden elde edilen artıklardır. Bu yüzden LM testinin uygulaması kolaydır. LM testi asimptotik olarak χ^2 dağılımına uymaktadır. LM_1 ve LM_2 test istatistikleri kısıt sayısı bir olduğundan 1 serbestlik derecesine, LM testi istatistiği ise iki kısıt sayısına sahip olduğundan 2 serbestlik derecesine sahiptir. LM testi σ_μ^2 ve σ_γ^2 'nin sıfıra yakın küçük değerlere sahip olduğu durumlar haricinde performansı iyidir. LM testinin diğer bir problemi ise bu testin σ_μ^2 'nin sıfırdan küçük bir değer alabilirmiş gibi iki yanlı bir test olarak kurulmasıdır. Bu yüzden LM testi LR (Likelihood Ratio) testi kadar güçlü değildir (Baltagi, 2008;65).

4.1.6.1.2. Olabilirlik oranı (LR) testi

Bu test, LM testi sonucunda rassal etkili modelin geçerli olmadığına karar verilirse, sabit etkili modelinin mi yoksa klasik modelin mi kullanılmasının uygun olacağını tespit etmek için yapılan bir testtir. H_0 hipotezi, klasik model doğrudur şeklinde kurulur. Test istatistiği hesaplanırken sabit etkili ve klasik modelden elde edilen log-olabilirlik değerleri kullanılmaktadır ve test istatistiği şu şekilde ifade edilir;

$$LR = 2 \ln \left[\frac{L(k \text{ kısıtlı})}{L(k \text{ kısıtsız})} \right] \quad (4.52)$$

Bu eşitlikteki 1(kısıtlı) klasik modele ait olabilirlik fonksiyonunu, 1(kısıtsız) sabit etkili modele ait olabilirlik fonksiyonunu göstermektedir. LR test istatistiği q (kısıtlama sayısı) serbestlik dereceli χ^2 dağılımına uymaktadır. H_0 hipotezi reddedilirse, sabit etkili modelin geçerli olduğuna karar verilir (Baltagi,2008; 66).

4.1.6.1.3. Hausman testi

Hausman testi, sabit etkili ve rassal etkili modeller arasında seçim yapmak için kullanılır. Sabit ve rassal etkili modeller arasındaki belirgin fark daha önce de belirtildiği gibi, birim etkisinin bağımsız değişkenlerle ilişkili olup olmadığıdır. Hausman testi; birim etki dolayısıyla hata terimi ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olup olmadığını yani tesadüfi etkili modelin uygun olup olmadığını ölçer. Eğer aralarında korelasyon yoksa, tesadüfi etkili model geçerlidir (Yerdelen Tatoğlu, 2005;49). Bu durumda sabit etkili model ile tesadüfi etkili modelin parametre tahminçileri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelenmelidir. İki model arasında tercih, Hausman test istatistiği yardımıyla yapılmaktadır. Hausman test istatistiği “Tesadüfi etkiler tahmincisi doğrudur.” şeklinde ifade edilen sıfır hipotezi altında k serbestlik dereceli ki-kare dağılımı göstermektedir. Hipotezin reddedilmesi durumunda tesadüfi etkili modelin hata terimleri bileşenlerinin bağımsız değişkenler ile ilişkili olmadığı kararı verilebilecektir. Bu durumda sabit etkiler modeli tercih edilecektir (Karaca, 2008;72).

Hausman testinde, rassal etkiler modelinden elde edilen katsayılar ile sabit etkiler modelinden elde edilen katsayıların aynı olduğunu gösteren boş hipotezin reddedilmesi sabit etkiler modelinin reddedilememesi ise rassal etkiler modelinin daha etkin sonuçlar verdiğini göstermektedir (Baltagi, 2005;20).

Sabit ve rassal etkiler modellerinden hangisinin seçileceği Hausman testi çerçevesinde belirlenen bir sorundur. Rassal etkiler modeli μ_i rassal değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonun sıfır olduğunu varsaymaktadır. Başka bir ifadeyle $cor(\mu_i, x_{it}) = 0$ ise rassal etkiler modeli kullanılmaktadır. Diğer taraftan, sıfır aritmetik ortalamaya sahip μ_i ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon sıfıra eşit değil ise, sabit etkiler modelinin seçilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla sabit etkiler modeli $cor(\mu_i, x_{it}) \neq 0$ durumunda geçerli olmaktadır. Bu anlamda Hausman testi $k - 1$ serbestlik derecesinde bir tür Wald χ^2 testidir (Daşdemir, 2008;110).

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) (Var(\hat{\beta}_{FE}) - Var(\hat{\beta}_{RE}))^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) \quad (4.53)$$

$$H_0 : cor(\mu_i, x_{it}) = 0 \quad \text{Rassal etkiler modeli geçerli}$$

$$H_0 : cor(\mu_i, x_{it}) \neq 0 \quad \text{Sabit etkiler modeli geçerli}$$

Yukarıdaki eşitlik kısaca aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$H = (b_{within} - b_{FGLS})' (Vb_{within} - Vb_{FGLS})^{-1} (b_{within} - b_{FGLS}) \quad (4.54)$$

Bu ifadede, b_{within} grup içi tahminciyi (sabit etkiler tahmincilerini), FGLS genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisini, Vb_{within} ve Vb_{FGLS} varyans ve kovaryans matrislerini temsil etmektedir.

$H \geq \chi^2(k_{within})$ ise, etkilerin sabit olduğu, tersi durumda ise etkilerin rassal olduğu kabul edilir.

Hausman testi Wald istatistiğine dayanmakta olup k , yani bağımsız değişken sayısı kadar serbestlik derecesine sahiptir. Hausman testi, k serbestlik derecesinde asimptotik olarak χ^2 dağılımına uymaktadır. Bu teste işlerlik kazandırmak için Ω uygun bir tahminiyle (Ω) ve genelleştirilmiş EKK (GLS) tahmincisi ise uygulanabilir genelleştirilmiş EKK (feasible GLS) tahmincisiyle değiştirilir (Baltagi, 2008;73). Hausman test istatistiği seçilen anlamlılık düzeyinde χ^2 tablo değerinden büyükse o zaman bağımsız değişkenler ile birim ve/veya zaman etkilerinin ilişkisiz olduğu hipotezi reddedilecek ve rassal etkiler modelinin tutarsız olduğuna, bu yüzden uygun modelin sabit etkiler modeli olduğuna karar verilecektir (Baltagi, 2008;362).

4.1.6.2. Genelleştirilmiş Wald ve Score testleri

Belirleme için genelleştirilmiş Wald ve Score testleri kullanılabilir. Testler için kısıtlamalar çok boyutlu fonksiyon, $h(\gamma^0) = 0$ ile verilir. $\frac{\partial h(\gamma)}{\partial \gamma'}$ 'nin rankı r olsun, $\tilde{\gamma}$ sabit ve $\hat{\gamma}$ ise γ^0 'ın kısıtsız tahminini gösterebilir. Genelleştirilmiş Wald (W) ve Score (S) istatistikleri sırasıyla şu şekildedir;

$$W = Nh(\hat{\gamma})' \left[\frac{\partial h}{\partial \gamma'}(\hat{\gamma}) \hat{J}^{-1} \frac{\partial h'}{\partial \gamma}(\hat{\gamma}) \right]^{-1} h(\hat{\gamma}) \quad (4.55)$$

$$S = \frac{1}{N} \frac{\partial L_N}{\partial \gamma'}(\tilde{\gamma}) \hat{J}^{-1} \frac{\partial h}{\partial \gamma'}(\tilde{\gamma}) \left[\frac{\partial h}{\partial \gamma'}(\tilde{\gamma}) \tilde{J}^{-1} \tilde{J}^{-1} \frac{\partial h'}{\partial \gamma}(\tilde{\gamma}) \right]^{-1} \frac{\partial h'}{\partial \gamma}(\tilde{\gamma}) \tilde{J}^{-1} \frac{\partial L_N}{\partial \gamma}(\tilde{\gamma}) \quad (4.56)$$

W ve S asimptotik olarak eşittir ve r serbestlik dereceli χ^2 dağılımına uyar. Sıfır hipotezi reddediliyorsa, H_0 hipotezinde öngörülen spesifikasyonla tutarsız tahminçiler elde edilir. Her iki istatistik den arttıkça sonsuza gider (Yerdelen Tatoğlu, 2005;50).

4.1.6.3. Panel veri modellerinde varsayımdan sapmalar ve testleri

Ele alınan yöntemler panel veri için genişletilmiş klasik regresyon modelleri olduğu için değişen varyans ve otokorelasyon sorunları görülebilir. Dolayısıyla model öncelikle bu problemin var olup olmadığını belirlemek için test edilir.

4.1.6.3.1. Farklı varyanslılık (Heteroscedasticity)

Standart hata bileşenleri modeli bozucu terimlerin sabit varyansa sahip olduğunu varsayar. Bu yatay kesit birimleri doğal yapıları gereği birbirlerinden farklıdırlar. Bunun sonucu olarak farklı varyasyonlar gösterebilirler. Bu çalışmadaki gibi farklı özelliklere sahip ülkeler ile çalışırken bileşik hata terimi bu özellikleri yakalayamayabilir. Bu nedenle hata terimlerinde değişen varyans problemi gözlenebilir (Baltagi, 2008;74).

Modeldeki değişen varyans testi için LM istatistiği kullanılır. Hipotezler aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

$$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \dots = \sigma_{eN}^2$$

H_1 : en azından bir tane eşitsizlik var.

Burada e_{it} aynı zamanda sabit etkiler modelinin hata terimidir. Dolayısıyla bu hipotez sabit etkiler durumu içinde kullanılabilir. Ayrıca değişen varyans problemi sadece rassal modelin e_{it} bileşeninde yer alıyorsa sabit etkiler modelinden elde edilen istatistikle kullanılabilir. Bunun nedeni grup içi dönüşümü μ_i terimini elimine eder ve grup içi tahminçisi rassal etkiler modeli için tutarlı bir tahminçidir.

Değişen varyans için LM istatistiği aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$LM_{\mu} = \frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\hat{\sigma}_{ei}^2}{\hat{\sigma}_i^2} - 2 \right]^2 \quad (4.56)$$

Burada $\hat{\sigma}_{ei}^2 = \sum_{t=1}^T e_{it}^2 / T$, $\hat{\sigma}_i^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2 / NT = \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\sigma}_{ei}^2}{N}$ olur. Hata terimleri ise değişen varyans hangi model için test edilmek isteniyorsa o modelin tahmininden alınır. İstatistik χ_{N-1}^2 dağılımı gösterir (Yıldırım, 2009;200).

4.1.6.3.2. Otokorelasyon (Autocorrelation)

Panel veri modelleriyle ilgili yaptığımız temel bir varsayım da hata teriminin birim etkilere bağlı olarak serisel korelasyonsuz olduğudur. Ancak bazen serisel olarak korelasyonlu dışlanan değişkenlerin etkileri veya etkileri birden fazla dönem boyunca devam eden geçişli değişkenlerin etkileri gibi gözlemlenemeyen değişkenlerin etkileri zamanla sistematik olarak değişkenlik göstermektedir. Bu gibi değişkenlerin varlığını, zaman boyutu üzerinden sabit veya bağımsız dağıtılmış hata terimi tam olarak tanımlayamamaktadır. Bu gibi durumların varlığını ortaya koymak için hata teriminin serisel olarak korelasyonsuz olduğu varsayımını gevşetmek gerekmektedir (Hsiao, 2003;57).

Panel veri modelimizdeki $e_{it} = \mu_i + v_{it}$ tek yönlü hata bileşenleri modeli sadece zamana göre korelasyona izin vermektedir (Baltagi, 2008;84)

$$cor(e_{it}, e_{is}) = \frac{\sigma_{\mu}^2}{(\sigma_{\mu}^2 + \sigma_v^2)}, \quad t \neq s \quad (4.57)$$

Otokorelasyonu test etmek için Bhargava, Franzini ve Narendranathan panel regresyon modelleri için Durbin-Watson test istatistiği önermişler. Hipotezler aşağıdaki gibi gösterilir.

$H_0 : \rho = 0$ (otokorelasyon yoktur.)

$H_1 : |\rho| < 1$ (otokorelasyon vardır.)

şeklinde kurulur ve test istatistiği aşağıdaki gibi yazılır:

$$d_p = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T (\hat{e}_{it} - \hat{e}_{i,t-1})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} \quad (4.58)$$

Test için alt ve üst limitlerin nasıl hesaplanacağı ise $\alpha = 0,05$ hata payı ile $k = 1,3,5,7,9,11,13,15$, $N = 50,100,150,250,500,1000$ ve $T = 6$ ve 10 için kritik değerleri verilmiştir. Testin uygulanması Durbin-Watson otokorelasyon testi ile aynı şekildedir.

Otokorelasyonun test edilmesinde kullanılan bir başka test de Brenblut-Webb testidir. Bu test istatistiği N 'in küçük olduğu durumlarda daha avantajlıdır. Hipotezleri:

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho = 1$

şeklinde dir. Test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$g_p = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \Delta \hat{e}_{it}^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \tilde{v}_{it}^2} \quad (4.59)$$

Bu testte \tilde{v}_{it} grup içi kalıntılarını, $\Delta \hat{e}_{it}$ ise, aşağıda verilen ilk farklar denkleminde elde edilen EKK kalıntılarını temsil etmektedir.

$$\Delta y_{it} = \Delta X_{it} \beta + \Delta u_{it} \quad (4.60)$$

Birim sayısı arttıkça Durbin-Watson ve Brenblut-Webb testlerinin güçleri birbirine yaklaşmaktadır (Baltagi, 2005;84).

4.1.6.4. Normal dağılım testi

Hata terimlerinin normal dağılmaması, tutarsız tahminlere neden olabileceği için normal dağılımın test edilmesi gereklidir. İki genelleştirilmiş score test önerilir: semi nonparametrik (SNP) alternatifine karşı test ve reset benzeri test. Gallant ve Pahlmeier, tarafından önerilen semi nonparametrik alternatifine karşı test de, hata terimlerinin yoğunluğu için esnek bir fonksiyonel form kullanır. Lainsey, Lechner ve Pahlmeier, SNP yoğunluğu kullanılarak yapılan panel veri modelleri tahminlerini tartışmışlardır. t döneminde hata teriminin yoğunluğu;

$$f(\omega_1) = \frac{\beta'_{0t} M(\omega_t) \beta_{0t}}{\int_{-\infty}^{+\infty} \beta'_{0t} M(\omega) \beta_{0t} d\omega} \quad (4.61)$$

şeklinde ifade edilir. Burada $\beta_{0t} = [(2\pi)^{-1/4}, \beta_{1,t}, \dots, \beta_{H,t}]'$ bir katsayı vektörüdür. $M(\omega)$,j,i. eleman $[\omega^{i+j} \exp(\omega^2 / 2)]$ ile matrisi gösterilir ve H bir sabittir (Yerdelen Tatoğlu, 2005;54).

5. AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE İÇİN PETROL TÜKETİMİ İLE GSYİH ARASINDAKİ İLİŞKİNİN PANEL VERİ ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI

5.1 AB Ülkeleri ve Türkiye için petrol tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkinin panel veri analizi uygulaması

Çalışmada 21 AB üyesi ülkenin 1990-2010 dönemi yıllık verileri kullanılarak petrol tüketimin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri analiz tekniği kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla, sabit ve rassal etkiler modelleri çerçevesinde yapılan tahminlerin geçerliliği, LR ve Hausman testleri ile sınanarak kullanılacak model belirlenmiştir.

Analizde kullanılacak petrol tüketimi milyon ton olarak, ekonomik büyüme verisi için ise kişi başına düşen GSYİH (ABD doları) yıl ortası nüfusa bölünmesiyle elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Data World Bank ve BP veri tabanlarından elde edilmiştir.

Veri seti 21 AB (Avrupa Birliği) ülkesi ve Türkiye 1990-2010 yıllarını kapsayan 20 yıllık bir zaman periyodunu kapsamaktadır. AB ülkeleri şunlardır; Avusturya, Belçika ve Lüksemburg, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, İspanya, İsveç, İngiltere'dir. Çalışmada kullanılan veri seti GSYİH ve petrol tüketimi için 462 gözlemi kapsamaktadır ve dengeli panel veri setidir.

Bu çalışmada kullandığımız modelin denklemi aşağıdaki gibidir;

$$GSYIH_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}CONS_{it} + \mu_{it}$$

$GSYIH_{it}$: Ekonomik büyümeyi ifade eden kişi başına düşen GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) serisidir.(ABD doları)

$CONS_{it}$: Petrol tüketimi serisidir.(Milyon ton)

$i : 1,2, \dots, 22$ adet ülkeyi $t : 1990, 1991, \dots, 2010$ zaman dönemini ifade etmektedir.

Uygulamada dikkate alınan GSYİH ve CONS değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler;

➤ GSYİH için;

Ortalama: 20104,97

Ortanca: 20478,37

Standart sapma: 13956,78

Minimum: 1063,944

Maksimum: 62156,99

➤ CONS için;

Ortalama: 32,30592

Ortanca: 15,50700

Standart sapma: 35,03528

Minimum: 2,372000

Maksimum: 137,3560

5.1.1 Panel birim kök testi

Panel veri analizinde kullanılan serilerin birim kök testi sonuçları farklı yaklaşımlara göre E-views 7 ekonometri paket programı kullanılarak elde edilmiştir. Değişken seviyelerine uygulanan birim kök test sonuçlarında t istatistikleri ve olasılık sonuçları göstermektedir ki; panel veri analizinde kullanılacak seriler durağan değildir ve birim kök problemi içermektedirler. Bu nedenle serilerin birincil farkları araştırılmıştır. (Uygun gecikme düzeylerinin belirlenmesinde Schwarz bilgi kriterleri kullanılmıştır.)

Çizelge 5.1 Panel Birim Kök Testi Sonuçları

	GSYİH			
	t istatistiği I(0)	p istatistiği p(0)	t istatistiği I(1)	p istatistiği p(1)
Levin, Li&Chu t	0,70071	0,75830	-9,40382	< 0,05
Im, Pesaran and Shin W-stat	4,15249	1,00000	-7,82897	< 0,05
ADF-Fisher Chi-square	9,93451	1,00000	143,63000	< 0,05
PP-Fisher Chi-square	6,52164	1,00000	176,41600	< 0,05
	CONS			
	t istatistiği I(0)	p istatistiği p(0)	t istatistiği I(1)	p istatistiği p(1)
Levin, Li&Chu t	-1,52475	0,06370	-10,88850	< 0,05
Im, Pesaran and Shin W-stat	0,72893	0,76700	-10,85840	< 0,05
ADF-Fisher Chi-square	56,47590	0,09830	211,93500	< 0,05
PP-Fisher Chi-square	88,97940	0,00010	262,58000	< 0,05

Çizelge 5.1'de CONS ve GSYİH değişkenleri için serilerin birincil farkları incelenmiştir. Çıkan sonuçlar serilerin birincil farklarının durağan olduğu ve bu seriler ile oluşturulacak herhangi bir modelde sahte regresyon sorununa rastlanmayacağı görülmüştür.

5.1.2 Panel eşbütünleşme testi

Pedroni, Kao ve Fisher Testlerinin sonuçlarına göre değerlendirmeye alınan hipotezlerin gösterimi aşağıdaki gibidir;

H_0 : Eşbütünleşme yok.

H_1 : Eşbütünleşme var.

Çizelge 5.2’de ki sonuçlar incelendiğinde yapılan Pedroni Testi sonuçlarına göre serilerde eşbütünleşme olup olmadığını gösteren 7 istatistikten 4 tanesi için anlamlı çıkmış sıfır hipotezi reddedilmiştir. Kao Testi sonuçlarına göre ise sıfır hipotezi kabul edilmiş (0,241200 değerinin 0,05 değerinden büyük olması sebebiyle) ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir. Johansen Fisher Testine göre de değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu ise açıkça görülmektedir.

Çizelge 5.2 CONS ve GSYİH Eşbütünleşme Sonuçları

	Pedroni Eşbütünleşme Testi	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Panel v-İstatistiği	-2,379100	0,008200
Panel rho-istatistiği	2,163976	0,908400
Panel PP-İstatistiği	2,375852	0,400000
Panel ADF-İstatistiği	2,591364	0,004100
Group rho-İstatistiği	3,122447	0,994600
Group PP-İstatistiği	3,225814	0,002670
Group ADF-İstatistiği	1,916620	0,007200
	Kao Eşbütünleşme Testi	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
ADF	-0,702403	0,241200
Residual variance	0,015250	
HAC variance	0,021927	
	Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
None	70,80	0,0064
At most 1	66,80	0,0149

Yapılan üç testten Pedroni ve Johansen Fisher Eşbütünlüme Testlerinde eşbütünlüme varlığı sonucuna ulaşılırken, Kao Eşbütünlüme Testi değişkenleri arasında eşbütünlüğün bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Testlerin çoğunluğunda eşbütünlüme olduğu sonucuna varıldığı için uzun dönemde Avrupa Birliği üyesi ülkeleri ile Türkiye arasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında birlikte hareket söz konusu olduğu kabul edilmiştir.

5.1.3 Panel veri analizi sonuçları

CONS ve GSYİH veri seti kullanılarak E-Views 7 paket programı yardımı ile klasik model, sabit ve rassal etkili regresyon modelleri elde edilmiştir. Söz konusu modeller aşağıda gösterilmiştir.

5.1.3.1 Klasik panel veri modellerinin tahmini

Klasik modelin Çizelge 5.3’de verilmiş olan tahmin sonuçlarına göre katsayıların anlamlılığını test eden t test istatistiği incelendiğinde hesaplanan değer tablo değerinden (t-tablo: 1.96) büyük olması bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin %95 güven seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Bağımsız değişkene ait parametrelerin işaretleri iktisat teorisine uygun olarak pozitif ve beklenen yöndedir. R^2 değeri %18, tahmin edilmektedir. Yani, bağımsız değişken bağımlı değişkendeki değişikliğin %18’ni açıklamaktadır.

Çizelge 5.3 Panel Veri Analizi Klasik Modelin Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri
sabit	8,383608	69,514590	0,000000
CONS	0,399030	10,273080	0,000000
R^2	0,186613		
D-W İst.	1,633387		
F-İst.	105,536200		
Normallik testi (Olasılık)	0,000026		

Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %39.90'i petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %60.01'lik kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Elde edilen tahminler ise anlamlıdır. Sabit değişken ve CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında tüm değişkenlerin topluca istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Hata terimlerinin normal dağılmaması tutarsız tahminlere neden olabileceği için normal dağılımın test edilmesi sonucunda böyle bir sorunla karşılaşılması görülmektedir.

5.1.3.2. Sabit etkili panel veri modellerinin tahmini

Tek yönlü ve kesite bağlı sabit etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %33.61 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %33.61'dir. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında tüm değişkenlerin topluca istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %39.14'ü petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %60.86'lık kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Sabit değişken ve CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tek yönlü ve zamana bağlı sabit etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %81.68 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %81.68'dir. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında tüm değişkenlerin topluca istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %56.78'i petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %43.22'lik kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Sabit değişken ve CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

İki yönlü sabit etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %96.73 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %96.72'dir. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında sadece CONS değişkeninin istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %10.80'i petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %89.2'lik kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Sabit değişken ve CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 5.4 Panel Veri Analizi Sabit Etkili Modelin Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Kesite bağlı sabit etki			Zamana bağlı sabit etki			İki yönlü sabit etki		
	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri
sabit	8,40577	75,41251	< 0,05	7,89157	18,83117	0,00010	9,23191	49,15258	0,09380
CONS	0,39143	10,90277	< 0,05	0,56780	3,95474	< 0,05	0,10807	1,67928	< 0,05
R ²	0,33611			0,81685			0,96730		
D-W İst.	0,00913			0,08537			0,19660		
F-İst.	10,60769			88,99574			295,07940		
F-İst.(LR)	4,95409			71,93396			243,96072		
F-İst (LR) olasılık	< 0,05			< 0,05			< 0,05		
Normallik testi (Olasılık)	0,000045			0,000093			0,001024		

Sabit etkili modelin mi yoksa klasik modelin mi kullanılmasının uygun olacağını tespit etmek için Olabilirlik Oranı (LR) testine başvurulmuştur. H_0 hipotezi, klasik model uygundur şeklinde kurulur.

Çizelge 5.4'teki LR test istatistiği q (kısıtlama sayısı) serbestlik dereceli χ^2 dağılımına uymaktadır. LR testi olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir, sabit etkili modelin geçerli olduğuna karar verilmiştir. Hata terimlerinin normal dağılmaması tutarsız tahminlere neden olabileceği için normal dağılımın test edilmesi sonucunda üç modelde de böyle bir sorunla karşılaşmadığı görülmektedir.

5.1.3.3 Rassal etkili panel veri modellerinin tahmini

Rassal Etkiler Modelinde de Sabit Etkiler Modeline benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tek yönlü ve kesite bağlı rassal etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %20.23 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %20.36'dır. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında tüm değişkenlerin topluca istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %39.37'si petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %60.63'lük kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Sabit değişken ve CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tek yönlü ve zamana bağlı rassal etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %4.32 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %4.32'dir. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında tüm değişkenlerin topluca istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %49.39'u petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %50.61'lik kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. Sabit değişken ve CONS

değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

İki yönlü rassal etkiler modeli sonuçlarına göre R^2 değeri %1.35 olarak tahmin edilmektedir. Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü yaklaşık olarak %1.35'dir. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında sadece CONS değişkeninin istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu tahmin sonuçlarına göre gelirin %15.27'si petrol tüketimi harcamalarına aktarılmaktadır. Geri kalan %84.73'lük kısmı diğer harcamalara aktarılmaktadır. CONS değişkeninin olasılık değeri 0,0000 değerini almış olduğu görülmekte olup bu değer 0,05 olasılık değerinden küçük olduğu için ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Hata terimlerinin normal dağılmaması tutarsız tahminlere neden olabileceği için normal dağılımın test edilmesi sonucunda üç modelde de böyle bir sorunla karşılaşılması görülmektedir.

Çizelge 5.5 Panel Veri Analizi Rassal Etkili Modelin Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Kesite bağı rassal etki			Zamana bağı rassal etki			İki yönlü rassal etki		
	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri	Katsayı	t istatistiği	p olasılık değeri
sabit	8,39890	67,04582	< 0,05	8,10682	22,43919	< 0,05	9,10154	34,97114	0,01230
CONS	0,39378	10,97043	< 0,05	0,49397	4,55673	< 0,05	0,15278	2,51304	< 0,05
R ²	0,20362			0,04322			0,01354		
D-W İst.	0,01278			0,08168			0,17557		
F-İst.	117,61550			20,78118			6,31536		
X ² - İst.(Hausman)	11,69575			0,61509			3,07837		
X ² -İst (Hausman) olasılık	0,00060			0,43290			0,07930		
Normallik testi (Olasılık)	0,002583			0,000019			<0,05		

Gerek rassal etkiler modeli gerekse sabit etkiler modeli ile elde edilen regresyon denklemlerinde çalışmanın ön savını destekler nitelikte sonuçlar bulunmuştur. Yaklaşık olarak benzer sonuçlar elde edilen sabit etkiler modeli ile rassal etkiler modellerinden hangisinin tercih edileceğine dair seçimi yapabilmek için Hausman testi uygulanmıştır. Çizelge 5.5'e göre Hausman testinde rassal etkilerin olduğunu ifade eden sıfır hipotezinin Ki-kare olasılık değeri tek yönlü-zamana bağlı rassal etkiler modeli sonuçları ve İki yönlü rassal etkiler modeli sonuçlarına göre 0,05'in üstündedir; bu ise her iki model içinde sıfır hipotezinin kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Tek yönlü-kesite bağlı rassal etkiler modeli sonuçlarına göre ise Ki-kare değerine karşılık gelen olasılık değeri 0,05'in altındadır. Bu sebeple tek yönlü-kesite bağlı rassal etkiler modeli için sıfır hipotezi reddedilir. Buna göre regresyon modeli oluşturulurken tek yönlü zamana bağlı etki ile iki yönlü etki için rassal etkiler, tek yönlü kesite bağlı etki için ise sabit etkiler modeli kullanılmalıdır. Ancak bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklama gücü R^2 değerlerine göre; tek yönlü kesite bağlı, tek yönlü zamana bağlı ve iki yönlü etki için sabit etkiler modeli kullanılmalıdır.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Günümüzde devletler açısından ekonomik büyümenin önemi oldukça artmıştır ve ekonomi politikaları açısından vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Ekonomik büyüme olgusu tarih içerisinde de birçok iktisatçı tarafından incelenmiş ve ekonomik büyüme ile ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar yapılmaya da devam etmektedir.

Küresel ısınmanın ve enerjinin sürekli tartışılır hale geldiği günümüzde, enerjinin ekonomi ve ekonomik büyüme üzerindeki rolü de oldukça önem kazanmıştır. Üretim teknolojilerinin oldukça geliştiği günümüzde, artık enerjisiz bir üretim süreci düşünülemez hale gelmiştir. Dolayısı ile ekonomi politikalarının içerisinde enerji politikaları da önem kazanmış ve ekonomik büyümeye uygun enerji politikalarının seçilmesi gündeme gelmiştir. Enerjinin bir girdi olarak öneminin arttığı son elli yıllık zaman diliminde, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında aynı yönlü bir gelişme izlenmektedir.

Türkiye enerji politikaları, Uluslararası Enerji Ajansı raporuna göre Türkiye'nin enerji konusundaki dışa bağımlılık oranının azaltılması için doğru politikaların, uzun vadeli enerji stratejilerinin saptanarak bu stratejilerde bilimselliğe dayanan, bilinçli, kararlı; ekonomi, çevre ve dış politika gibi alanların menfaatlerini gözetten bir strateji etrafında planlanmalıdır. Ekonomik büyüme; dünya enerji tüketiminde öngörülen değişimleri etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Kısa dönemde talep tarafı olarak hane halklarının ve firmaların tüketim (harcama) kararları ekonominin seyrini tayin etmektedir. Uzun dönemde ise herhangi bir ülkenin ekonomisinin büyüme potansiyelini tayin eden; ülkenin mal ve hizmetleri üretme gücüdür. Büyüme potansiyeli; nüfus artışı, istihdam oranı, sermaye birikimi ve inovasyon tarafından etkilenmektedir.

Özellikle Birleşmiş Milletler bünyesinde oluşturulan girişimler sürdürülebilir kalkınmayı bütün ülkeler için vazgeçilmez bir ön koşul olarak sağlama amacındadır. Kyoto Protokolü ise, ülkelerin atmosfere saldıkları sera etkisi oluşturan gazları azaltmaya yönelik olarak en önemli yaptırımların basında gelmektedir. Fosil yakıtların

çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve petrol, kömür gibi yenilenemez enerji kullanımını sürdürülebilir düzeylere çekmenin yolu, enerjiyi daha etkin kullanmaktan geçmektedir. Etkin enerji kullanımı ve enerji tüketimini azaltmaya çalışan girişimler birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede uygulanmaktadır. Bu girişimlerin basında ise enerjiyi daha tasarruflu kullanma, fosil kaynaklardan sağlanan enerji üretimini azaltma ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimi arttırmak gelmektedir. British Petrol'ün (BP) Meksika körfezinde bulunan petrol platformunun 20 Nisan 2010'da infilak etmesinden sonra 1500 metre deniz dibinde petrol akmaya başlamasıyla meydana gelen büyük çaplı çevre kirliliği ve getirdiği büyük maliyetler, fosil yakıtların kullanımının bir kez daha sorgulanmasına neden olmuştur. Neden olunan çevre felaketinin maliyetlerinin büyüklüğü, sosyal, ekonomik ve ekolojik boyutları sürdürülebilir kalkınma çabalarına ve yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılmasına hız kazandırmaktadır.

Bu çalışmada, enerji faktörünün ekonomik büyüme sürecinde nasıl yer alacağı, ekonomik büyümenin de üretim artış ile sağlanabileceği düşünüldüğünde üretim sürecinde enerjinin rolünün ne olacağı araştırılmıştır. AB üyesi ülkeleri açısından GSYİH ile petrol tüketimi ilişkileri panel veri teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma, 21 AB üyesi ülke ile Türkiye için 1990-2010 yılları arasını kapsamaktadır. İlk olarak modelde kullanılacak olan serilerin "birim kök testleri" yapılarak, bu serilerin durağan olup olmadığı incelenmiştir. Değişkenlerin seviyelerine uygulanan birim kök test sonuçlarında t istatistikleri ve olasılık sonuçlarına göre seriler durağan değildir ve birim kök problemi içermektedirler. Bu nedenle serilerin birincil farkları alınmış ve birincil farklarının durağan olduğu; dolayısıyla, bu seriler ile oluşturulacak herhangi bir modelde sahte regresyon sorununa rastlanmayacağı sonucuna varılmıştır. Modelde kullanılacak serilerin birim kök testlerinin ardından eşbütünleşme testi gerçekleştirilmiştir. Yapılan üç testten Pedroni ve Johansen Fisher Eşbütünleşme Testlerinde eşbütünleşme varlığı sonucuna ulaşılırken, Kao Eşbütünleşme Testi sonucuna göre değişkenlerin arasında eşbütünleşmenin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Testlerin çoğunluğunda eşbütünleşme olduğu sonucuna varıldığı için uzun dönemde Avrupa Birliği üyesi ülkeleri ile Türkiye için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu kabul edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise klasik,

sabit etki ve rassal etkili regresyon modelleri elde edilmiştir. LR testi ile klasik modelin uygun olmadığı, Hausman testi ile de regresyon modeli oluşturulurken tek yönlü zamana bağlı etki ile iki yönlü etki için rassal etkiler modeli, tek yönlü kesite bağlı etki için ise sabit etkiler modeli kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bulguları GSYİH ile petrol tüketimi arasında pozitif ve düşük oranlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Zou ve Chau (2006) 1953-2002 dönemi Çin için eşbütünleşme analizi ve granger nedensellik analizi uygulamış, uzun dönemde petrol tüketimi ile ekonomik büyümenin aynı yönde hareket ettiğini, petrol tüketiminin hem kısa hem de uzun dönemde ekonomideki değişiklikleri öngörmede faydalı bir faktör olacağını bulmuşlardır. Lee ve Chang (2008) 1971-2002 dönemi on altı Asya ülkesi için panel birim kök testi, heterojen panel eşbütünleşme ve panel tabanlı hata düzeltme modeli analizi uygulamış, kısa dönemde enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmazken uzun dönemde enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Lee ve diğerleri (2008) 1972-2002 dönemi yirmi iki OECD ülkesi için panel eşbütünleşme ve panel vektör hata düzeltme modeli analizi uygulamış enerji tüketimi ile gelir arasında güçlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Huang ve diğerleri (2008) 1972-2002 dönemi 82 ülke için panel veri analizi uygulamış, düşük gelirli ülkelerde enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişki tespit edemezken, orta gelirli ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru pozitif yönlü yüksek gelirli ülkelerde ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru negatif tek yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Mishra, Smyth ve Sharma (2009) 1980-2005 dönemi Pasifik ada ülkeleri için panel veri analizi uygulamış enerji tüketimi ve GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ve uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir. Yalta (2011) 1950-2006 dönemi Türkiye için eşbütünleşme analizi uygulamış enerji tüketimi ile GSYİH arasında nötr bir ilişki bulmuştur. İncelenen çalışmalarla elde edilen sonuçlar, yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir.

Türkiye'nin OECD ülkeleri ile yakın ilişkileri göz önüne alındığında ve AB ile müzakere sürecinde olması mevcut coğrafyada Türkiye'nin önemini artırmaktadır. Türkiye'nin geleneksel enerji sektörü (doğal gaz, kömür ve hidrolik), yenilenebilir

kaynaklar ve nükleer enerjiyi de içecek Şekilde yeniden dizayn edilmektedir. AB müzakere sürecinde evre faslının da müzakerelere açılması etkin enerji kullanımı ve yenilenebilir kaynakların öneminin daha da artmasına sebep olmuştur. Türkiye'nin jeopolitik konumu doğu-batı hattında bir enerji koridoru olması, coğrafi Şartları nedeni ile yenilenebilir kaynaklarca zenginliği enerji arz güvenliği açısından önemlidir. Geleneksel enerji kaynaklarından tam ve verimli olarak yararlanmak ve yenilenebilir enerji yatırımlarının özellikle Kyoto protokolü gereğince artırılması Türkiye'nin enerji politikasının önceliğidir.

7. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Altunkaynak, B., 2007, Sektörel panel veri analizi yaklaşımıyla Türkiye'nin AB ülkelerine imalat sanayi bakımından ihracatının belirlenmesi, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122s.
- Arı, V., 2007, Türkiye enerji kaynakları enerji planlaması ve enerji stratejileri, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 170s.
- Baltagi, B.H., 1995, Econometric analysis of panel data, John Wiley and Sons, New York, 458p.
- Baltagi, B.H., 2005, Econometric analysis of panel data, Hoboken, J. Wiley, 302p.
- Baltagi, B.H., 2008, Econometrics, Springer, Berlin, 392p.
- Başol, K., 1994, Doğal kaynaklar ekonomisi, Anadolu Matbaası, İzmir, 312s.
- Choi, I., 2001, Unit root tests for panel data, Journal of International Money and Finance, 20, 279-272.
- Daşdemir, A.M., 2008, AB üyesi ülkelerde beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisi panel veri analizi, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 172s.
- Demirtaş, G., 2009, Yönetişimin ekonomik performans üzerine etkisi panel veri analizi, Doktora tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 210s.
- Demirtaş, I., 2010, Gelişmekte olan ülkelerde cari işlemler dengesi ve cari açığın belirleyicileri, Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 144s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Doğan, B., 2010, Enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi Türkiye örneği, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 105s.
- Er, Ş., 2009, Dinamik panel veri analizi ve bir uygulama, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 219s.
- Ersoy, A.Y., 2010, Ekonomik büyüme bağlamında enerji tüketimi, Uluslar arası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, 20, 1-11.
- Frees, E.W., 2004, Longitudinal and panel data: Analysis and applications in the social sciences, Cambridge University Press, Newyork, 473p.
- Greene, W.H., 2010, Econometric Analysis, International Edition, Newyork, 450p.
- Gujarati, D.N., 1999, Temel Ekonometri , (Çev. Ü. Şenesen, G.G.Şenesen), İstanbul, Literatür, 849s.
- Gujarati, D.N., 2003, Basic econometrics, McGraw Hill, Newyork, 1002p.
- Gülay, A.N., 2008, Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin geleceği ve Avrupa Birliği ile karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 331s.
- Hsiao, C., 2003, Analysis of panel data, Cambridge, Newyork, 366p.
- Karaca, Ç., 2008, Uluslar arası sermaye hareketleri ve ekonomik büyüme panel veri analizi (1980-2005), Yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 118s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kaya, B., 2009, İklim değişikliğinin Türkiye’de buğday, arpa ve mısır bitkilerinin verimliliği üzerine etkilerinin panel veri modeli ile analizi, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 177s.
- Kınık, E., 2008, Türkiye’de mesken elektrik talebi, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 50s.
- Majidova, K., 2009, Eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ekonomik büyümenin panel veri modelleri ile analizi, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 108s.
- Pedroni, P., 2004, Panel cointegration Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis, *Econometric Theory*, 20, 597-627.
- Safi, M.H., 2007, Türkiye’de enerji kaynakları ve ithal kömürün yeri, Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 147s.
- Tarı, R., 2010, Ekonometri, Yazın Basın Yayın Matbaacılık Trz. Tic. Ltd. Şti., 518s.
- Uçak, S., 2010, Sürdürülebilir kalkınma bağlamında alternatif enerji ve enerji üretimi-büyüme ilişkisi panel veri analizi, Doktora tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 140s.
- Uğur, A., 2009, Hisse senedi getirilerinin panel veri analizi ile tahmini İstanbul menkul kıymetler borsasında bir inceleme, Doktora tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 266s.
- Yamak, T., 2006, Türkiye’nin alternatif enerji kaynakları potansiyeli ve ekonomik analizleri, Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 180s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yanar, R. ve Kerimoğlu, G., 2011, Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisi, Ekonomi Bilimleri Dergisi, 3, 2, 191-201.

Yerdelen Tatoğlu, F., 2005, Sermaye piyasasında riskin sınırlı bağımlı değişkenli panel veri modelleri ile analizi, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 197s.

Yıldırım, S., 2009, Kurumsal iktisat bağlamında ülkeler arası büyüme farklılıklarının panel veri analizi, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 255s.

Yıldız, M., 2006, Dünyada ve Türkiye’de alternatif ve fosil enerji kaynaklarının geleceğe yönelik etüdü, Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 87s.

Yılmaz, M., 2008, Gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar-ekonomik büyüme ilişkisi panel veri analizi, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 148s.

Yorkan, A., 2009, Avrupa Birliği’nin enerji politikası ve Türkiye’ye etkileri, Bilge Strateji, 1, 1, 24-39.

<http://www.asif.co.sr> (21.05.2012).

<http://www.energy.itu.edu.tr> (24.04.2012).

<http://www.worldbank.org> (23.05.2012).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

BP. British Petroleum, <http://www.bp.com> (22.06.2012).

DEKTMK. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2004, Enerji raporu, <http://www.dektmk.org.tr>, Haziran 2012.

PMO. Petrol Mühendisleri Odası, <http://www.pmo.org.tr> (19.04.2012).

TMMOB. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 2006, Enerji raporu, <http://www.tmmob.org.tr>, Mayıs 2012.

TPAO. Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü, 2011, Ham petrol ve doğal gaz sektör raporu, <http://www.tpao.gov.tr>, Nisan 2012.

TPAO. Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü, 2010, Ham petrol ve doğal gaz sektör raporu, <http://www.tpao.gov.tr>, Nisan 2012.

EKLER

Ek 1. Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Kraft ve Kraft (1978)	Sims Nedensellik Analizi	1947-1974	ABD	Bu çalışmalarında ABD’de GSYİH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur.
Akarca ve Long (1980)	Granger Nedensellik Analizi	1973-1978	ABD	Kraft ve Kraft tarafından ABD için yapılan çalışmayı veri setini iki yıl kısaltarak tekrarlamış fakat GSYİH ile enerji tüketimi arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır.
Hamilton (1983)	Granger Nedensellik Analizi	1948-1972	ABD	Enerji fiyatının büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Yu ve Hwang (1984)	Granger Nedensellik Analizi	1947-1979	ABD	GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında GSYİH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Burbrige ve Harrison (1984)	Sims Nedensellik Analizi	1961-1982	ABD, Almanya, Japonya, İngiltere, Kanada	Enerji fiyatının büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Yu ve Choi (1985)	Granger Nedensellik Analizi	1954-1976	ABD, Kore, Filipinler, İngiltere, Polonya	Çalışmalarında Kore ve Filipinlerde enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru bir ilişki bulmuşlardır. Amerika, Polonya ve İngiltere'de bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.
Erol ve Yu (1987)	Sims ve Granger Nedensellik Analizi	1950-1982	İngiltere, Fransa, İtalya, Almanya, Kanada, Japonya	Kanada için enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, Almanya ve İtalya için GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü, Japonya için de çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Fransa ve İngiltere'de ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.
Hwang ve Gum (1992)	Granger Nedensellik Analizi	1961-1990	Tayvan	GSYİH ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Stern (1993)	Granger Nedensellik Analizi	1947-1990	ABD	Yaptığı çalışmasında enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur.
Mury ve Nan (1996)	Granger Nedensellik Analizi	1970-1990	Türkiye'nin de dahil olduğu 15 ülke	Türkiye için nedensellik elektrik tüketiminden gelire doğru çıkmıştır.
Masih ve Masih (1996)	Vektör Otoregresif ve Vektör Hata Düzeltme Analizi ile Granger Nedensellik Analizi	1955-1990	Hindistan, Tayvan, Güney Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Pakistan	Pakistan, Tayvan ve Güney Kore'de bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, Hindistan'da enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru, Endonezya'da GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Singapur ve Malezya'da ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.
Cheng ve Lai (1997)	Granger Nedensellik analizi	1955-1993	Tayvan	Bu çalışma ile geri bildirim olmaksızın nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Glasure ve Lee (1997)	Hata Düzeltme Modeli (ECM) ve Koentegrasyon Analizi	1961-1990	Güney Kore, Singapur	Analizlerin sonucunda her iki ülkede de gelir ve enerji arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güney Kore’de büyüme ve enerji arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Singapur’da ise, enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğe ulaşılmıştır.
Terzi (1998)	Engle- Granger Koentegrasyon Analizi	1950-1991	Türkiye	Ticaret ve sanayi sektörlerinde elektrik tüketimi ve büyüme arasında anlamlı ve çift yönlü bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Stern (2000)	Koentegrasyon Analizi	1948-1994	ABD	Enerji tüketimi ile büyüme arasında koentegrasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yang (2000)	Granger Nedensellik Analizi	1954-1997	Tayvan	Toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Asafu-Adjaye (2000)	Koentegrasyon ve Hata Düzeltme Modeli (ECM)	1971-1995	Tayland, Filipinler, Endonezya, Hindistan	Hindistan ve Endonezya’da enerji tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001),	Johansen Koentegrasyon Analizi	1960-1995	Türkiye	Enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca nedensellik ilişkisinin elektrik tüketiminden gelire doğru tek taraflı olduğu saptanmıştır.
Aqeel ve Butt (2001)	Hsiao'nun Granger Nedensellik Analizi	1955-1996	Pakistan	Yapılan çalışmada ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.
Glasure (2002)	Granger Nedensellik Analizi	1961-1990	Kore	Enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.
Hondroyiannius, Lolos ve Papapetrou (2002)	Hata Düzeltme Modeli ve Koentegrasyon Analizi	1960-1996	Yunanistan	Yunanistan'da reel GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi test etmiş ve hem kısa hem de uzun dönemde bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.
Soytaş ve Sarı (2003)	Granger Nedensellik Analizi	1950-1992	gelişmekte olan on ülke (Çin dışlanmış) ve G-7 ülkeleri	Fransa, Batı Almanya ve Japonya'da enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Ghali ve El-Sakka (2004)	Koentegrasyon Analizi	1961-1997	Kanada	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelenmiş ve bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Altınay ve Erdal Karagöl (2004)	Granger Nedensellik Analizi	1950-2000	Türkiye	Ele alınan dönemde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır.
Oh ve Lee (2004)	Granger Nedensellik Analizi	1970-1999	Kore	Enerji ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde iki yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu olduğu, kısa dönemde ise, enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Paul ve Bhattacharya (2004)	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	1950-1996	Hindistan	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki vardır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Pierse ve diğerleri (2006)	Granger Nedensellik Analizi	1965-2000	Çeşitli 100 ülke	Hem OECD ülkelerinde hemde OECD dışında kalan fakat analize dahil edilen ülkelerde enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Ancak bu ilişki OECD ülkelerinde OECD'ye üye olmayan ülkelere nazaran daha yaygındır.
Lee (2006)	Koentegrasyon Analizi	1960-2001	İngiltere, Almanya, İsveç, Amerika, Kanada, Belçika, Hollanda, İsviçre, Japonya, Fransa, İtalya	Amerika'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü, Kanada, Belçika, Hollanda ve İsviçre'de enerji tüketiminden GSYİH'ya, Fransa, Japonya ve İtalya'da GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. İngiltere, Almanya ve İsveç'te ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedenselliğe ulaşılamamıştır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Lee ve Chang (2006)	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi ve Dışsallık Testi	1954-2003	Tayvan	Uzun dönemde enerjinin ekonomik büyümenin lokomotifi olduğu dolayısıyla enerji tasarrufunun ekonomik büyümeye zararlı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki koentegrasyonun istikrarsız olduğu bazı ekonomik olayların istikrarı etkileyebileceğini bulmuşlardır.
Sengül ve Tuncer (2006)	Toda ve Yamamoto (1995) çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış Var Yöntemi	1960-2000	Türkiye	Ticari enerji kullanımından GSYİH'ye doğru isleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında iki yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru isleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastladıklarını ifade etmişlerdir

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Zou ve Chau (2006)	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	1953-2002	Çin	Koentegrasyon testleri uzun dönemde petrol tüketimi ile ekonomik büyümenin aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Granger nedensellik testleri de petrol tüketiminin hem kısa hem de uzun dönemde ekonomideki değişiklikleri öngörmeye faydalı bir faktör olacağını göstermektedir.
Yuan, Zhao, Yu ve Hu (2007)	Koentegrasyon ve Ko-feature Analizleri	1978-2004	Çin	Çin için elektrik tüketimi ile GSYİH arasında koentegrasyon olduğu ayrıca sadece enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedenselliği olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Karagöl, Erbaykal ve Ertugrul (2007)	Sınır Testi Yaklaşımı	1971-2004	Türkiye	Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi serileri eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve kısa dönemde değişkenler arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarken uzun dönemde negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Lee ve Chang (2008)	Panel Birim Kök Testi, Heterojen Panel Eş Bütünleşme ve Panel Tabanlı Hata Düzeltme Modeli Analizleri	1971-2002	On altı Asya ülkesi	Heterojen ülke etkisi hesaba katıldığında kısa dönemde enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmazken uzun dönemde enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Lee ve diğerleri (2008)	Panel Eş Bütünleşme ve Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli Analizleri	1972-2002	Yirmi iki OECD Ülkesi	Çalışma sonucunda görülmüştür ki, enerji tüketimi ile gelir arasında güçlü bir nedensellik ilişkisi vardır.
Huang ve diğerleri (2008)	Panel Veri Analizi	1972-2002	Çeşitli Seksen iki Ülke	Düşük gelirli ülkelerde enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişki tespit edilemezken, orta gelirli ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru pozitif yönlü yüksek gelirli ülkelerde ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru negatif tek yönlü bir ilişki bulunmuştur.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Erbaykal (2008)	Birim Kök Testi ve Pesaran Koentegrasyon Testi	1970-2003	Türkiye	Kısa dönemde hem elektrik tüketiminin hem de petrol tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu; uzun dönemde ise ekonomik büyüme üzerinde petrol tüketiminin pozitif, elektrik tüketiminin ise negatif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Karanfil (2008)	Nedensellik Analizi	1970-2005	Türkiye	Kayıt dışı ekonomi hesaba katılarak oluşturulan reel GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiş ve bu iki değişken arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.
Narayan ve Smyth (2008)	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Analizi ve Uzun Dönemli Yapısal Tahmin Yöntemi	1972-2002	G7 Ülkeleri	Sermaye birikimi, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında koentegrasyon olduğu, uzun dönemde sermaye birikimi ve enerji tüketiminin reel GSYİH'nın Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Payne (2009)	Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi	1949-2006	ABD	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Odhambo (2009)	Durağanlık Testi, Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	1971-2006	Güney Afrika	Güney Afrika'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında belirgin bir çift yönlü nedensellik olduğu; ayrıca istihdamın da ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Uğurlu ve Ünsal (2009)	ADF ve Phillips Peron Birim Kök Testleri			Yapılan sınamalar sonucunda ham petrol ithalatı ve GSYİH serilerinin ilk farkta durağan olduğuna karar verilmiştir. Kısa dönemli ilişkinin incelenmesi amacıyla VAR modeli kurulmuştur. VAR modeli sonucunda bu iki değişkende meydana gelen değişmelerin beş dönem sonra bile büyük kısmının kendileri tarafından açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır.
Halkos ve Tzeremes (2009)	Panel Veri Analizi	1996-2006	Doğu Asya ve Dünyadan 42 ülke	Elektrik üretimi ile ülkenin ekonomik etkinliği arasında ters U-sekinde bir ilişki tespit edilmiş ve bu ilişkinin ülke ekonomisinin yapısına bağlı olduğu bulunmuştur.

Ek 1. (devamı) Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Ekonometrik Yöntem	Dönem	Ülke	Bulgular
Sadorsky (2009)	Panel Veri Analizi	1994-2003	Gelişmekte olan 18 ülke	Uzun dönemde reel gelirdeki %1 artısın yenilenebilir enerji tüketimini %3.5 arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.
Mishra, Smyth ve Sharma	Panel Veri Analizi	1980-2005	Pasifik ada ülkeleri	Enerji tüketimi, GSYİH ve şehirleşme aralarında çift yönlü nedensellik ve uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir.
Apergis ve Payne (2009)	Panel Veri Analizi	1980-2005	Yirmi OECD ülkesi	Reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel sabit sermaye yatırımı ve emek gücü arasında uzun dönemli ilişki tespit etmiş ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemli çift yönlü bir nedensellik bulmuşlardır.
Kar ve Ağır (2010)	Yatay Kesit Analizi	1975-2007	Türkiye	Kişi başı gelirin kişi başına elektrik tüketiminden pozitif olarak etkilendiğini ortaya koymuştur.
Yalta (2011)	Koentegrasyon Analizi	1950-2006	Türkiye	Enerji tüketimi ve GSYİH arasında nötr bir ilişki bulunmuştur.

Ek 2. Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Petrol Tüketimi ve GSYİH Verileri

Yıl	Avusturya		Belçika		Bulgaristan		Çek Cumhuriyeti		Danimarka		Finlandiya		Fransa	
	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS
1990	21378,462	10,8	20349,555	24,8	2377,4146	8,8	3365,8174	8,4	26427,656	9,0	27854,6997	11,0	21383,5593	89,4
1991	22075,727	11,6	20785,482	26,5	1267,7883	5,8	2480,5976	7,1	26521,92	9,1	24990,1658	10,6	21305,4168	94,6
1992	24811,571	11,3	23088,457	27,1	1214,5083	5,9	2903,0834	6,8	29051,352	9,0	21850,6989	10,3	23385,1613	94,4
1993	23747,595	11,4	22012,609	26,5	1278,5646	6,2	3327,9142	6,9	27100,911	9,5	17241,7541	9,9	21999,646	91,1
1994	25375,069	11,3	23913,86	27,0	1150,5486	5,8	3975,4538	7,1	29508,783	10,1	19774,1443	10,4	23110,3385	88,2
1995	29996,199	11,3	28067,963	26,4	1555,8438	5,6	5348,6638	8,0	34809,414	10,5	25608,0854	9,9	26450,7556	89,0
1996	29463,586	11,6	27153,358	29,4	1063,9438	5,6	6011,6915	8,4	35050,517	11,4	25035,7677	10,3	26357,4602	91,0
1997	26072,397	11,9	24532,589	30,3	1209,5027	4,4	5544,8662	8,0	32253,665	11,1	23928,2112	10,2	23727,4664	91,7
1998	26724,789	12,3	25051,363	31,6	1581,7835	4,8	6007,5067	8,3	32758,592	10,7	25182,0333	10,5	24415,7882	95,0
1999	26530,473	12,1	24887,878	32,4	1611,6441	4,5	5853,5579	8,2	32701,836	10,6	25229,7292	10,7	24132,348	96,4
2000	23974,2	11,8	22695,307	33,9	1600,9363	4,1	5521,1894	7,9	29992,941	10,4	23529,5899	10,7	21828,2932	94,9
2001	23831,693	12,8	22599,98	32,2	1753,2997	4,2	6048,7406	8,4	29967,078	9,8	24025,1765	10,5	21867,0899	95,5
2002	25673,75	13,1	24464,788	33,5	2030,6512	4,4	7376,4976	8,1	32354,407	9,6	25993,8456	10,9	23555,0748	92,9
2003	31282,586	14,2	30039,042	36,4	2641,9758	5,1	8950,1796	8,7	39468,162	9,2	31508,9859	11,4	28870,2944	93,1
2004	35650,285	13,8	34707,302	37,6	3249,2874	4,7	10720,899	9,5	45310,12	9,1	36162,8554	10,6	32873,72	94,0
2005	37042,693	14,2	36002,206	37,7	3733,2632	5,0	12167,904	9,9	47576,917	9,3	37318,7973	11,0	33912,9027	93,1
2006	39234,215	14,2	37903,074	37,4	4313,4306	5,3	13887,302	9,8	50462,234	9,6	39487,0541	10,6	35558,0029	93,0
2007	45181,468	13,4	43229,041	37,7	5498,0357	5,1	16858,162	9,7	57021,173	9,7	46538,1713	10,6	40459,7269	91,4
2008	49679,42	13,5	47340,953	40,8	6798,1349	5,4	20728,847	9,9	62156,994	9,5	51181,2471	10,5	44117,0374	90,8
2009	45638,089	13,0	43799,182	33,4	6403,1477	5,6	18136,845	9,7	55933,354	8,5	45084,6438	9,9	40663,0502	87,5
2010	45209,396	13,0	43144,343	35,0	6325,3923	4,2	18245,174	9,2	55890,682	8,7	44512,0119	10,4	39459,5474	83,4

Ek 2. (devam) Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Petrol Tüketimi ve GSYİH Verileri

Yıl	Almanya		Yunanistan		Macaristan		İrlanda		İtalya		Litvanya		Hollanda	
	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS
1990	21583,8514	127,3	9186,637182	15,7	3186,44429	9,3	13636,1659	4,4	19982,8383	93,6	2841,18309	7,5	19721,18193	35,7
1991	22603,5871	133,1	9772,007934	15,8	3287,88875	8,0	13691,7154	4,9	21058,7233	92,4	2777,27409	8,2	20130,40199	36,6
1992	25604,9153	134,3	10687,33503	16,1	3665,57024	8,1	15276,3799	5,1	22286,1354	94,5	2314,13812	4,3	22151,42217	37,2
1993	24735,7309	136,3	9913,663438	16,7	3801,86996	7,7	14262,8596	5,1	17964,8071	92,6	2015,91037	3,8	21434,20222	37,1
1994	26350,7201	135,1	10536,08272	16,9	4095,68136	8,1	15504,1442	5,6	18540,4295	92,5	1902,30644	3,5	22832,53235	37,3
1995	30901,5048	135,1	12274,05328	17,6	4411,03375	7,7	18575,6235	5,7	19808,596	95,5	2176,45809	3,2	27100,21061	38,8
1996	29750,9995	137,4	12889,02764	18,3	4454,43038	7,1	20339,1949	6,0	22151,6172	94,2	2337,47573	3,3	26936,93318	38,3
1997	26284,9224	136,5	12494,48944	18,5	4521,964	7,1	22086,7898	6,6	20956,9772	94,6	2829,24581	3,3	24766,69251	40,4
1998	26547,8384	136,6	12484,92341	18,3	4670,65484	7,4	23733,7992	7,4	21385,8059	94,7	3165,6962	3,8	25649,65603	40,3
1999	25960,825	132,4	12238,12105	18,7	4713,54046	7,1	25679,5284	8,3	21096,0792	94,4	3107,15803	3,1	26033,30746	41,3
2000	22946,1297	129,8	11396,23262	19,9	4542,72072	6,8	25427,1372	8,2	19269,0274	93,5	3267,34744	2,4	24179,73141	42,5
2001	22844,9693	131,6	11857,73582	20,1	5175,02563	6,7	27111,4333	9,0	19609,4201	92,8	3492,73344	2,7	24968,81742	44,6
2002	24319,9158	127,4	13292,349	20,3	6535,29394	6,4	31225,687	8,8	21325,6945	92,9	4082,92399	2,5	27110,60685	44,6
2003	29364,981	125,1	17494,44136	19,7	8246,99583	6,3	39540,0679	8,5	26164,0552	92,1	5387,26273	2,4	33177,35726	44,9
2004	33040,0554	124,0	20607,17607	21,4	10084,5218	6,5	45558,871	8,9	29700,3277	89,7	6564,09423	2,6	37458,43287	47,1
2005	33542,7903	122,4	21620,71749	21,2	10936,9486	7,5	48523,2058	9,3	30332,4251	86,7	7603,96678	2,8	39122,29108	50,6
2006	35237,6033	123,6	23505,71996	22,2	11173,5695	7,8	52219,6681	9,3	31614,0744	86,7	8864,9923	2,8	41458,93271	52,0
2007	40402,9901	112,5	27240,76615	21,7	13534,7055	7,7	59488,9515	9,4	35641,1186	84,0	11584,2412	2,8	47770,80121	53,5
2008	44132,0418	118,9	30362,62926	21,4	15364,6795	7,5	59573,3693	9,0	38382,3125	80,4	14071,2651	3,1	52951,03359	51,1
2009	40275,2508	113,9	28520,96379	20,2	12634,5511	7,1	49737,927	8,0	35073,3225	75,1	11033,5885	2,6	47998,26575	49,4
2010	40152,2189	115,1	26599,69686	18,5	12851,9783	6,7	47170,2043	7,6	33916,8772	73,1	10933,4975	2,7	46914,65799	49,8

Ek 2. (devam) Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Petrol Tüketimi ve GSYİH Verileri

Yıl	Polonya		Portekiz		Romanya		Slovakya		İspanya		İsveç		İngiltere	
	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS	GSYİH	CONS
1990	1693,37955	15,8	7839,45824	11,1	1650,3256	18,7	8699,16559	5,0	13414,5681	48,7	28556,4014	17,4	17687,669	82,9
1991	2187,25312	14,9	8852,27855	11,5	1244,20353	15,6	6331,36096	4,4	14391,6156	49,4	29912,1384	16,4	18386,5336	82,5
1992	2405,72791	13,6	10643,5077	12,8	1100,9831	12,7	6271,93042	3,9	15680,0407	52,8	30806,428	17,4	18960,4698	83,6
1993	2443,2307	14,0	9388,43814	12,0	1158,47778	12,1	6443,48138	3,2	13009,101	51,3	23173,1928	16,9	16997,9442	84,0
1994	2812,53392	14,8	9827,13839	12,0	1322,97848	11,2	7232,89538	3,3	13109,7362	53,5	24775,5187	18,0	18328,3938	82,9
1995	3603,79411	14,9	11610,5912	13,0	1564,17511	13,5	10523,0476	3,2	15150,9568	56,3	28726,07	17,1	19943,7755	81,9
1996	4057,28156	17,5	12032,4568	12,2	1562,88383	13,0	10622,7565	3,4	15766,411	58,7	31262,7116	18,4	20966,2247	83,9
1997	4066,07594	18,2	11445,4653	13,9	1564,50689	13,7	10282,3215	3,4	14466,9727	62,0	28609,4931	17,0	23304,1575	81,3
1998	4471,65179	20,8	12099,5151	15,5	1871,5502	12,0	10969,114	3,8	15126,4347	66,4	28776,4301	17,2	24893,4888	80,7
1999	4340,67334	21,8	12395,6517	15,9	1584,84044	9,5	11236,3053	3,4	15475,5285	68,4	29220,0353	16,9	25604,8582	79,4
2000	4454,08022	20,0	11443,0218	15,5	1650,96629	10,0	10044,9813	3,4	14421,9407	70,0	27879,1471	16,2	25089,4464	78,6
2001	4978,57383	19,5	11661,6352	15,8	1815,50452	10,6	10290,626	3,2	14958,2785	72,4	25563,2448	16,5	24884,8215	78,4
2002	5183,82261	19,9	12719,995	16,2	2101,74099	10,6	11602,9851	3,5	16610,5381	72,8	28122,0034	16,7	27172,9351	78,0
2003	5674,73704	20,2	15459,7458	15,2	2736,97498	9,4	14607,4429	3,3	21037,4375	75,8	35139,9513	17,2	31239,3262	79,0
2004	6620,07042	21,6	17596,2076	15,4	3481,20006	10,9	16944,2921	3,2	24461,4384	79,3	40268,0038	16,5	36789,1854	81,7
2005	7963,02121	22,4	18121,932	16,0	4572,04845	10,5	17854,6353	3,8	26041,8849	80,4	41065,8241	16,5	37860,3567	83,0
2006	8958,01242	23,3	18996,0204	14,4	5681,09164	10,3	19405,9333	3,4	27988,8342	79,7	43948,6198	16,9	40335,3928	82,3
2007	11157,2732	24,2	21845,2353	14,4	7856,47606	10,3	23441,0006	3,6	32129,5688	80,7	50558,3955	16,1	46091,593	79,2
2008	13885,6417	25,3	23716,3904	13,6	9299,73868	10,4	27015,0824	3,9	34988,193	79,0	52730,7754	15,7	43286,0378	77,9
2009	11285,2984	25,3	22026,7595	12,8	7500,34045	9,2	24051,0361	3,7	31891,3861	75,7	43471,6807	14,6	35163,4149	74,4
2010	12293,0352	26,3	21504,8142	12,6	7537,70974	9,1	22850,6665	3,7	30541,6065	74,5	48935,665	14,5	36143,938	73,7

Ek 3. Türkiye'nin Petrol Tüketimi ve GSYİH Verileri

Yıl	Türkiye	
	GSYİH	CONS
1990	2783,58664	22,1
1991	2742,76957	22,1
1992	2840,36802	23,5
1993	3167,52691	27,0
1994	2256,73113	25,8
1995	2879,24831	28,4
1996	3033,59336	29,8
1997	3123,14251	30,0
1998	4361,44214	29,6
1999	3983,7462	29,5
2000	4189,47806	31,1
2001	3036,72709	29,9
2002	3553,06626	30,6
2003	4567,49913	31,0
2004	5832,68934	31,0
2005	7087,72025	30,2
2006	7687,12565	29,5
2007	9246,03041	30,5
2008	10297,5054	30,9
2009	8553,74145	28,2
2010	10094,0344	28,7

