

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
İSPANYA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Arzu ŞEN

Anabilim Dalı : İktisat

Programı : İktisat

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehtap HİSARCIKLILAR

TEMMUZ 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
İSPANYA ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Arzu ŞEN
(412071003)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Nisan 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 7 Temmuz 2010**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Mehtap HİSARCIKLILAR
(İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ümit ŞENESEN (İTÜ)
Öğr. Gör. Dr. Ozan BAKIŞ (GÜ)**

TEMMUZ 2010

ÖNSÖZ

Sürdürülebilir yaşam umudu, küresel ısınmanın etkileri hissedildikçe giderek zayıflamaya başlamıştır. Bu umudu tekrar yeşerten ise yenilenebilir enerji kaynakları ile daha yeşil, daha sürdürülebilir bir yaşama geçme olanağıdır. Bir iktisat öğrencisi olarak bu alternatif kaynakların iktisadi önemini inceleme hevesi, bu çalışmayı yapmamda en önemli nedendir. Bununla beraber bana tekrar çalışma motivasyonu veren, kendisiyle çalışarak tekrar gülümseyebildiğim ve benim için yeri çok ayrı olan Yrd. Doç. Dr. Mehtap HİSARCIKLILAR Hoca'ma çok özel teşekkürlerimi öncelikli olarak belirtmek isterim.

En zorlu anlarımın tez yazma dönemi ile beraber yaşadığı anlarımda hep yanımda olan çok özel dostum Burak Bahadır'a, değerli hocam Doç. Dr. Nilgün Çil YAVUZ'a, Ar. Gör. Duygu GÜNER'e bana ilk adımlarımda yardımcı olduğu için, Ar. Gör. ve değerli arkadaşım Umut GÜNDÜZ'e, ayrıca Ar. Gör. Sevil ACAR'a, Ar. Gör. Dr. Fatih KARANFİL'e, Nazlı ÇAĞLAR'a ve de son olarak her zaman yanımda olan değerli aileme ve Taha Selman UYSAL'a özel teşekkürlerimi sunmak isterim.

Ocak 2010

Arzu Şen

(İktisat Yüksek Lisans Öğrencisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür	8
1.1.1 Türkiye.....	8
1.1.2 Amerika ve Çin	12
1.1.3 Kore ve Tayvan	14
1.1.4 Diğer ülkeler ile ilgili yapılmış çalışmalar	16
1.1.5 Literatürdeki çalışmalarda kullanılan yöntemler.....	22
2. İSPANYA ve YENİLENEBİLİR ENERJİ.....	27
2.1 İspanya Ekonomisi	27
2.1.1 İspanya ticari modeli.....	28
2.1.2 İspanya ve Avro.....	29
2.1.3 Petrol krizi ve değişim şokları.....	30
2.2 Yenilenebilir Enerji ve İspanya'nın Durumu.....	32
3. YÖNTEM	41
3.1 Durağanlığın Tespiti ve Birim Kök Testleri	41
3.1.1 Dickey-Fuller Birim Kök Testi	42
3.1.2 Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi	44
3.1.3 Philips-Perron Testi.....	44
3.2 Eşbütünleşim Kavramı ve Testleri	45
3.2.1 Engle-Granger Eşbütünleşim Testi	45
3.2.2 Johansen Eşbütünleşim Testi	46
3.3 Granger Nedenselliği ve VAB (Vektör Ardışık Bağlanım) Modelleri	47
3.3.1 VHD (Vektör Hata Düzeltme) Yöntemi.....	49
4. VERİ ve YÖNTEM.....	51
4.1 Veri.....	51
4.1.1 Gayrisafi yurtiçi hasıla	51
4.1.2 Enerji tüketimi.....	53
4.1.3 Yenilenebilir enerji tüketimi	55
4.1.4 Karbondioksit emisyonu	55
4.1.5 Petrol fiyatı.....	56
4.2 Yöntem	57
4.2.1 Birim kök testleri ile durağanlığın sınanması	57
4.2.2 Engle-Granger eşbütünleşim sınaması	59
4.2.3 Johansen eşbütünleşim sınaması	60

4.2.4 Aralarında eşbütünleşim ilişkisinin sınıandığı değişkenlerin grafikleri.....	66
4.2.5 VAB modelleri ve granger nedensellik sınamaları	69
5. SONUÇ.....	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER	87

KISALTMALAR

GSYİH	: Gayrisafi yurt içi hasıla
E	: Enerji tüketimi
L	: Emek
MVA	: İthalat katma değer
IVA	: Endüstriyel katma değer
GSMH	: Gayrisafi milli hasıla
Eres	: Konut elektrik tüketimi
Eind	: Endüstriyel elektrik tüketimi
P	: Petrol tüketimi
F	: Fiyatlar
C	: Karbondioksit emisyonu
K	: sermaye
EXP	: Hükümet harcamaları
M1	: Reel para arzı
O	: Reel petrol fiyatı
d.gaz	: Doğalgaz
AGSYİH	: Tarımsal GSYİH
NGSYİH	: Tarım dışı GSYİH
VAR	: Vektör ardışık bağımlılık
ARDL	: Gecikmesi dağıtılmış ardışık bağlanım
HDM	: Hata düzeltme Mekanizması
UD	: Uzun dönem
KD	: Kısa dönem

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Seçilmiş ülkelerde üretim faktörlerinin ve verimliliğin GSYİH artışına katkısı, 1980-2001	2
Çizelge 1.2 : Türkiye ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar	10
Çizelge 1.3 : Amerika ve Çin ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.	13
Çizelge 1.4 : Kore ve Tayvan ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.	15
Çizelge 1.5 : Diğer ülkeler ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.....	20
Çizelge 2.1 : Seçilmiş göstergeler.	35
Çizelge 2.2 : 2008 yıllık miktarlar.....	36
Çizelge 2.3 : 2008 sonundaki kapasite.....	36
Çizelge 2.4 : Varolan ve eklenen rüzgar gücü ilk 10 ülke, 2008.	39
Çizelge 2.5 : İspanya’da şebeke bağlantılı fotovoltaik güneş enerjisi, 2004-2008...40	
Çizelge 4.1 : Değişkenler için birim kök test sonuçları.....	58
Çizelge 4.2 : Engle-Granger eşbütünleşim testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.3 : Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (deterministik trend yok).....	61
Çizelge 4.4 : Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (deterministik trend yok, sabit kısıtlı).....	62
Çizelge 4.5 : Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (lineer deterministik trend)	64
Çizelge 4.6 : Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (lineer deterministik trend, kısıtlı).....	65
Çizelge 4.7 : VAB Granger nedensellik sonuçları.	76
Çizelge B.1: Değişkenlerin betimleyici istatistikleri.....	88
Çizelge E.1: El ile belirlenen gecikme sayısı.....	93
Çizelge E.2: EvIEWS programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.....	93
Çizelge E.3: El ile belirlenen gecikme sayısı.....	94
Çizelge E.4: EvIEWS programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.....	94
Çizelge E.5: El ile belirlenen gecikme sayısı.....	95
Çizelge E.6: EvIEWS programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.....	95
Çizelge E.7: El ile belirlenen gecikme sayısı.....	96
Çizelge E.8: EvIEWS programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.....	96

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünya birincil enerji tüketimi, kaynaklar bazında, 2008.....	6
Şekil 1.2 : Dünya çapında sektörler göre enerji kullanımı, 2008.	6
Şekil 1.3 : Dünya çapında sektörlerden kaynaklı karbondioksit emisyonları, 2008.	6
Şekil 4.1 : İspanya GSYİH, 1980-2006.	53
Şekil 4.2 : İspanya toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2006.	53
Şekil 4.3 : İspanya yenilenebilir enerji tüketimi, 1980-2006.....	54
Şekil 4.4 : İspanya CO ₂ emisyonu, 1980-2006.	55
Şekil 4.5 : Dünya petrol fiyatı.....	56
Şekil 4.6 : Gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri	66
Şekil 4.7 : Gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri serpilme çizimi ..	66
Şekil 4.8 : Gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri.....	68
Şekil 4.9 : Gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri serpilme çizimi	68
Şekil C.1: Toplam birincil enerji tüketimi, milyon metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden	89
Şekil C.2 : Yenilenebilir enerji tüketimi, metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden.	89
Şekil D.1 : LGSYİH ve LENT arasında oluşturulan regresyondaki hata.....	90
Şekil D.2 : LGSYİH ve LYENT arasında oluşturulan regresyondaki hata.....	90
Şekil D.3 : LYENT ve LPFİY arasında oluşturulan regresyondaki hata.	91
Şekil D.4 : LYENT ve LEM arasında oluşturulan regresyondaki hata.....	91
Şekil D.5 : LENT ve LPFİY arasında oluşturulan regresyondaki hata..	92
Şekil D.6 : LENT ve LEM arasında oluşturulan regresyondaki hata.....	92

YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: İSPANYA ÖRNEĞİ

ÖZET

Son yıllarda küresel iklim değişikliğine olan ilginin hızla artması, sürdürülemez bir yaşama doğru gidildiğinin korkuyla farkediliyor olması ve artan petrol fiyatlarının politik çatışmalarda aslında görünmeyen yüzüyle başrol oynaması enerji tüketimi konusunda alternatif yöntemleri gündeme getirmiş; bu anlamda tüm dikkatler yenilenebilir enerji kaynaklarına çevrilmeye başlamıştır. Geleceğin en hızlı büyüyen sektörü olacağı tahmin edilen bu sektörün özellikle ekonomik büyüme ile karşılıklı ilişkisini kavramak ve diğer faktörlerle olan etkileşimini dikkatle incelemek; sürdürülebilir bir yaşam yaratma umudumuzun en azından iktisadi çabamıza düşen payını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada amaç, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki Granger nedensellik ilişkisini; yenilenebilir enerji sektöründe dünya çapında ilk sıralarda yer alan İspanya için inceleyerek, literatüre özgün bir katkı sağlamaktır. Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında yapılan literatür taramasında, ülkeler için dikkate değer sayıda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelendiği çalışmalara rastlanmış; bu sebeple hem enerji yazınına katkı yapabilmek hem de çalışmayı sağlam temellerde yapılandırabilmek için 1980 – 2006 yılları için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki Granger nedensellik ilişkisi de çalışmaya dahil edilmiştir. Bu anlamda tez çalışmasının amacı ekonomi ve enerji politikalarının etkilerini kestirebilmenin yanında, ekonomik anlamda etkin politikaların uygulanabilmesi için de fikir vermeye çalışmaktır. Nitekim enerji ve ekonomik büyüme arasındaki muhtemel Granger nedenselliği; uygulanacak enerji tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi negatif etkileyeceği sonucu ile politika uygulamalarında önemsenmesi gereken bir analiz olmaktadır. Petrol fiyatı ve karbondioksit emisyonu gibi dışsal değişkenlerin sorgulanan ilişkilere katarak oluşturulan diğer iki model de söz konusu ilişkilerin bu dışsal değişkenler ile ne derecede değiştiğini analiz etmemizi sağlamaktadır.

Aralarında granger nedenselliğinin varlığını sorguladığımız değişkenler için model tahmini yapabilmek amacıyla bu değişkenlere sırasıyla birtakım testler uygulanmıştır. Öncelikle değişkenlerin durağanlığını sınamak için, tümü birim kök testlerine tabi tutulmuş ardından aralarında Granger nedenselliğini sorguladığımız değişkenler için Engle-Granger ve Johansen Eşbütünleşim testleri bu değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymuştur. Son adım olarak eşbütünleşim testlerinin sonuçlarından yola çıkarak VAB modelleri kurulmuş ve Granger nedenselliği sonuçları verilerek analizler sonlandırılmıştır.

Yapılan bu analizler neticesinde 1980-2006 yılları arasında İspanya’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliği olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, enerji tüketimi konusunda gerçekleştirilecek tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi etkilemeyeceğini anlatmaktadır. Diğer taraftan

ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışa yol açmadığı yorumunu da yapmak mümkün olmaktadır. Aynı sonuç yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki için de geçerlidir.

Sorgulanan ilişkilere; petrol fiyatı ve emisyon değişkenlerinin dışsal değişkenler olarak alınmasına rağmen Granger nedenselliğine ulaşamaması, bu değişkenlerin nedensellik bağlamında bir farklılık yaratmadıklarını anlatmaktadır.

RELATIONSHIP BETWEEN RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION and ECONOMIC GROWTH: THE SPANISH CASE

SUMMARY

The heightened interest in climate change in the recent years, the fearful realization of the drift towards global unsustainability and the concealed central role that increasing oil prices have been playing in political conflicts have brought about alternative ways of energy consumption, evoking renewed interest in renewable energy resources. Exploring and compassing the interaction of this sector, which is expected to become the fastest growing sector in the future, with economic growth in particular as well as other factors serve as the economic part of our hope to create a sustainable world.

The purpose of this study is to investigate the causal link between energy consumption and economic growth in Spain which is one of the leading countries in renewable energies. During the literature survey, a considerable number of studies examining the relationship between energy consumption and economic growth have been encountered. Therefore, Granger causality between energy consumption and economic growth for the period 1980 – 2006 has also been examined and included in this study with the aim to contribute to the economics of energy literature as well as to be able to construct the study on a well-built ground. As a matter of fact the potential Granger causality between energy and economic growth, with the conclusion that energy saving policies would have a negative impact on economic growth becomes an important issue to be considered. Forming the other two models by including variables such as petrol prices and carbondioxide emissions that have been examined ensures to observe how the relations that have been examined change by these external variables.

Prior to the model estimation, some tests are applied in order to be able to choose the methodology to be applied. First step the stationarity of all the variables are tested and after that Engle- Granger and Johansen cointegration tests are applied to investigate the existence of long run relationship for the variables which we are examining. As a final step, VAB models have been constructed by using the conclusions of cointegration tests and analysis have got through by giving the conclusions of Granger causality.

As a result of these analysis in Spain between the years 1980-2006, there has been attained that there is no Granger causality between energy consumption and economic growth. This result expresses that the saving policies about energy consumption will not effect the economic growth. On the other side, it is possible to make a comment like economic growth would not give an increase in energy consumption. The same conclusion is valid for the relation between economic growth and renewable energy consumption.

In spite of taking oil prices and carbondioxide emissions as external variables for the relations that were examined and not reaching a conclusion like no Granger causality expresses that these variables cause no differences in the context of Granger causality.

1. GİRİŞ

İktisadi, sosyal ve çevresel bileşenler olarak ayırt edebileceğimiz insani gelişimin ardındaki temel etmen enerjidir (IEA, 2004). Bu bileşenlerin arasında daimi öneme sahip ekonominin enerji ile olan yakın ilişkisi; yansıdığı politik düzlemle beraber hem tarihi hem de gündemi meşgul etmekte ayrıca çok sayıda çalışmaya da konu olmaktadır. Sosyal gelişimin söz konusu ilişkisi de sağlanan enerji ile ancak eğitim, sağlık, gıda ve barınma gibi temel ihtiyaçların karşılanabiliyor olmasıdır (IEA, 2004). Bulunduğumuz yüzyılın en büyük sorunlarından birinin de çevresel sorunlar olduğunu ve bu sorunlarla da ancak; hayati devamlılık için elzem olan enerjiyi daha modern teknikler kullanarak baş edebileceğimizin farkındayız. İnsanlığın gelişiminde enerjinin sahip olduğu bu karmaşık fakat göz ardı edilemez rolü kavrayarak bir gelişmişlik ölçütü olarak algılanmasının nedeni, öncelikli olarak anlaşılması gereken konudur. Nitekim enerjinin ekonomi boyutuyla olan ilişkisini ve ardındaki bağlantıları kavramak, tarih boyunca izlenen politikaların baş aktörü olduğu gerçeği de düşünüldüğünde büyük önem taşımaktadır.

Küresel bağlamda yaşanan iki büyük enerji krizi ile birlikte (1974 ve 1979 petrol krizleri), ülkelerin ekonomilerinin daralarak gelişmelerinin sekteye uğraması hükümetlerin enerji koruma politikası geliştirmelerini zorunlu hale getirmiştir. Yaşanan bu durum aynı zamanda, enerji piyasası ile ekonomi arasındaki hayati derecedeki önemli ilişkiyi de görünür hale getirmiştir (Lee ve Chang 2005, 2007). Petrol fiyatları değişiminin Huang ve diğ. (2005)'nın da belirttiği gibi, eşik değerlerine (threshold levels) göre sınıflandırılan farklı rejimlerdeki Amerika, Kanada ve Japonya gibi ülkelerin makroekonomik bileşenlerinde farklı etkiler yaratmasına rağmen vurgulamak istediğimiz, yaşanan değişimin sebebinin fiyat şokları olduğudur.

Ekonomik gelişmenin sağlanabilmesinde enerjinin taşıdığı zaruri rolün farkındalığı neoklasik üretim teorisinde görülebilmektedir. Makroekonomik büyüme teorilerinde üretim faktörleri olarak emek ve sermayeye odaklanılır enerji faktörü dikkate alınmaz. Neoklasik üretim teorisi ise emek, sermaye ve teknolojiye artışla

büyümeyi açıklar; toplam faktör verimliliği olarak adlandırdığı teknoloji büyümenin sermaye ve emek ile açıklanamayan kısmını oluşturmaktadır (Erbaykal, 2008). Dünya Enerji Geleceği (World Energy Outlook) 2004'ün standart Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak yaptığı çalışmada, enerji değişkeni de üretim fonksiyonuna dahil edilmiş ve böylece 1980'ler ve 1990'larda hızlı gelişme gösteren birkaç ülkenin Gayrisafi Yurt İçi Hasılları'ndaki büyümede enerjinin yaptığı katkı ortaya konmuştur (Çizelge (1.1)). Çalışmada ele alınan ülkelerde (Çin haricinde) sermaye, emek ve enerji birleşiminin ekonomik büyümeye verimlilik artışından daha fazla katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çizelge 1.1'de verilen rakamlardan görüldüğü üzere, Türkiye ve Kore'de enerjinin büyümeye ciddi bir katkısı olmuş, hatta büyümede öncül bir etmen olduğu gözlenmiştir. Buna karşın enerjinin Hindistan, Çin ve Birleşik Devletler'de nispeten daha ufak bir önem arz ettiği anlaşılmaktadır. Söz konusu çalışmada enerji tüketiminin, ekonomik büyümenin orta evresinde bulunan bir ülkede daha etkin bir rol oynadığı vurgulanmaktadır.

Çizelge 1.1: Seçilmiş ülkelere üretim faktörlerinin ve verimliliğin GSYİH artışına katkısı, 1980-2001.

Ülkeler	Ortalama Yıllık GSYİH artışı (%)	Üretim Faktörlerinin ve Verimliliğin GSYİH artışına Katkısı (GSYİH artışının yüzdesi)			
		Enerji	Emek	Sermaye	Toplam Faktör Verimliliği
Çin	9.6	13	7	26	54
Hindistan	5.6	15	22	19	43
Endonezya	5.1	19	34	12	35
Kore	7.2	50	11	16	23
Meksika	2.2	30	60	6	4
Türkiye	3.7	71	17	15	-3
Birleşmiş Devletler	3.2	11	24	18	47

Kaynak: Dünya Bankası (2004) ve IEA veritabanlarına dayanarak hazırlanmış IEA analizleri (IEA, 2004)

Enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir tamamlayıcılık ilişkisi bulunmaktadır. Enerji tüketimi ekonomik büyüme için bir önşart iken; büyüme ile birlikte artan refah seviyesi de daha kaliteli enerji hizmetleri gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Bunun yanı sıra, enerjiye ulaşımında karşılaşılabilecek kısıtların ekonomik gelişmeyi etkileme boyutu da üzerinde düşünülmesi gereken başka bir konudur. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma enerji, sermaye ve emeğin bir dereceye kadar birbirlerinin yerine ikame edilebileceğini göstermektedir. Enerji girdi maliyetlerindeki bir artış, enerji-etkin teknolojiye daha fazla yatırım yapılarak, daha az enerji-yoğun ürünlere geçiş sağlanarak ya da emek arzı fazlası durumunda istihdama yönelerek telafi edilebilir. Ekonomide yapısal anlamda katılıklar ve/veya yanlış hükümet politikaları, değişen enerji fiyatlarına karşı izlenen uygulamalarda birtakım beceriksizlikler yaşanmasına sebep olabilir; kaldı ki birçok fakir ülkede olduğu gibi, yetersiz kamu yatırımları, etkin olmayan yönetim ve özel yatırımı cezbetmeyen koşullar enerji darlığına yol açabilmekte ve bunun bir sonucu olarak da ekonomik büyüme ve gelişme yavaşlayabilmektedir (IEA, 2004).

Daha önce de belirtildiği gibi, küresel olarak yaşanan iki enerji krizi de bu darlığın tüm ülkelere tecrübe edilmesine sebep olmuş ve zorunlu olarak yürürlüğe konan enerji koruma/tasarruf (conservation) politikaları ile yaşanan enerji darboğazının ekonomiyi en az zararla etkilemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Ülkelerin bu politikaları oluştururken ve yürütürken odak noktası olarak benimsemesi gereken; enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında makul bir ödünleşmedir. Lee ve Chang (2008) bu makul ödünleşme planlanırken hükümetlerin sınırlı kaynak arzı, fiyat mekanizması ve çevresel sorunlar gibi kısıtlarla karşı karşıya kaldıklarına dikkat çeker.

Politik ve ekonomik bir öncelik arz eden ekonomik büyüme ve enerji ilişkisi/ödünleşmesi -ortaya konan önemi sebebiyle- pek çok çalışmaya konu olmuştur. Olası darboğazlar ya da elzem enerji talebi karşısında izlenecek politikanın devlet ekonomisi üzerinde yaratacağı olası durumlar pek çok araştırmacının ilgisini çekmiş, bu konuda geniş bir arşivin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Nitekim Karanfil (2009)'un da belirttiği gibi ekonomik anlamda etkin politikalar üretmek ve birçok enerji ve ekonomi politikasının etkilerini kestirebilmek, bu ilişkiyi oluşturan etmenlerden hangisinin diğerini etkilediğini kavramayı gerekli kılar. Daha önce de belirtildiği gibi zaten aşık olan; enerjinin ekonomik büyüme için gerekli olduğu, diğer taraftan büyüyen ekonominin daha fazla ve daha kaliteli enerji gereksinimini

doğurduğu şeklindedir fakat yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmak istenen halihazırda varolan ilişki değil; hangi değişkenin diğerini etkilediğini/nedenseli olduğunu saptamaktır. İşte tam da bu noktada örneğin enerji tüketiminden milli hasılaya doğru nedensellik ilişkisi bulunduğu -ki bu durum ülke ekonomisinin enerji güdümlü olduğu gerçeğini ortaya koyar- o zaman ülke enerji tasarrufu önlemleri alma amacıyla enerji tüketimini doğrudan etkileyecek müdahalelerden kaçınmalıdır (Karanfil, 2009). Pek tabi bu ilişkiyi oluşturan iki etmen varken ortaya çıkması muhtemel nedensellik ilişkisi de tek değildir. Jumbe (2004) makalesinde ortaya çıkabilecek sonuçları ve ne anlama geldiklerini şu şekilde maddelemektedir:

- Enerji tüketiminden GSYİH’a doğru bulunan tek yönlü nedensellik ilişkisi,- ülkenin enerji bağımlı bir ekonomiye sahip olduğunu ve enerjinin GSYİH için itici bir güç olduğu anlamına gelmektedir.
- GSYİH’tan enerji tüketimine doğru bulunan tek yönlü nedenselliğin ise ülkenin büyümek için enerji faktörüne daha az bağımlı olduğunu ve enerji tasarruf politikalarının ekonomiye ya az ya da hiç ters etki yaratmayacak şekilde uygulanabileceğini anlatır.
- Son olarak da bu iki etmenin arasında hiçbir nedensellik ilişkisi bulunmaması durumunda, uygulanacak tasarruf politikalarının GSYİH’ı etkilemeyeceği sonucuna varılır. Bu durum “nötrlük / tarafsızlık (neutrality) hipotezi” olarak adlandırılmaktadır. Uygulanacak tasarruf politikalarının ekonomiye negatif yan etkileri olmadan uygulanabileceğini ifade eder (Climent ve Pardo, 2007).
- Makalede açıklanmayan enerji ve ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi ile ilgili olarak ise, ekonomik büyüme arttıkça enerji tüketiminin arttığının, diğer taraftan enerji tasarrufu politikalarının da ekonomik büyümeyi etkileyeceği ifadesine ulaşılır.

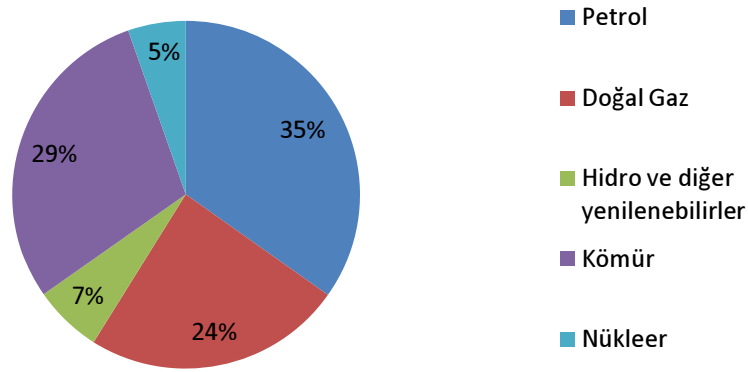
Nitekim gelişmiş ülkelerin amacı yalnızca muhtemel bir darboğaz ihtimalini düşünerek tasarruf etmek ve bahsi geçen olası sonuçları değerlendirmek değil aynı zamanda enerji yoğunluğu adını verdiğimiz değerin düşürülmesidir. Enerji yoğunluğu GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarını ifade eder (Kavak, 2005). Daha az enerji tüketerek veya daha enerji etkin teknolojiye yönelerek daha çok üretim yapılabilmesi, enerji yoğunluğunu düşürebilmek anlamına gelir. Daha önce belirttiğimiz gibi sınırlı ve belirli bölgelere ait enerji kaynaklarına olan bağımlılık, böylece her an oluşması ihtimal fiyat şokları, hem güvenlik hem de strateji

bağlamında problemler oluşturmaktadır. Güncel anlamda önemle dikkate alınması gereken ve ikili ödünleşmenin bir üçüncü ortağı haline gelen çevre sorunlarını da göz önüne alarak politik kararların alınması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlar gibi tüm boyutları ile ele alınan gelişimin sürdürülebilirliği, bu boyutları göz önüne alan ve kabul edilebilir bir ödünleşim noktası bulabilen bir sürece bağlıdır. Enerjinin sürdürülebilirliği ekonomik gelişmenin zaruri kıldığı enerji ihtiyacı karşılanırken aynı zamanda çevrenin korunup, içinde bulunulan sosyal şartların da iyileştirilip geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (IEA, 2004).

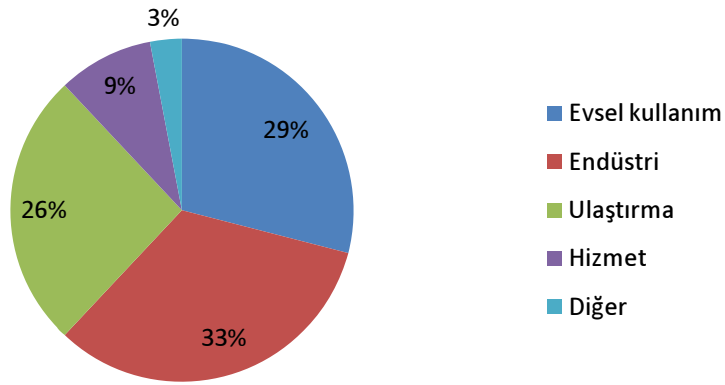
Gelişmişliğin sürdürülebilir olmasında enerji bu kadar olmazsa olmaz bir konumdayken; hem sınırlı hem de çevreye zararlı fosil yakıt kaynaklarına olan bağımlılık aslında büyük bir problem yaratmaktadır. Nitekim petrol ve doğalgaz rezervlerinin gelecek yüzyılın ikinci yarısında tükeneceği tahminleri şu anda karşı karşıya kalınan en büyük küresel sorunlardan biridir (Kavak, 2005). Bir sonraki sayfada BP Haziran 2009 raporundan alınarak, dünya birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazındaki paylarının görselleştirildiği Şekil 1.1’de, fosil yakıtlara olan bağımlılık açıkça anlaşılabilmektedir. Petrol %35’lik payı ile bu bağımlılıkta başrolü oynamakta, onu takip eden kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar birincil enerji tüketiminde ezici payı teşkil etmektedir. Bu kadar büyük paydanın yakın bir gelecekte tükenme tehlikesi olmasının yanında çevreye verdiği zarar sebep olduğu bir diğer açmazdır. Fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan gazların atmosferde zamanla birikiyor olması, asit yağmurlarının oluşumunda, ozon tabakasının zarar görmesinde ve sera etkisinin oluşumunda rol oynamaktadır.

Sektörlerin enerji kullanım miktarlarına göre dağılımı Şekil 1.2’de, yine bu sektörlerin, sera gazlarının en tehlikelisi olarak atfedilen karbondioksit gazı emisyonu payları da Şekil 1.3’de görülebilmektedir. Her iki şekil için de Uluslar arası Enerji Ajansı’nın hazırladığı 2008 tarihli Dünya Çapında Enerji Kullanımı ve Verimliliği Yönelimleri adlı rapordan faydalanılmıştır. Şekil 1.2’den anlaşılabileceği üzere sırasıyla endüstri, evsel kullanım ve ulaştırma enerji kullanımının en yoğun olduğu alanlar olup bu alanlarda enerji yoğunluğunun düşürülmesi gerekmektedir. Diğer yandan karbondioksit emisyonlarının açığa çıkmasında en büyük pay endüstriyel kullanıma aittir. Aynı zamanda ulaştırma ve evsel kullanımın da, artan

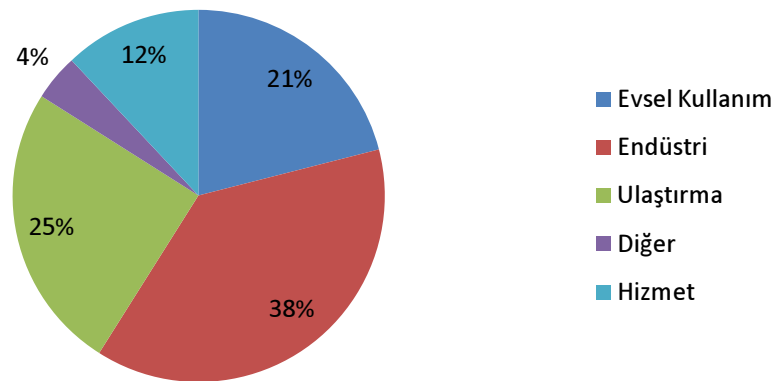
sera gazlarının atmosferde yoğunlaşması ile meydana geldiği bilinen küresel iklim değişiminde rol oynadığı gerçeği paylaştıkları yüzdelere anlaşılabilmektedir.



Şekil 1.1 Dünya birincil enerji tüketimi, kaynaklar bazında, 2008.



Şekil 1.2 Dünya çapında sektörlere göre enerji kullanımı, 2008.



Şekil 1.3 Dünya çapında sektörlerden kaynaklı karbondioksit emisyonları, 2008.

Daha önce de belirtilen enerji arz güvenliği, küresel iklim değişimi gibi ciddi yaşamsal problemler, ülkeleri bu anlamda sorunların yaşanmayacağı enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları da hem çevreye olan duyarlılığı hem de sınırsız kullanımları ile sürdürülebilir yaşam umudunun bir parçasını oluşturmaktadır. Gelişmişliklerini sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları göz önüne alarak kabul edilebilir bir paydada buluşturmaya çalışan devletler yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar yapmaya ve bu alanda öncü teknolojiler geliştirmeye başlamışlardır; nitekim İspanya da bu ülkelerden biridir. Ekonomi-enerji tüketimi ilişkisi ve enerji tüketiminin ardındaki temel yürütücü güçler hakkında geniş bir arşiv bulunurken zaten kısa bir geçmişe sahip yenilenebilir enerji tüketiminde etkili olan etmenler ve ekonomik büyüme ilişkisi hakkındaki çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu tez çalışmasında yenilenebilir enerji konusunda dünyada ilk sıralarda yer alan İspanya örneği üzerinde durulmuştur. Çalışmada öncelikle enerji-ekonomi arasındaki ilişki incelenmiş daha sonrasında ise yukarıda belirtilen önemi nedeni ile de yenilenebilir enerji-ekonomik büyüme arasındaki Granger nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca petrol fiyatları ve karbondioksit emisyonlarının yukarıdaki modellerde kontrol değişkeni olarak girdiği ek modeller de bu çalışmada yer almaktadır. Sorgulanan hiçbir ilişkide Granger nedenselliğine rastlanamamıştır.

İleriki sayfalarda detaylı açıklamaları ile devam eden tez çalışmasının planı şöyledir: İlk bölümde giriş kısmı başlığı ile enerjinin ekonomi alanındaki önemi tanıtılmaya çalışılmış ve devamında yer alan literatür taraması sayesinde haklarında önemli çalışmalar yapılmış ülkeler gruplanarak bu çalışmalar ayrıntılı biçimde tanıtılmıştır. İkinci bölümde İspanya ekonomisi önemli başlıklar altında detaylandırılmış ardından yenilenebilir enerji ve İspanya'nın bu alandaki yeri, hem potansiyeli hem de diğer ülkeler ile karşılaştırması yapılarak anlatılmıştır. Üçüncü bölümde bu çalışmada izlenen yöntem adımları ile birlikte açıklanmış; dördüncü bölümde de kullanılan veriler yorumları ile birlikte verilerek yapılan analizler sonuçları ile birlikte gösterilmiştir. Son olarak da bölüm beşte sonuç başlığı altında elde edilen sonuçlar yorumlanarak çalışma sonlandırılmıştır.

1.1 Literatür

Literatürde, birçok makalenin enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırdığını görmek mümkündür. Bu araştırmaların bazıları sadece bir ülke için yapılmış olup, bazıları da birçok ülkeyi bir arada değerlendirmektedir. Yapılmış olan çok sayıdaki çalışma; kullandıkları yöntemler ve değişkenlerin tanımlanması (örneğin enerji tüketiminin bir alt kolu olarak elektrik tüketimi gibi) açılarından önemli farklılıklar göstermekte; politika yapıcılarına bilimsel ve genel nitelik içerecek çıkarımlar sağlaması beklenen bu ekonometrik çalışmalar takip ettikleri yaklaşımlardaki farklılıklar nedeniyle tek bir ülke için farklı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar, inceledikleri ülkelere göre sınıflandırılarak aşağıda sunulmuştur.

1.1.1 Türkiye

Rezerv ve potansiyel anlamında kömür ve yenilenebilir kaynaklar açısından Avrupa Birliği ülkelerine göre çok daha iyi bir konumda bulunan ülke, toplam enerji tüketiminin % 60'ını oluşturan petrol ve doğalgaz rezervleri konusunda ise pek iç açıcı bir durumda değildir. 1985'ten sonra doğalgaz; toplam enerji tüketiminde payını hızla artırmış, 2004 yılında genel enerji tüketiminin % 87'si fosil yakıtlardan ve % 13'ü de yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır.

Ülke içerisinde birincil enerji tüketimi¹ 1980-2004 döneminde ortalama olarak yılda % 4.3 artmış iken üretim artışı % 1.4 kadar olmuştur. Kurulu güçlerdeki yıllık ortalama artışın 1980-2005 yılları için toplamda % 8.5 kadar olduğu söylenebilir. Bu açıdan % 7.5'luk payı hidrolik ve % 9'luk payı da termik enerji kaynakları almaktadır. Üretim artışlarının da toplamda % 8.1, hidrolikte % 5.1 ve termikte % 9.8 olarak gerçekleşmiş olduğu belirtilebilir.

¹ Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüm uygulanmamış biçimi

Bu açıdan % 7.5'lik payı hidrolik ve % 9.0'lık payı da termik enerji kaynakları almaktadır. Üretim artışlarının da toplamda % 8.1, hidrolikte % 5.1 ve termikte % 9.8 olarak gerçekleşmiş olduğu belirtilebilir.

Birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılık AB ülkelerinde % 49.5 iken Türkiye için % 72.6 düzeyindedir. 2003 yılında, birincil enerji kaynaklarında kişi başı tüketim AB'de 3773 kg petrol enerjisi eşdeğeri (PEE) ve dünya ortalaması 1650 kg PPE iken Türkiye'de bu rakam 1127 kg petrol PEE olarak gerçekleşmiştir. Kişi başı tüketiminde hem AB hem de dünya ortalamasının altında olan Türkiye için bu durum, gelişmişlik anlamında alt sıralarda yer almasına sebep olmaktadır. Enerji tüketiminde genel ve son kullanıcı bakımından birinci sırayı % 32.7 ile sanayi alırken, ikinci sıra % 23.9'luk pay ile konut ve ticari faaliyetlere aittir. Gelişmiş bir ülke sayılabilmek için hem çevreyi koruma, hem de enerjiyi etkin kullanma artık bir zorunluluğa dönüştüğünden enerji yoğunluluğunu düşürebilme çabası öncelikli bir çaba halini almak durumundadır. Bu sebeple çimento, demir-çelik imalatı gibi enerji yoğun ve/veya katma değeri düşük sanayileri terk etmek öncelikli yapılması gerekenlerden biri durumuna gelmektedir (Arısoy ve diğ., 2007). Çizelge 1.2'de Türkiye ile ilgili yapılan bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Çizelge 1.2: Türkiye ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.

Yazar	İncelenen İlişki/ Yıl aralığı	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Altınay ve Karagöl (2005)	Nedensellik: Elek ~ GSYİH 1950-2000	İki değişkenli: Elek , GSYİH	Dolado–Lüthkepohl /Granger	Elek --> GSYİH
Sari ve Soytaş (2009)	Nedensellik: E~ GSYİH ~C 1968-2002	Çok değişkenli: E, GSYİH, K, L, C	Toda ve Yamamoto	C --> E (sadece)
Lise ve Montfort (2007)	Nedensellik: GSYİH~ E 1970-2003	İki Değişkenli: GSYİH, E	HDM	GSYİH --> E
Altınay ve Karagöl (2004)	Nedensellik: GSYİH~ E 1950-2000	İki değişkenli: GSYİH, E	Hsaio	E ~ GSYİH: -
Erbaykal (2008)	Nedensellik: GSYİH~E (petrol, Elek.) 1970-2003	Çok değişkenli: GSYİH, Elek, P	ARDL	P,O -> GSYİH(KD)

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar ve açıklamaları

GSYİH : Gayrisafi yurt içi hasıla, **E:** Enerji tüketimi, **C :** Karbondioksit.emisyonu, **L :** Emek, **K :** Sermaye, **Elek :** Elektrik tüketimi, **P:** Petrol tüketimi, **VAB :** Vektör ardışık bağımlılık, **ARDL :** Gecikmesi dağıtılmış ardışık bağlanım, **HDM :** Hata düzeltme Mekanizması

Lise ve Montfort (2007) Türkiye ile ilgili olarak 1970 ve 2003 yılları arasındaki süreci kapsayan çalışmalarında, enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmışlardır. 1960-2000 yılları arasında ekonomik büyüme, karbondioksit salınımı ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem Granger nedenselliğini, sabit sermaye ve istihdamı kontrol ederek irdeleyen Sari ve Soytaş (2009), Avrupa Birliği üyesi olma yolunda çaba harcayan Türkiye için çevre politikaları konusunda çıkarımlar sağlamıştır. Yine Sari ve Soytaş (2006)'nın Türk imalat endüstrisinde katma değer ve elektrik tüketimi ilişkisini istihdam ve sermaye yatırımını da dikkate alarak değerlendirdiği bir çalışması bulunmaktadır. Erbaykal (2008) da yine Türkiye ile ilgili olarak elektrik ve petrol tüketimini enerji tüketimi bağlamında ayrıştırarak, ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1970-2003 yılları için değerlendirmiştir. Enerji tüketimi için elektrik tüketimi değişkenini kullanarak, ekonomik büyüme ile ilişkisini bu açıdan değerlendiren bir başka çalışma da 1950-2000 yıllarını kapsayan Altınay ve Karagöl (2005)'e ait bir çalışmadır. Gelir ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi önce toplulaştırılmış daha sonra da endüstri bazında veri ile 1960 ve 2003 arasındaki yıllar için değerlendiren ise, Karanfil (2007) olmuştur. Hem G7 ülkeleri hem de en hızlı yükselen on pazar içinde Türkiye de dahil edilerek yine GSYİH ve enerji tüketiminin nedensellik yönünün tartışıldığı bir başka çalışma, 1950 ve 1992 yılları arasındaki süreci kapsayacak şekilde Sari ve Soytaş (2003)'ya aittir. Yüzün üzerinde ülke için yine enerji tüketiminin ekonomik büyümeye yol açıp açmadığı sorusunu inceleyerek, sonuçları bu ülkeler arasındaki gelişmişlik düzeyi bakımından karşılaştıran ve Türkiye'nin de dahil olduğu çoğu ülke için 1960-2000 yılları arasını değerlendiren çalışmayı ise Chontanawat (2008) sunmuştur. Benzer şekilde Ferguson (2000) da yüzün üzerindeki ülke ile Türkiye'nin verilerini de kullanarak, 1960-1995 (OECD üyesi olmayanlar için 1971-1995) yılları arasında elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sorgulayanlardan biri olmuştur. Son olarak 1960-2005 yılları arasındaki süreç için Türkiye ve bazı seçilmiş ülkeler ile ilgili olarak bugüne kadar yapılmış olan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen ampirik çalışmaların değerlendirildiği ve sonuçlarının analiz edilerek eleştirildiği Kösekahyaoğlu (2009)'na ait nitelikli bir çalışmanın varlığından söz etmek de mümkündür.

1.1.2 Amerika ve Çin

Amerika Birleşik Devletleri'nde petrol, ithal edilen enerji kaynakları içinde en büyük paya sahiptir; bu açıdan enerji üretiminde yapılacak çeşitlendirmeler, dışa bağımlılığı hafifletme ve petrol krizlerinin etkilerini azaltma her ülkede olduğu gibi Amerika için de izlenmesi gereken en önemli politikalardan olmaktadır (Sari ve Soytaş, 2008). İlk olarak Amerika'da 1990 ve 2000 yılları arasında sera gazı emisyonlarının yaklaşık %17 oranında artması (U.S. Census Bureau, 2006) yine aynı yıllarda fosil yakıtları tüketimi sebebiyle dünya karbondioksit salınımında % 23 ile % 24 gibi bir paya sahip olması enerji tüketimi ve emisyonlar arasındaki ilişkiyi dikkate değer kılmaktadır (Soytaş ve diğ., 2007). Gelir, enerji kullanımı, istihdam ve sermaye stoğu arasındaki ilişkiyi inceleyen Stern (2000)'in çalışması 1948-1994 aralığını kapsamaktadır.

Seragazları üretiminde önemli bir paya sahip olup; küresel ısınma ile rekabet anlamında enerji koruma politikalarının önem kazandığı, bu suretle korumacılık politikalarının da ekonomik büyümeye etki edip etmeyeceği araştırmalarının dikkate alındığı ülkelerden en önemlilerinden biri de Çin olmaktadır (Sari ve Soytaş, 2006).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki zamansal ilişkiyi incelemek amacıyla 1971-2002 yılları arasındaki verilerin değerlendirildiği Sari ve Soytaş (2006)'a ait çalışma bu sorgulamayı çok değişkenli çerçevede sunmaktadır. 1960 ile 1970 yılları arasında; enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişki yine bu ülke için sermaye ve nüfus değişkenleri de eklenerek Zhang ve Cheng (2009) tarafından incelenmiştir. Son iki yüzyılda ekonomik büyüme anlamında hızlı bir gelişme gösteren ve bu suretle dünyada elektrik tüketiminde Amerika Birleşik Devletleri'nin hemen arkasında yer alan söz konusu ülkede 1978-2004 yılları arasındaki süreçte, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eşbütünleşim yaklaşımı ile irdeleyen Yuan ve diğ. (2007)'ne ait çalışmadan bahsetmeden geçilmemelidir. Diğer sayfada yer alan Çizelge 1.3 Amerika ve Çin ile ilgili yapılan bazı çalışmaları göstermektedir.

Çizelge 1.3: Amerika ve Çin ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.

Yazar	İncelenen Ülke/ Yıl aralığı/ İlişki	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Stern (2000)	Amerika Nedensellik: GSYİH~E 1948-1994	GSYİH, E, K, L	VAB	E -> GSYİH
Sari ve Soytaş (2003)	Amerika Nedensellik: GSYİH~E 1990-2003	İki Değişkenli/ GSYİH, E	HDM	E ~ GSYİH:-
Yuan ve diğ. (2007)	Çin Nedensellik: Elek.~ GSYİH 1978-2004	İki değişkenli: Elek., GSYİH	HDM	Elek. <--> GSYİH
Soytaş ve Sari (2006)	Çin Nedensellik: E~GSYİH 1971-2002	İki değişkenli: L, K, E, GSYİH	Toda-Yamamoto	GSYİH -> E

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar ve açıklamaları

GSYİH : Gayrisafi yurt içi hasıla, **E:** Enerji tüketimi, **L :** Emek, **K :** sermaye, **Elek :** Elektrik tüketimi, **VAB :** Vektör ardışık bağımlılık,

ARDL : Gecikmesi dağıtılmış ardışık bağlanım, **HDM :** Hata düzeltme Mekanizması

1.1.3 Kore ve Tayvan

Kore gibi enerji ihtiyacını ithalat yoluyla karşılayan ülkedeki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar aşağıdaki gibidir.

1961-1990 yılları arasındaki verilerin değerlendirildiği çalışma Glasure (2002) ismiyle sunulmuş; 1970 ile 1990 yılları arasında yine aynı ülke için, aynı ilişki sorgulanırken istihdam, sermaye, enerji ve GSYİH'nin yer aldığı çoklu değişkenli model Oh ve Lee (2004) tarafından kullanılmıştır. Masih ve Masih (1997)'in çalışmasında olduğu gibi da Tayvan için, 1961- 1990 yılları arasındaki süreç ile ilgili olarak yine enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik sonuçlarını sorgularken, öncüllerinden farklı olarak bu değişkenler arasındaki eşbütünleşim sonuçlarının nedensellik testlerinde kullanılmasını önermesi açısından farklılık taşımaktadır.

Çizelge 1.4'te de görüldüğü gibi Tayvan için 1954-1997 yılları için enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkinin yanında ayrıştırılmış enerji tüketimi (kömür, doğalgaz, petrol, elektrik gibi farklı kategorilerde) alt sınıfları ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisinin değerlendirildiği çalışma Yang (2000)'a ait iken, Masih ve Masih (1997) tarafından yapılan değerlendirme Kore ve Tayvan'ın her ikisi için de 1961-1990 yılları arasında o güne kadar yapılmış çalışmalardan farklı olarak, eşbütünleşim sonuçlarının Granger nedenselliğinin test edilmesinde kullanılabileceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Lee ve Chang (2005) da yine hem toplulaştırılmış hem de ayrıştırılmış düzeyde enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi yapısal kırılmaları da dikkate alarak 1954-2003 yılları için incelemiştir. Yine Lee ve Chang (2007)'in 1955-2003 yılları için, enerji tüketiminin hem doğrusal hem de doğrusal olmayan etkilerinin birlikte incelediği çalışması söz konusu ülke ile ilgili yapılan değerlendirmelerden bir diğeridir. Hu ve Lin (2008)'in ayrıştırılmış enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan çerçevede inceleme fırsatı buldukları söylenebilir.

Çizelge 1.4: Kore ve Tayvan ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.

Yazar	İncelenen Yıl aralığı/ İlişki	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Masih ve Masih (1997)	Kore Nedensellik: E ~ GSYİH 1961-1990	Çok değişkenli: E, GSYİH, F	HDM	GSYİH -> E
Oh ve Lee (2004)	Kore Nedensellik: E ~ GSYİH 1970-1990	Çok değişkenli: E, GSYİH, K, L, E	HDM	E <--> GSYİH(UD,KD) E -> GSYİH (KD)
Chen ve Lai (2002)	Tayvan Nedensellik E ~ GSYİH, E ~ L 1955-1993	İki değişkenli: E, GSYİH, L	Hsiao	E -> L, GSYİH -> E

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar ve açıklamaları

GSYİH : Gayrisafi yurt içi hasıla, **GSMH :** Gayrisafi milli hasıla, **E:** Enerji tüketimi, **L :** Emek, **K :** sermaye, **Elek :** Elektrik tüketimi, **F:** Fiyatlar, **VAB :** Vektör ardışık bağımlılık, **ARDL :** Gecikmesi dağıtılmış ardışık bağlanım, **HDM :** Hata düzeltme Mekanizması, **UD:** Uzun dönem, **KD:** Kısa dönem

1.1.4 Diğer ülkeler ile ilgili yapılmış çalışmalar

Alta Sahara Afrika'sının süregelen ve devam edecek olan en önemli politik konusu enerji ile ilgili problemlerdir. Modern enerjilere ulaşmada yaşanan güçlükler hem yoksullukla mücadelede hem de sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmede engel teşkil etmektedir. Afrika'nın sosyal ve ekonomik gelişimini sağlamada, iyi planlanmış bir enerji stratejisine ihtiyacı vardır (Wolde-Rufael, 2005). Bu amaçla 1971-2001 yılları arasında 19 Afrika ülkesindeki kişi başı milli hasıla ve kişi başı enerji kullanımının uzun dönemli ilişkisini ve nedenselliğini araştıran Wolde-Rufael (2005)'in çalışması söz konusu ilişkileri sorgulayan önemli bir çalışmadır. Yine aynı yazarın 1974-2001 yılları arasında 17 Afrika ülkesi için, çok değişkenli bir çerçevede, istihdam ve sermayeyi de ek değişken olarak katmak suretiyle, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği araştıran 2008 yılına ait bir başka çalışmasından da söz etmek mümkündür.

Gelişmiş ülke statüsünde bulunan G7 ülkeleri; halihazırda genişçe elde bulunan ekonomi ve enerji verileri ile enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemeye fırsat vermektedir. Nitekim veri elde edilebilirliği sayesinde, literatürde de bu ülkelerle ilgili pek çok çalışma yer almaktadır (Zachariadis, 2007). 1960-2004 yılları arasında enerji kullanımı ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin, çok değişkenli modeller kullanılarak, gerçeğe yakın politik çıkarımların sağlanmasının daha mümkün olduğunu öne süren çalışmanın Zachariadis (2007)'e ait olduğunu belirtmek gerekmektedir. Sari ve Soytas (2003) da G7 ülkeleri ve yükselen 10 pazar için aynı ilişkiyi –birkaç ülkede farklı yıl aralıklarının alındığını belirterek- 1950-1992 yıllarına ait verilerden yola çıkarak hazırlamıştır.

Büyüme ve gelişimi için enerjiye bağımlı bir ada ülkesi olan Fiji'de söz konusu ilişki önemli bir yere sahiptir. Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1971-2002 yılları arasında istihdam değişkenini de katarak irdeleyen çalışma Narayan ve Singh (2007)'e aittir.

Ortak bir alternatif enerji politikasının eksikliği, gerekli teknik olmayan altyapı ve yetersiz yatırımlar halen Karayip bölgesinde alternatif enerji teknolojilerinin gelişimini ve ticarileşmesini sınırlamaktadır. Bu bölge için enerjinin kullanım, dağıtım ve üretimindeki verimin artırılması konusundaki anlayışın desteklenmesi amacıyla yapılan Francis (2007)'e ait çalışmada, enerji tüketimi ile ekonomik

büyüme arasındaki ilişkiyi sorgulamanın yanında söz konusu bölge için gelecekteki enerji tüketimive potansiyel çıkarımların ne olacağına dair sonuçlara ulaşılmıştır.

1967-2003 yılları arasındaki zaman diliminde İran için, farklı enerji türleri ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisinin yanında, endüstri tarım sektörleri için de inceleyen çalışma Zamani (2007)'ye aittir.

Japon ekonomisi ile ilgili olarak, enerji talep fonksiyonu tahmini yapılırken yapısal kırılmaların da dikkate alınması gerekmektedir. Kyoto Protokolü'nün amacını gerçekleştirmek için uygulanacak karbon vergisi için enerji talebinin tahminini yaparken bu özellik dikkate alınmalıdır, zira uzun dönemli istikrarlı ilişkilerde kırılma noktasını bulma avantajını sağlamış olur. Söz konusu ülke ile ilgili bu güne kadar yapılan çalışmalar arasında bu farklılık dikkate alınmamış olduğundan; Yamaguchi'nin 1993 yılının ikinci çeyreği için enerji elastikiyetinin dikkate alındığı 2006 tarihli çalışması ayrıcalık taşımaktadır (Yamaguchi, 2006). Ayrıca enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin sınıandığı çalışmalardan G7 ülkeleri ile ilgili olanların, Japonya'nın kendisi de bir G7 üyesi olduğu için, bu ülke için de geçerli olduğunu söylemek gerekmektedir.

Enerji kaynakları bakımından aslında diğer Afrika ülkelerine nazaran oldukça zengin sayılan Nijerya'da ham petrol, doğal gaz, kömür ve kolumbit; geleneksel olanlarından birkaçıdır. Az gelişmiş enerji sektörü, kesinti ve arz kısıntıları sorunları yaşamaktadır. Hidro, termal ve fosil gibi başlıca üç kaynaktan sağlanan elektriğin fiyatı bu ülkede tüm dünyayla karşılaştırıldığında en düşük sayılabileceklerden biridir (Akinlo, 2009). 1980-2006 yılları arasında elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çalışma Akinlo (2009)'ya aittir.

Ekonomik etkinliğin refahı artırırken, çevre üzerinde negatif etki yaratıyor olması, endüstrileşmiş ülkelerdeki üretim sistemlerinin büyük miktarda kirlilik ve çöp üretmesi; demografik büyüme ile birlikte, nüfus arttıkça enerji kullanımını artırarak atmosferik kirlenmeyi de yanına almak suretiyle büyük boyutlara ulaşmasına sebep olmaktadır (Alam ve diğ., 2007). Bu etkileşimi göz önüne alarak Pakistan'ın karbondioksit emisyonu, kişi başına düşen milli hasıla, toplam nüfus ve kentleşme değerleri (toplam nüfusun kent nüfusuna göre yüzdesi) 1971-2005 yılları aralığından seçilerek, bu ülkedeki ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu, karbondioksit emisyonu, nüfus artışı ve kentleşme ilişkisi incelenmiştir.

Portekiz enerji tüketiminin makroekonomik etkinlik üzerindeki etkisini sınamak amacıyla, 1977-2003 yılları arasında, hem toplulaştırılmış hem de ayrıştırılmış son enerji talebini değerlendirilerek Pereira ve Pereira (2009)'un yaptığı çalışmanın amacı, karbondioksit emisyonlarının düzeyini indirebilmek için düzenlenen politikaların ekonomik maliyetlerini değerlendirerek, bu ülkedeki fosik yakıt tüketiminden kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının etkisini kestirebilmek olmuştur (Pereira ve Pereira, 2009).

Ghali ve El-Sakka (2004) Kanada'da üretimdeki büyüme ve enerji kullanımı arasındaki nedenselliği test etmek için 1961-1997 arasındaki verilerden faydalanarak, neoklasik tek sektör toplam üretim teknolojisi temelinde, üretim, sermaye, istihdam ve enerji üretimi değişkenleri kullanılarak çok değişkenli model kullanmıştır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi, Hindistan için pek dikkat çekici bir konu olmamış, bu konuda 1950 ila 1996 arasındaki veriler kullanılarak söz konusu ilişkiyi araştıran Paul ve Battacharya'nın 2004 tarihli çalışması literatüre önemli katkılar yapmıştır.

Wolde-Rufael'in 2004 yılında yapmış olduğu Şangay ile ilgili çalışma 1952-1999 yılları arasında ayrışık enerji türleri tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini test etmiştir.

Malavi'nin 1970-1999 arasındaki süreçte elektrik tüketimi ile tüm GSYİH tarımsal GSYİH ve tarımsal olmayan GSYİH'nin her biriyle arasındaki nedensellik ilişkisinin test edildiği Jumbe (2004)'e ait çalışmadan bahsetmek gerekmektedir.

Yunanistan üretimde yüksek düzeyde enerjiye ihtiyaç duymakta bu da enerji-fiyat şoklarından etkilenme sonucunu getirmektedir. Ayrıca ülke, enerji ithalatlarına her zaman bağlı olmuştur, dolayısıyla burada fiyatlar enerji fiyatlarını yakından takip etmektedir (Hondroyiannis, 2002). Bu doğrultuda, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edildiği çalışma Yunanistan'ın 1960-1990 arasındaki verilerinden yararlanarak Hondroyiannis'in hazırladığı 2002 tarihli çalışmadır.

Son olarak bu çalışmada da örneği alınan ülke İspanya olduğundan kendisi ile ilgili yapılmış çalışmadan bahsetmek gerekmektedir. Ülke ekonomisi ile ilgili bilgiler ise geniş olarak bundan sonra gelen bölümde belirtilecektir. Climent ve Pardo (2007), ülkedeki enerji tüketiminin milli hasılaya bölünmesiyle elde edilen enerji yoğunluğunun aslında gelişmiş ülkelerde belirli bir refah düzeyine ulaştıktan sonra

düştüğünü; fakat İspanya’da durumun böyle olmadığını belirtmektedirler. İspanya’daki enerji yoğunluğunun son 20 yıl içinde kayda değer biçimde arttığı, Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA-)'nın verilerine göre diğer Avrupa ülkelerinde 1990’lı yıllarda enerji yoğunluğu %10.4 azalırken, İspanya’da %5 arttığı söylenebileceğini makalelerinde vurgulamışlardır. İspanya’da son zamanlardaki enerji yoğunluğunun artması ve Kyoto protokolü çağrısının onaylanması enerji politikalarının uygulanmasını gerektirmiştir. Bu amaçla İspanyol Hükümeti 2004-2012 yılları için İspanya Ulusal Enerji Tasarruf ve Verimliliği Planı’nın ana hatlarını ortaya çıkarmıştır. Climent ve Pardo (2007)’nin 1984 ve 2003 yıllarına ait çalışması, enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi, bu ilişkiyi bizzat etkileyecek birçok ayrıştırma faktörünü hesaba katarak literatüre katkıda bulunmaktadır. Diğer sayfadaki Çizelge 1.5, yukarıda sözünü ettiğimiz ülkeler ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları ile ilgili detayları sıralamaktadır.

Çizelge 1.5: Diğer ülkeler ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.

Yazar	İncelenen Ülkeler/İlişki/Yıl Aralığı	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Narayan , Singh (2006)	Fiji Adaları Nedensellik: Elek.~GSYİH 1971-2002	Çok değişkenli: GSYİH, Elek, L	HDM	Elek., L-->GSYİH (UD)
Francis ve diğ. (2007)	Haiti, Jamaika, Trinidad ve Tobago Nedensellik: GSYİH~E 1971-2000	İki değişkenli: E, GSYİH	Hsiao	E<-->GSYİH (KD)
Akinlo (2009)	Nijerya Nedensellik: GSYİH~ Elek. 1980-2006	İki değişkenli: Elek., GSYİH	HDM	Elek-->GSYİH
Ghali, El-Sakka (2004)	Kanada Nedensellik: GSYİH~E 1961-1997	Çok değişkenli: E,GSYİH, K, L	HDM	GSYİH<-->E (KD)
Paul ve Battacharya (2004)	Hindistan Nedensellik: GSYİH~E 1950-1996	Çok değişkenli: E(ticari), GSYİH, K, L	HDM	E<-->GSYİH

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar ve açıklamaları

GSYİH : Gayrisafi yurt içi hasıla, **GSMH :** Gayrisafi milli hasıla, **E:** Enerji tüketimi, **L :** Emek, **K :** sermaye, **Elek :** Elektrik tüketimi, **VAB :** Vektör ardışık bağımlılık, **HDM :** Hata düzeltme Mekanizması, **UD:** Uzun dönem, **KD:** Kısa dönem

Çizelge 1.5 (devam): Diğer ülkeler ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar.

Yazar	İncelenen Ülkeler/İlişki/Yıl Aralığı	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Chiou-Wei ve diğ. (2008)	Tayvan, Hong Kong, Kore, Singapur, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland, USA Nedensellik: E~ GSYİH 1954-2006	İki değişkenli: E, GSYİH	HDM	ABD, Güney Kore ve Tayland:- Filipinler, Singapur: GSYİH-->E; Tayvan, Hong Kong,: E-->GSYİH, Malezya , Endonezya: E<-->GSYİH
Wolde-Rufael (2005)	19 Afrika Ülkesi Nedensellik:E~GSYİH 1971-2001	İki değişkenli: E, GSYİH	Toda ve Yamamoto	Kameron, Morokko ve Nijerya:E-->GSYİH; Gabon, Zambiya: E<-->GSYİH; Cezayir, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Mısır, Gana ve Fildişi Sahili: GSYİH-->E; Kongo, Benin, Kenya, Senegal, Benin, Güney Afrika, Sudan, Togo, Tunus, Zimbave: -
Jumbe (2004)	Malavi Nedensellik: Elek. ~ GSYİH, AGSYİH, NGSYİH 1970-1990	Çok değişkenli: Elek. ~ GSYİH, AGSYİH, NGSYİH	HDM	Elek.<--> GSYİH, NGSYİH --> Elek.

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar ve açıklamaları

GSYİH : Gayrisafi yurt içi hasıla, **GSMH** : Gayrisafi milli hasıla, **E**: Enerji tüketimi, **L** : Emek, **K** : sermaye, **Elek** : Elektrik tüketimi, **F**: Fiyatlar, **HDM** : Hata düzeltme Mekanizması, **UD**: Uzun dönem, **KD**: Kısa dönem **AGSYİH** : Tarımsal GSYİH, **NGSYİH** : Tarım dışı GSYİH

1.1.5 Literatürdeki çalışmalarda kullanılan yöntemler

Yüzün üzerindeki ülkenin verilerini kullanarak enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen Chontanawat (2008)'in makalesinden; söz konusu ilişkiyi incelemekte kullanılan yöntemleri şu şekilde sıralanmakta olduğu görülebilir:

1. İlk olarak geleneksel metodlar Granger (1969) ve Sims (1972) tarafından geliştirilmiş. Büyük çoğunluğu Amerika'da yapılan bu çalışmaların; 1950-1980 yılları aralığındaki verileri için gelişmiş ülkeler örnek seçilmiş.

Tıpkı araştırmak istediğimiz ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisinde olduğu gibi, iktisadi olarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek ve test edebilmek için değişkenlerin içsel mi yoksa dışsal mı olduğunu belirlememiz gerekmektedir. Granger (1969) ve Sims (1972) bu tür ilişkilerden yola çıkarak, nedensellik kavramını ortaya koymuştur. Daha önce giriş bölümünde de belirtildiği gibi (ekonomik anlamda etkin politikalar üretmek ve birçok enerji ekonomi politikasının etkilerini kestirebilmek amacıyla) sorgulanan ilişkiyi oluşturan etmenlerden hangisinin diğerini etkilediğini belirlemek gerekir. Söz konusu ilişkiyi araştıran çalışmalar da bu değişkenlerin birbirlerini etkileme yönlerini tayin etme amacı ile “Granger nedenselliği” olarak bilinen nedensellik araştırmaları yapmışlardır. Granger (1969)'ın nedenselliği kısaca şöyle açıkladığını belirtmeliyiz:

“Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir”

Eğer X, bu tanıma uyarak Y'nin Granger nedeni ise, sorguladığımız ilişkide X'ten Y'ye doğru nedenselliğin yönünü saptamış oluruz. (Granger nedenselliği ve nedenselliğin saptanması ile ilgili yöntemler detaylı olarak yöntem kısmında belirtilecektir.)

2. İkinci tür kullanımda ise 1950'den 2000'lerin erken dönemlerine kadar veri aralığı seçilerek, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu çalışmalara konu edilmiştir. Bir çok farklı çalışmada eşbütünleşim ve hata düzeltme modelleri (Granger, 1988) kullanılmıştır. (Zamani ve diğ. (2006), Akinlo (2009), Yuan ve diğ. (2006), Sari ve Soytas (2006), Stern (2000), Erbaykal (2008), Ghali ve El-Sakka (2004), Glasure (2002), Masih ve Masih (1997), Paul ve Battacharya (2004), Asafu-Adjaye (2000), Oh ve Lee (2004), Ang (2007) vb. çalışmalar bu kullanıma örnek olarak verilebilir.)

3. Bir diğ er kullanım ise 1940 ile 2000’lerin erken d onemlerini veri aralığı olarak alan ve örnek ülkeler olarak Amerika, Latin Amerika ve birçok Asya  lkesi seçen çalışmalar dır. Söz konusu ilişkiyi Granger nedenselliği bağlamında araştıran bu çalışmalarda, Akaike (1970) Son Tahmin Hatası (FPE-Final Prediction Error)’nı kullanan Hsaio tekniğinden yararlanılmıştır. (Francis ve diğ. (2007), Cheng ve Lai (2007), Yang (2000) gibi çalışmalar bu kullanıma örnek olarak gösterilebilir.)

Bunlardan ayrı olarak iki değişkenli modeller kullanarak G7  lkelerinde ekonomik büyüme ve enerji ilişkisini inceleyen Zachariadis (2007)’in makalesinde ARDL (Autoregressive Distributed Lag- Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanımlı Model-) ile Toda-Yamamoto metodlarından bahsedilmektedir. Küçük  rneklemeler söz konusu olduğunda, birim kök ve eşbütünleşim testlerinin açıklama gücü düşük olduğundan, durağanlık ve eşbütünleşimin önceden test edilmesini gerektirmeyen metodların kullanımının çoğaldığı belirtilmiştir.

ARDL modeli, eşbütünleşim testlerinde serilerdeki durağanlık özelliklerinin önceden tespiti ile ilgili zorlukları ortadan kaldırmak suretiyle uzun ve kısa d onemli ilişkilerin varlığının tahlil edilmesine olanak vermektedir. Serilerin farklı düzeylerde durağan oldukları çok değişkenli modellerde eşbütünleşme analizi bu yöntemle yapılabilmektedir. Paseran ve Shin (1997) yaptıkları çalışmada, iki adımdan oluşan yöntem izlemektedirler. ARDL modelinde ilk once AIC (Akaike Bilgi Kriteri) veya SIC (Schwarz Bilgi Kriteri) ‘ne göre değişkenlerin (bağımlı, bağımsız) gecikme sayıları belirlenir, bu sıralama ile ortaya konan modelden uzun d onem katsayıları ile standart hatalar tahmin edilebilmektedir. Enerji ve ekonomi ilişkisini bu yöntemi kullanarak analiz eden çalışmalara Zachariadis (2007) ve Erbaykal (2008)’in yaptığı çalışmalar örnek olarak verilebilir.

Toda Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen bu yöntemde, sistemin eşbütünleşim özellikleri bilgisine gerek duyulmaz ve bu sınaama işlemin birleşim derecesi modelin doğru gecikme uzunluğunu aşmadığı sürece eşbütünleşim olmasa ve/veya durağanlık ve rank şartları yerine getirilmediğinde dahi gerçekleştirilebilmektedir (Günaydın, 2004). Toda Yamamoto tekniğini kullananlar ise Wolde-Rufael (2009, 2005, 2004), Zhang ve Cheng (2009) Zachariadis (2007), Sari ve Soytas (2006), Soytas ve diğ. (2007) şeklinde sıralanabilir.

Bir önceki başlıkta literatürde kendileri ile ilgili çalışma yapılan ülkeler kısmında sunulan tablolarda görüldüğü gibi, aynı ülke söz konusu olduğunda bile farklı sonuçlara ulaşılması söz konusudur. Bu konudaki eleştiriyi yine Zachariadis, 2007 yılında yazdığı makalesinde açıklamaktadır. Esas olarak, örneklem yeterli olmadığına, değişkenlerin zaman serisi özellikleri düzgün açıklandığında ve değişkenler arasında istikrarlı bir yapısal ilişki olduğunda nedensellik testlerinin seçiminin sonucu etkilememesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bununla beraber kavuşmazda türetilen eşdeğer metodların 25-35 gözlemin yer aldığı küçük örneklem için –ki genelde birçok nedensellik çalışmasında bilfiil örneklem büyüklüğü olduğu belirtilmektedir- benzer sonuçları göstermeyebileceğini de eklemektedir. Yine aynı makalede Paseran ve Shin (1999)’in ARDL modellerinin küçük örneklemelerde eşbütünleşim metodlarından daha ihtimamlı (rigorous) olduğunu göstermiş olduğundan, Zapata ve Rambaldi (1997)’nin de Toda-Yamamoto tarafından kullanılan değiştirilmiş Wald testlerinin Johansen temelli HDM yaklaşımına göre -50 ya da daha düşük gözlem sayısına sahip iki ya da üç değişkenli modellerde- daha düşük açıklama gücüne sahip olduğundan bahseder.

Bu çalışmanın konusu olan enerji-ekonomik büyüme ilişkilerinden bahsederken bu iki değişken arasında araştırılan nedenselliğin Granger nedenselliği olduğu daha önce de belirtilmişti. Bu nedenselliğin tahmininde kurulan denklemlerde söz konusu ilişkiyi inceleyebilmek için literatürde hangi tür değişkenlerin kullanıldığından bahsedilmelidir. Modelde kullanılacak enerji değişkeni için literatürde birincil enerji tüketimi, kişi başına enerji tüketimi, elektrik tüketimi (ki bu değişken de bir gelişmişlik ölçütü olarak sıkça kullanılmaktadır), kömür, petrol, doğalgaz, yenilenebilir enerji ya da sektörel (endüstriyel, konut, ulaştırma enerji tüketimi) bazdaki enerji tüketimleri gibi değişkenlerin kullanıldığını görmek mümkündür. Ekonomik değişken olarak seçilmiş olanlar da gayrisafi yurt içi hasıla (toplam ya da kişi başı) ya da sektörel katma değer (endüstriyel, tarımsal) gibi değişkenlerdir. Yine Zachariadis (2007)’in makalesinde belirtmiş olduğu gibi, nedensellik sonuçlarının anlamlı olmasını sağlamak amacıyla uygun enerji ve ekonomik değişken çiftinin seçilmesi gerekmektedir. Aksi durumda enerji ve ekonomik değişkenler ekonomik aktivitenin aynı alanında yer almadıklarında (endüstriyel katma değer ile tarımsal enerji tüketimi nedenselliğini araştırmak gibi) ya da farklı birimlerde ifade edildiklerinde (toplulaştırılmış enerji tüketimi ile kişi başı gayri safi yurt içi hasıla

arasındaki ilişki) esaslı politik uygulamaların bu ilişkilerden çıkarsanabileceğinin kuşkuyla değerlendirilmesi gereken bir durum olduğunu eklemektedir.

Literatürde kullanılan modellerde yer alan değişken sayıları ile ilgili olarak şu açıklamaları yapmak mümkündür. Söz konusu ilişkiyi tespit edebilmek için iki değişken kullanılarak yapılan VAB modellerinin yanı sıra ekonomik teoriye daha uygun çıkarımlar sağlayan çok değişkenli VAB modellerinin de kullanıldığını söyleyebiliriz. Değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek için içsel ve dışsal değişkenler arasında önsel bir ayırım yapma gereksinimi duymamak için Sims, VAB modellerini geliştirmiştir (Gujarati, 1999).

Tabi ki yapılmış çalışmalara göz attığımızda gördüğümüz gibi sadece iki değişkenli VAB modelleri değil çok değişkenli VAB modellerinin de incelendiğini ve hatta çok değişkenli modellerden; daha realistik çıkarımlar yapmanın mümkün olduğunu söyleyebiliriz. Birtakım üç değişkenli VAB modelleri talep fonksiyonlarını baz alarak enerji, gelir ve fiyat değişkenlerini içerirken Asafu ve Adjaye (2000), Glasure (2002) diğerlerinde enerji, gelir ve sermaye stoğu (Lee, 2005) kullanıldığı belirtilebilir. Birkaç çalışma da üretim yaklaşımı üzerine kurulu çok değişkenli modellerden faydalanarak enerji, gelir, sermaye ve emek girdilerinin yer aldığı modelleri Ghali-El Sakka (2004), Oh ve Lee (2004), Stern (1993) kullanmışlardır.

Literatürde yapılan çalışmalar elde edilen sonuçlara göre değerlendirildiğinde ise 4 farklı başlık altında incelemenin mümkün olduğu görülmüştür. Bu dört farklı durumu enerji ekonomisi açısından, literatürde yapılmış çalışmaları da örnek göstererek değerlendirmek mümkündür.

1. Durum: Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru elde edilen tek yönlü nedensellik ilişkisi, daha önce giriş bölümünde de belirtildiği gibi ülkenin gelişmek için enerji bağımlısı olduğuna ve izlenecek enerji tasarrufu politikalarının da ekonomik büyümeyi negatif etkileyeceği sonucu elde edilir. (Akinlo (2009), Narayan ve Singh (2006), Stern (2000), Altinay ve Karagol (2005), Sari ve Soytas (2007)).
2. Durum: Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bulunan tek yönlü nedensellik, ülkenin büyümek için enerji faktörüne daha az bağımlı olduğunu ve enerji tasarruf politikalarının ekonomiyi ya az ya da hiç ters etki yaratmayacak

şekilde uygulanabileceğini anlatır. (Masih ve Masih (1997), Chen ve Lai (2002), Sari ve Soytas (2006)).

3. Durum: Çift yönlü nedensellik ilişkisi; hem ülkenin büyümek için enerjiye bağımlı olduğuna, hem de büyüyen ekonominin enerji tüketimi artışına (kullanılan değişken enerji tüketimi değişkeni ise) sebep olacağı yorumu yapılabilir. (Glasure (2002), Oh ve Lee (2004), Yang (2000), Francis ve diğ. (2007), Ghali ve El-Sakka (2004), Paul ve Battacharya (2004), Ang (2007))
4. Durum: Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yok ise bu durum nötrlük/tarafsızlık hipotezi olarak adlandırılır ve uygulanacak tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi etkilemeyeceği sonucuna varılır. (Chiou-Wei ve diğ. (2008), Sari ve Soytas (2003), Karanfil ve Jobert (2007), Altinay ve Karagol (2004))

2. İSPANYA ve YENİLENEBİLİR ENERJİ

2.1 İspanya Ekonomisi

İspanya hem tarihsel hem de konum anlamında Avrupa ve Afrika arasında bir köprü olmasından ötürü sosyal anlamda zıtlıkları da barındıran bir ülkedir (Lomas, Alvarez, Rodriguez, Montes, 2008). 4 farklı resmi dilin (Katalonca, Galiçyaca, Kastilyaca/İspanyolca ve Bask dili) birçok diyalektle konuşulduğu ülkede, her birinin kendine ait hükümeti ve kurumsal çerçevesi bulunan 17 farklı bölge ve 2 otonom şehirden oluşmaktadır. AB içindeki en kalabalık 5. ülke olmasına rağmen, son yüzyılda artan nüfus yoğunluğu ile birlikte (1900’de 36.79 kişi/km² ve 2000’de 81.26 kişi/km²) AB içinde nüfus yoğunluğu en düşük 4. ülkedir, böylelikle İspanya görece AB içinde kırsal bir ülke olarak değerlendirilebilir.

İspanya ekonomisinin büyük kısmı ithal mal ve hizmetlerden oluşmaktadır. Ekonomik aktivitenin çoğunluğu da kentlerdeki bölgesel ve yoğun çevresel etkilerin daha da şiddetlenmesine ve ham madde sağlayan çevre ülkelerdeki kaynak kullanımının yoğunlaşmasına sebep olan turizm hizmetleri ile ona eşlik eden yapılaşmaya dayanmaktadır.

Büyümede enerji kullanımı ve buna eşlik eden sera gazı emisyonları; 1990’dan 2004’e % 45 artmış ve İspanya emisyonları Kyoto Protokolü anlaşmasına göre % 25.6 kadar daha üst düzeyde. (European Environment Agency-Avrupa Çevre Ajansı, 2005) İspanya, özellikle turizm ve ticaret alanları başta olmak üzere hizmet sektöründe önemli bir ülke durumuna gelmiştir. Bu alanlar 1960 yılında çalışan nüfusun % 31’ini barındırırken ve GSYİH’nı da % 45’ini oluşturuyorken 1999 yılında istihdamın % 61.2’sini ve toplam katma değerin de % 64’ünü oluşturmuş bulunmaktadır (Instituto Nacional de Estadística). Buna tezat olarak; bu süre içinde İspanyol ekonomisinde endüstri ve tarımın önemi oldukça azalmış bulunmaktadır (Cuadrado, 1999; Tamames ve Rueda, 2000).

İspanya EU-15 içinde kişi başına en fazla su tüketen ülke durumundadır. Sahip olduğu 1150 barajla yaşam alanı birim alanda dünyada en fazla baraj bulunan ülke

İspanya EU-15 içinde kişi başına en fazla su tüketen ülke durumundadır. Sahip olduğu 1150 barajla yaşam alanı birim alanda dünyada en fazla baraj bulunan ülke durumundadır (World Commission on Dams, 2000). Ayrıca İspanya Akdeniz ülkeleri içinde AB içersinde en fazla biyolojik çeşitlilik içeren ülke durumundadır.

Son 20 yıl içinde İspanya politik ve tarihi nedenlerle, hizmet sektörlerinde zorunluluk haline gelen yoğun endüstriyelleşme ve dönüşüm süreçlerini yaşayan ülke olmuştur. İspanya'nın birçok bölgesi AB içinde fon olarak desteklenme önceliğine sahip olduğundan, önemli oranda bölgesel mali destek aldığı söylenebilir. Bu anlamda İspanya Akdeniz ülkeler içinde küreselleşmenin teşvik ettiği sosyal büyümenin ivmesi, sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri ve hükümetler tarafından uygulanan birçok farklı çevresel yönetim stratejilerinin değerlendirilebilmesi için en iyi laboratuarlardan biri konumundadır.

İspanya ekonomisini daha iyi inceleyebilmek için bu kısa tanıtımın ardından İspanya'nın ticari modeli, Avro'ya geçişi ve son olarak de 1973 ile 1985 yılları için bahsedebileceğimiz petrol krizi ve yaşanan politik şoklar gibi üç başlık altında ülke hakkındaki incelemeler sunulmaya devam edilmiştir.

2.1.1 İspanya ticari modeli

1958 ile 2001 arasındaki ticari seyir dikkatle incelendiğinde, İspanya'nın Avrupa'nın geri kalanı ile birlikte sürekli olarak ticaret fazlası yarattığını; bunun yanında da petrol ihraç eden ülkelerle de, Avrupa'nı çoğu ülkesi ile birlikte ticaret açığı içinde olduğu söylenebilir (Neal ve Garcia-Iglesias, 2003). Genel olarak İspanya AB'ye katılımının ardından ilk birkaç yıl önemli oranda ticaret açığı içinde de olsa, bünyesindeki görece ucuz işgücünün avantajından faydalanabilmek için Avrupa'nın geri kalanından kısmen sermaye ithalatına başlamıştır. Daha yakından incelenecek olursak Avrupa dışından gelen, özellikle Amerika ve Japonya'dan gelen bu sermaye ithalatının varolan ticari açığı kapamak için gerekli olduğu açıktır. İlginç olan 1990'larda İspanya'nın Latin Amerika ile yaptığı sermaye ihracının bu durumda, Latin Amerika ile kademeli olarak artan ticari fazlalık olduğu açıktır.

İspanya 1996-2000 arası net sermaye ihracatçısı durumuna gelmiştir. Bunun sebebi de hükümet borçlarında geniş bir portfolyoya sahip İspanyol finans kurumlarının avroya geçtikten sonra, borç hanesindeki paylarının giderek düşüyor olmasıdır. Eurostat 2002'ye göre; İspanyol doğrudan yabancı yatırımları AB komşularına doğru

yönlenmiş fakat 1994'ten beri sürekli daha fazla İspanyol yabancı yatırımları AB-15'ten çok Latin Amerika'ya gitmiştir.

Bahsedilebilecek diğer bir konu da, İspanyol misafir işçilerinin Fransa ve İsviçre'de 1960'lar boyunca önemli bir yabancı emek gücü olmaları fakat 1970'lerdeki petrol krizleri ile batı Avrupa'da misafir işçiler konusundaki kısıtlamalar sebebiyle geri dönmeleridir. 1990'larda İspanya'da verimlilik/üretkenlik batı Avrupa'daki en düşük seviyeye sahipti bunun sonucu olarak da 21. yy başlarında İspanya net göç ülkesi durumuna gelmişti. Yine de göçmen havaleleri halen İspanya'nın yabancı döviz kazancının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Şüphe yok ki İspanya dışında çalışan İspanyol işçiler; bu ülkede yabancı olarak çalışanlardan daha yüksek ücretler almaktadır. AB'ye girme konusunda burada alınacak ders; ortak emek piyasasına girmektense, gümrük birliğine girmek daha etkili bir durumdur. İspanya'da ticaret göç etmenin yerine almıştır, bunun sebebi belki de İspanya AB'ye girdiğinde endüstrileşme ve modernizasyonla birlikte nüfusun kırsal kesimden kente doğru yapısal anlamda önemli bir değişim geçirmesidir. Bu değişimle birlikte İspanyol ekonomisinde ücretler artmış; üretkenlik oranları azalmış ve artan iş fırsatları İspanya içerisinde kalmaya teşvik etmiştir.

Özellikle birinci ve ikinci petrol krizi (1974 ve 1979) ile Almanya'nın yeniden birleşme süreçleri büyümenin yavaş gerçekleştiği kısımları oluşturmuş olsa bile; 1960'tan bu yana İspanya ekonomisi sürekli artan eğilimiyle Franco sürecinde (1960-1973), petrol krizi sürecinde (1973-1985) ve AB sürecinde (1986- 2006) Avrupa içerisindeki diğer ülkelerin ekonomilerine yaklaşıma sürecinde olmuştur.

2.1.2 İspanya ve Avro

İspanya IMF (International Monetary Fund -Uluslararası Para Fonu-)’na 1960’ta katıldı ve para birimini 60 paseta olarak dolara sabitledi fakat 1971’de Bretton Woods sisteminin çökmesi ile tüm AB üyesi ülkelerle aynı şokları yaşadı. 1970’lerdeki petrol krizi de para biriminde sürekli değişimler yaşanmasına sebep oldu (Neal ve Garcia-Iglesias, 2003). İspanya Bankası ECU (European Currency Unit-Avrupa Para Birimi-)’ya karşı pasetayı sabitleyebilmek için hem 1970’lerde hem 1999 larda avronun ardından çaba harcadı. Fakat bu çabalar 1970’lerin sonundaki petrol krizleri ile 1980’lerde İspanya’nın AB ile gelecek ilişkilerindeki politik belirsizlikler sebebiyle sürekli bozuldu denebilir. 1986 yılında AB’ye

katılımının ardından algılanabilir biçimde paseta ECU'ya karşı güçlendi (bu tarihte ECU'ya karşı değer kaybeden dolara karşı daha da fazla güçlendi). Bu ülkede düşük riskli bonolara uygulanan göreceli yüksek faiz oranı ve görece ucuz endüstriyel emeğin avantajlarından faydalanabiliyor olma, AB'nin geri kalanından İspanya'ya ulaşan sermaye ithalatını açıklar. 1990'ların erken dönemlerinde ülke Avrupa Para Sistemi Döviz Kuru Mekanizması (Exchange Rate Mechanism of the European Monetary System)'na katıldıktan sonra, kurunu sabitledi. 1992-1994 yıllarında Avrupa Para Sistemi'nde oluşan ve İtalya ile İngiltere'nin ayrılıklarına sebep olan şoklar pasetayı da etkiledi. Fakat pasetanın ECU'ya karşı daha ilerideki devalüasyonları hakkındaki görüşmeler sayesinde İspanya EMS içinde kalabildi ve 1996'da paseta güçlendi böylece 1999'da avro Avrupa'nın tek para birimi olduğunda, adaptasyonu sağlayabilen ilk ülke grubunda yer aldı.

2.1.3 Petrol krizi ve değişim şokları (1973-1985)

1975'te Franco'nun ölümü ile birlikte İspanya'nın hem yapısal monarşiyi hem de parlamenter demokrasiyi geliştirmesi mümkün olmuştur (Neal ve Garcia-Iglesias, 2003).

Petrol krizinin ve 1974 ile 1981 arasındaki geçiş süreci sebebiyle oluşan politik belirsizliklerin, endüstri temelli gelişen ekonomik süreci tahribata uğrattığı söylenebilir. Bu endüstriyel tabanda kilit noktada bulunan demir –çelik, gemi inşası ve çimento hepsi birden enerji yoğun olduğu için petrol krizi ile birlikte fazlaca sarsıldıkları söylenebilir. Politik belirsizlikler de iyileştirici tedbirler alınmasını engellemiştir özellikle enerji fiyatlarını serbest bırakarak kaynakların yeniden dağılımını sağlayabilme gibi. Yine de genel ekonomik büyümedeki sürdürülebilirlik, tarımdaki gelişmenin getirdiği refah; ticari mallardaki fiyat artışı, hizmet sektörünün büyümesi, göçmenlerin geri dönmesi (hem sürgündekilerin hem geçici işçilerin) ile sağlanabilmiştir. İspanyol göçmenlerin geri dönüşü, onlarla birlikte yüklü miktarda sermayenin yurda geri gelmesini sağlamıştır. Beklenmedik bir şekilde petrol şokları ve politik şokların İspanya'da bir dereceye kadar birbirini dengelediği söylenebilir.

İspanya'da 1980' lerdeki yüksek işsizlik oranlarının arka planındaki şartların başlangıcı -ki 1985' lerde yüzde 17' lere ulaşan- Franco rejiminin son bitişidir ve aynı zamanda sosyal refah sistemi oluşturma adına atılan ilk adımlar da bu tarihte başlar. İşçi birlikleri kanunen dışlanmışken, işverenler de hükümet tarafından aksi

halde toplu görüşme hakkı sağlama durumu ile istihdamın güvenliği ve yararı adına kısıtlanmıştır. Franco'nun ölümünü takiben, faşit düzenlemelerin İspanyol emek piyasasında yarattığı katılıklar, Avrupa tarzı emek hareketleri artarak gün yüzüne çıktığı sıralarda halen devam etmekteydi. 1977'de emek birliğinin özgürleşmesi; İşçi Hakları İlişkileri (Labor Relations) kararnamesinde tanınmıştır.

Endüstrinin büyümesi 1980'lerde başlamış ve politikanın istikarlı hale gelmesi de 1982'de Sosyalist hükümetin iktidare gelmesi ile mümkün olmuştur. Yine de, geçen on yıldaki yüksek işsizlik oranları bastırılammış; Avrupa Topluluğu içinde en yüksek seviyedeki yerini almıştır. Fransa ve İtalya'nın politik anlamdaki direnişleri ile İspanya'nın AB'ye girişi 1986'ya kadar gecikmiş ardından gelen dönem de oldukça zorlu geçmiştir. Ortak Pazar'a giriş 7 yıllık bir dönemde, Ortak Tarım Politikası'na katılım da 10 yıllık bir periyotta sağlanmıştır. Şu var ki, İspanya artan bir eğilimle; Franko diktatörlüğü yararına ekonomisini bağlayana kısıtlayıcı düzenlemelerin ağından kendisini kurtarabilmiştir. Geçmişe bakıldığında büyümedeki aralıklı devam eden yükselişlerin ve yapısal değişimlerin sebebi; rekabetçi piyasaları benimsemekten çok; hükümet yönetimli ve kontrollü girişimler olduğu söylenebilir.

Dört ülkenin hiç biri (Yunanistan, Portekiz, İrlanda ve İspanya) özellikle 1974 ve 1979'daki birinci ve ikinci petrol krizleri sebebiyle pek iyi durumda olamamışlardır, fakat bu diğer düşük gelirli ülkeler oranla İspanya içinde bulunduğu özel şartlar sebebiyle gerçekten daha kötü durumda kalmıştır. O ara ülke sadece petrolde yaşanan şok ile değil, otoriter Franco rejiminden yapısal bir monarşi ile veya onsuz bir şekilde demokratik sisteme geçiş karmaşası ile uğraşmıştır.

Fakat yine de İspanya, Avrupa Birliği'nin merkeze ve doğuya doğru açılması ile, birlik içersinde azaltılan politik etkisi yüzünden endişeli sayılır. 2006 yılından önce, tedarik edilen bölgesel fonların azaltılmayacağı taahhüdünü birlikten almış bulunmaktadır. Bu tarihe kadar İspanya ekonomisi zenginleşirken diğer yandan AB üyesi olmanın avantajlarını yaşamaya da devam etmektedir. Bu olanaklar zengin ülkelerin sağladığı maddi desteklerden değil, AB direktifleri ve düzenlemelerinin İspanyol kanun ve politikalarına meşruiyet vermesinden kaynaklanmaktadır.

2.2 Yenilenebilir Enerji ve İspanya'nın Durumu

Tükenebilir fosil yakıtların daha önce de belirtildiği gibi; belki de günümüzün en büyük sorunu olan küresel iklim değişimini oluşturma sebebi; yanmaları sonucu açığa çıkan sera gazlarının (CO_2 , CH_4 , N_2O) küresel ısınmaya neden olmasıdır. Küresel iklim değişiminin etkileri hakkında Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Laboratuvarı'nın resmi sitesinde kısaca bahsedilenleri şu şekilde sıralamak mümkündür: Biyolojik çeşitliliğin iklim değişimi tarafından tehdit edildiği, geçtiğimiz yüzyılda deniz seviyesinin 10-25 cm yükselip, 2100 yılına dek bölgeden bölgeye farklılık göstermek üzere 15-95 cm civarında yükselme olacağı kaydedilmekte ve dolayısıyla kıyı bölgeleri ile küçük adaların tehdit altında olduğundan bahsedilmekte, beslenme ve kıyı erozyonunun kötüleşeceği söylenmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesinin ekonomik sektörlere zarar vereceğinden, insan sağlığının büyük tehdit altında kalacağından, yine insan yerleşimlerinin yaşanan tüm bu değişimlerden fazlasıyla etkileneceğinden ve su kaynakları itibarıyla da yaşanacak değişimlerin hem tarım hem çevre üzerindeki etkisinden dolayı da insanlar üzerinde ek etkilerin olacağı şeklinde muhtemel olumsuzlukları sıralamak mümkündür. Bu açıdan değerlendirdiğimizde yenilenebilir enerji bu felaket senaryolarına karşı alınacak en sağlam önlem olarak sayılabilir. Dahası sağlayacağı temiz hava, çevreyi koruma, sınırsız arz ve yaratacağı istihdam olanakları ülkelerin yenilenebilir enerjiye geçişlerini zorunlu hale getirmektedir.

Uluslar Arası Enerji Ajansı yenilenebilir enerjiyi, sürekli olarak tekrarlanan doğal süreçlerin ürünü olarak tanımlamaktadır. Bu enerji kaynaklarının çok farklı şekillerde bulunabilip; doğrudan veya dolaylı olarak güneşten veya yer kabuğunun derinliklerinden çıkarılan ısıdan elde edildiğini belirtir. Çeşitleri güneş, rüzgar, biyokütle, biyoyakıtlar, jeotermal, hidrolik güç, okyanus kaynakları ve hidrojen enerjisi olarak ayırt edilebilir (Sektörel Fuarcılık, 2010).

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century- 21. yy için Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı-) Global Yenilenebilirler Durum Raporu'nda bu yeni nesil enerji konusunda dünyadaki ülkelerin almış olduğu yol hakkında bilgilere ulaşmak mümkündür. Nitekim bu raporda yenilenebilir enerji kaynakları kapasitesinin (büyük çaplı hidro hariç) 2008 yılında 280.000 MW'a ulaşp, 2007

yılındaki 240,000 MW’lık kapasiteden % 16 kadar artış sağlanmıştır. Birleşik Devletler’deki nükleer kapasitenin yaklaşık üç katı olduğu belirtilmektedir. Güneşten (ısıtma amaçlı) sağlanan enerji kapasitesi % 15 artarak 145 gigawatt termal (GWth) olmuşken biyodizel ve etanol üretiminin her ikisi birden % 34 artış sağlamış. İlk defa da hem Avrupa Birliği hem Birleşik Devletler’de geleneksel güç kapasitelerinden daha fazla yenilenebilir enerji kapasitesi ilave edilmiştir. 2008 yılı boyunca, birçok hükümet yeni politikaları yasalaştırırken, birçok ülkenin de hedefler koyduğu söyleniyor ve makalenin tarihi itibarıyla (13 Mayıs 2009) en azından 73 ülkenin 2007 yılı sonu itibarıyla 66 tane yeni yenilenebilir enerji politikası hedefleri koyduğu belirtilmiştir. Finansal krizle baş edebilmek amacıyla birçok hükümet yenilenebilir enerji sektöründe sağlanabilecek “yeni yeşil iş olanakları” için ekonomik teşvik fonlarını yönlendirmiştir. 2008 yılında ayrıca yenilenebilir enerjinin diğer sektörlerle göre kredi sorunlarına karşı daha başarılı durabildiği belirtilmiştir ve 120 milyon dolarlık yeni yatırımların yapıldığı eklenmiştir ve bu da 2007 yılından bu yana % 16’lık bir artışı ifade etmektedir. Raporda vurgulanan diğer noktalar da şu şekilde sıralanabilir:

Rüzgar enerjisi :

- Varolan rüzgar gücü kapasitesi 2008 yılında % 29 büyüyerek 121 GW’a ulaşmış (ya da 2005 yılı sonundaki 59 GW’lık kapasitenin iki katından fazla büyümüş denebilir).
- Çin rüzgar kapasitesini 5 yıllık bir gelişmenin ardından 2008 sonunda 12 GW’a çıkardı üstelik 2010 yılı için 10 GW lık enerji hedefini iki yıl önceden bozarak.

Güneş:

- Şebeke bağlantılı fotovoltaik güneş enerjisi varolan kapasiteyi % 70’lik bir artışla 13 GW’a çıkararak en hızlı büyüyen güç üretim teknolojisi oldu.
- İspanya fotovoltaik piyasasında 2.6 GW ile lider konumuna geçti.
- Almanya’da güneş enerjisi ile sıcak su üretiminde 2008’de rekor bir büyüme ile 200,000 üzerinde sistem yapılandırıldı.

Jeotermal

- Jeotermal güç kapasitesi Birleşik Devletler öncülüğünde 2008 yılında 10 GW’ı aştı.

- Doğrudan jeotermal enerji (toprak kaynaklı ısı pompaları) şu an en azından 76 ülkede kullanılmakta.

Şirketler

- Ağustos 2008’de, dünya çapında en azından 160 kamu yönetimli yenilenebilir enerji şirketi 100 milyon dolardan fazla piyasa ederi (market capitalization) oluşturdu.
- Hindistan 2008’de fotovoltaik güneş sistemleri üretiminde başı çekerek, birkaç şirket tarafından 18 milyar tutarında yeni imalat planları veya önerileri politikasına yöneldiler

Politika

- 2008 de oluşturulan pek çok yenilenebilir enerji hedefi arasında Avustralya, 2020 yılı için 45 terawatt-saatlik (TWh) elektrik üretimi hedefledi. Hindistan 2012 için yeni yenilenebilir kapasitesini 14 GW’a çıkardı. Japonya 2020 yılı için fotovoltaik sistemlerde 14 GW; 2030 için 53 GW’lık hedef belirledi. Avrupa Birliği her bir ülkeye özel hedefler belirlerken; resmi olarak son enerji tüketiminde % 20’lik bir payın yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hedefini koydu.
- En az 64 ülke şu an yenilenebilir güç üretimini teşvik için bir takım politikalara sahip.
- Feed-in tarifeler ilk olarak 2008 ve 2009’un erken dönemlerinde, ulusal anlamda Kenya, Filipinler, Polonya, Güney Afrika ve Ukrayna’yı da kapsamak üzere en az 5 ülkede uyarlandı
- Yüzlerce farklı şehir ve yerel hükümetler karbondioksit emisyonlarını düşürme amacıyla bağlantılı yenilenebilir enerji politikaları planlamakta ya da uygulamaktadırlar (REN 21, 2009).

Aşağıdaki Çizelge 2.1, 2.2 ve 2.3’te yukarıda detayları ile aktarılan raporun özet tabloları verilmiştir:

Çizelge 2.1: Seçilmiş göstergeler.

Seçilmiş göstergeler	2006	2007	2008
Yeni yenilenebilir enerji yatırımı (yıllık ²)	63	104	120 milyar \$
Yenilenebilir güç kap. (varolan, büyük çaplı hidro hariç)	207	240	280 GW
Yenilenebilir güç kap. (varolan, büyük çaplı hidro dahil)	1020	1070	1140 GW
Rüzgar gücü kapasitesi (varolan)	74	94	121 GW
Güneş fotovoltaik ³ üretimi (yıllık)	5.1	7.5	13 GW
Şebeke bağlantılı fotovoltaik güneş sis. Kap. (varolan)	2.5	3.7	6.9 GW
Güneşten sağlanan sıcak su kap. (varolan)	105	126	145 GW
Etanol üretimi (yıllık)	39	50	67 milyar litre
Biyodizel üretimi (yıllık)	6	9	12 milyar litre
Politika hedefleri olan ülkeler	66	73	
Feed-in tariflerine ⁴ sahip devlet/vilayet/eyalet	49	63	
RPS politikalarına sahip devlet/vilayet/eyalet	44	49	
Emri altında biyoyakıt bulunan devlet/vilayet/eyalet	53	55	

Kaynak: REN 21

GW: Gigavat

² Bu raporla birlikte analiz metodları değişmiştir, o bakımdan önceki yılların raporlarındaki veri seti ile uyumluluk bulunmamaktadır.

³ Güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çeviren ve bu süreçte yarı iletken maddeleri kullanan aygıtlara fotovoltaik hücre adı verilir.

⁴ 2008 için toplam feed-in politikaları (devletin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisini şebeke üzerinden pazar değerinin üzerinde satın alması) 2009 ‘u da içermektedir.

Çizelge 2.2: 2008 yıllık miktarlar.

2008 yıllık miktar	1.	2.	3.	4.	5.
Yeni kapasite yatırımı	Birleşik Devletler	İspanya	Çin	Almanya	Brezilya
İlave rüzgar gücü	Birleşik Devletler	Çin	Hindistan	Almanya	İspanya
İlave güneş fotovoltaik (şbk. bğl.) ⁵	İspanya	Almanya	Birleşik Devletler Güney Kore Japonya İtalya		
İlave güneşten sağl. sıcak su/ısı ⁶	Çin	Türkiye	Almanya	Brezilya	Fransa
Etanol üretimi	Birleşik Devletler	Brezilya	Çin	Fransa	Kanada
Biyodizel üretimi	Almanya	Birleşik Devletler	Fransa	Arjantin	Brezilya

Kaynak: REN 21

Çizelge 2.3: 2008 sonundaki kapasite.

2008 sonundaki kapasite	1.	2.	3.	4.	5.
Yenilenebilir güç kapasitesi	Çin	Birleşik Devletler	Almanya	İspanya	Hindistan
Küçük hidro	Çin	Japonya	Birleşik Devletler	İtalya	Brezilya
Rüzgar gücü	Birleşik Devletler	Almanya	İspanya	Çin	Hindistan
Jeotermal gücü	Birleşik Devletler	Flipinler	Endonezya	Meksika	İtalya
Güneş fotovoltaik (şbk. bğl.)	Almanya	İspanya	Japonya	Birleşik Devletler	Güney Kore
Güneş sıcak su / ısı ⁴	Çin	Türkiye	Almanya	Japonya	İsrail

Kaynak: REN 21

⁵ 2008 yılında G. Kore ve İtalya için güneş fotovoltaikle ilgili olarak çelişkili kestirimlerin sebebi, bir sonraki dört ülkenin tümünün ilave 200-300 MW aralığında olması ve de raporun basım tarihinden itibaren İspanya ve Almanya haricinde ülkeleri kesin olarak tasnif etmenin zor olmasından kaynaklanmaktadır.

⁶ 2007 rakamları verilmiştir. Yukarıdaki tablodaki birçok şekilde ve rapor içinde rakamlar iki basamağa yuvarlanmış; dolayısıyla yuvarlanmadan ötürü toplamalar gerçek veriyi yansıtmıyor olabilir.

Avrupa Birliği Komisyonu’nun resmi sitesinde rekabetçi bir Avrupa yaratabilmek için izlenmesi gereken enerji politikası şu şekilde anlatılmaktadır: “Avrupa’nın vatandaşları ve şirketleri, yaşam standartlarımızı sağlayabilmek için maddi anlamda karşılanabilir ve güvenli enerji arzına ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda, enerji kullanımının; özellikle fosil yakıtların çevre üzerindeki negatif etkileri azaltılmak zorundadır. Bu nedenle Avrupa Birliği politikası düşük fiyatlarda kaliteli hizmet sunan dahili/içsel (internal) bir enerji pazarına, yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmeye, ithal petrole bağımlılığı azaltmaya ve daha düşük enerji tüketimine odaklanmaktadır” (European Commission Energy, 2010).

Avrupa Birliği bu hedef doğrultusunda, hem iklim değişiminin etkilerini azaltabilmek hem de birlik içinde ortak bir enerji politikası oluşturabilmek amacıyla Mart 2007’de yenilenebilir enerji paylarını artırabilme hedefinde anlaşma sağladı. Bu anlaşmaya göre; 2020 yılında Avrupa Birliği üye ülkeleri son enerji tüketiminin %20’sini yenilenebilir enerjiden karşılamak yükümlölüğündedir. Bu ortak hedefi gerçekteştirebilmek için her bir üye ülkenin elektrik üretimi, ısınma, soğutma ve ulaştırma alanlarında yenilenebilir enerjinin kullanımını artırması gerektiği belirtilmiştir.⁷ Yenilenebilir enerjinin iklim değişimi konusunda; süregelen mücadelede tamamlayıcı bir rol üstlendiği eklenirken; istihdam sağlıyor oluşu ve enerji güvenliği yaratıyor olması bakımından yarattığı öneme dikkat çekilmektedir (European Commission, Directorate General for Energy and Transport, 2008). Yenilenebilir enerji sürdürülebilir yaşama getirdiği umut ağıısından ve küresel iklim değişimine karşı gerçek bir kurtarıcı oluşundan ötürü güncel enerji politikalarında çoktan yerini almaya başlamıştır.

Çalışmamıza konu olan İspanya’nın yenilenebilir enerji konusundaki yerinden az önce birkaç detayla söz edilmişken; yine aynı konuyla ilgili olarak ayrıntılara geçmeden önce; İspanya’nın genel enerji durumundan bahsederek başlamakta fayda var. Enerji tüketiminin % 80 ithal kaynaklara bağımlı olması; ülkenin ithalata bağımlı bir enerji sistemi olduğunu anlatmaktadır. Özel olarak birincil enerji tüketimin % 50’sini kaplayan petrol için % 99.5 oranında, kömür için % 94 ve gaz için ise % 99.1 oranında ithalata ihtiyaç duyduğu belirtilebilir (Gil ve Lucas, 2005). İspanya için çizilen enerji stratejileri de Avrupa Birliği’nin genelinde belirlenenlerin

⁷ Özel olarak ulaştırmada enerji kaynağının %10’luk payının yenilenebilir enerjiden sağlanması gerekliliği üzerinde durulmaktadır (European Commission Energy, 2010)

anahatlarıyla uyum içindedir ve belirlenen öncelikler de tahmin edildiği gibi enerji arzı, piyasanın liberalliği ve sorgulamaya açık oluşu, enerji yoğunluğuna odaklanma ve çevresel etkileri en aza indirme gibi hususlardır. Yenilenebilir Enerji Teşvik Planı ilk defa 1999 yılında uygulamaya konmuş olmasına rağmen, yenilenebilirlerin kullanımlarını artırmaya yönelik çabalarla ilgili kanunlar çok daha öncesinde; ilk olarak 1980’de yürürlüğe girmiştir. Bu planın yerini alan ve 26 Ağustos 2005’te kanunlaşan Yenilenebilir Enerji Planı (Plan de Energias, Renovables, PER), 2010 yılında birincil enerjinin % 12’sini yenilenebilirlerden sağlamayı hedeflemekte ve bu anlamda hem hedef hem de teknoloji konusunda teşvik edici maddeler içermektedir. 2005-2010 yıllarını kapsayan bu planda amaçlanan, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etme noktasından hareketle; oluşturulacak yeni istihdam alanlarıyla özellikle kırsal bölgelerde işsizliği azaltmak ve yine özel sektör yatırımlarını cezbedecek bir alan yaratabilmektir. Bir kamu işletmesi olan (state-owned body) Enerji Çeşitlendirme ve Tasarrufu Enstitüsü (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energia, IDAE) PER’i hazırlamakla yükümlüdür ve hazırlanma sürecinde ulusal hükümet, İspanya’nın otonom bölgeleri, akademik ve profesyonel enstitülerim katkıları öngörüldüğü bu planla ilgili diğer hedefleri de şu şekilde sıralamak mümkündür: yenilenebilir enerjiden sağlanan elektrik üretiminin, toplam tüketim içinde % 30.3’lük bir paya sahip olması, likit biyoyakıtlar ile ulaştırma amaçlı petrol ve dizel tüketiminin % 5.8’ini kapsayacak olması, 2004’teki 8,155 MW’lık yüklü rüzgar enerjisi kapasitesinin 2010’da 20,155 MW’a çıkarılması gibi. Ayrıca 2005 tarihli makale; ülkeyi etanol üretiminde Avrupa sınırları içinde ilk sıradaki üretici olarak belirtirken; fotovoltaikte de uluslararası lider konumunda olduğunun altını çizmektedir. Plan ortaya konurken; istihdam anlamında 1300 şirketin sektöre girdiği belirtilerek istihdam yaratma ve özel sektörü cezbetme anlamında doğru yolda olduğu hakkında fikir edinilmektedir. Plan gerçekleştiğinde 2010 yılında 27.3 milyon ton karbondioksit emisyonunun önleneceği öngörüsü, çevrenin bu süreçte dikkate alınan bir paydaş olduğu gerçeğini yansıtmaktadır (Gil ve Lucas, 2005).

Daha önce REN21 adlı rapordan alınan bilgilerde görüldüğü gibi özellikle rüzgar ve güneş enerjisinde ilk üç sırada yer alan İspanya’nın bu iki önemli yenilenebilir kaynak ile ilgili olan durumunu biraz daha yakından inceleyelim.

Çizelge 2.4: Varolan ve eklenen rüzgar gücü ilk 10 ülke, 2008.

Ülkeler	2008'de eklenen (MW)	2008 sonunda kümülatif (MW)
Birleşik Devletler	8360	25170
Almanya	1670	23900
İspanya	1610	16740
Çin	6300	12210
Hindistan	1800	9650
İtalya	1010	3740
Fransa	950	3400
Birleşik Krallık	840	3240
Danimarka	80	3180
Portekiz	710	2860

Kaynak: REN 21

Yine REN21 adlı rapordan yapılan bir alıntı Çizelge 2.4'te görüldüğü gibi, 2008 yılında eklenen ve 2008 sonunda da kümülatif rüzgar enerjisi gücü hakkında bilgi vermektedir. Görüldüğü gibi ilk sırayı Birleşik Devletler'in; ikinci sırayı da Almanya'nın aldığı her iki durumda da İspanya yine aynı yıl için yaptığı ilave güçle Çin'in arkasında kalıyor görünse de, yıl sonu itibarıyla bu ülkeyi de geride bırakarak genel dizilimde üçüncü sırayı aldığı görülebilir. Söz konusu güç kaynağı ile ilgili olarak da yıl sonu açısından bakıldığında özellikle Amerika'nın yüklü kapasitesinin çok yüksek olduğu ve ilk beş ülke ile diğerlerinin arasında yüklü kapasite anlamında oldukça fark bulunduğu gözlenebilmektedir. İspanya için rüzgar gücü önemli bir konumda bulunmaktadır. Ayrıca yine rüzgarla ilgili yakın zamana ait teşvik edici bir yasadaki bahsetmek de mümkündür. 20 Temmuz 2007'de; İspanya'da açık denizde rüzgar çiftliği kurulmasını öngören yasa tasarısı Real Decrato, Bakanlar Konseyi'nde kanunlaştırılmış ve 1 Ağustos 2007'de de yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. Bu yasa tasarısı ile birlikte İspanya'nın gelecekteki rüzgar üretimine büyük katkı yapması umularak büyük bir adım atılmış olup; rüzgar parklarından sağlanacak elektriğin 2020 yılında 2,000 MW'tan 3,000 MW'a çıkarılması öngörülmektedir (Burgermeister, 2007).

Güneş enerjisi de elektrik üretiminde en önemli yenilenebilir kaynaklardan biri sayılmaktadır ve İspanya; ticari güneş enerjisi güç kulesini (PS10) kuran ilk ülkedir. Bundan başka; Avrupa Güneş Termal Federasyonu’nun sitesinde İspanya’da “İspanyol Bina Teknik Mevzuatı” ile yeni yapılan evlerde sıcak su ihtiyacının %30 ile %70’ini karşılayabilecek güneş panellerinin kullanımını ülkede zorunluluk haline getirmiştir (European Solar Thermal Industry Federation, 2010). Özellikle fotovoltaik, güneş enerjisi alanında en önemli teknolojilerden biri olarak görülmektedir. Japonya ve Almanya bu alanda lider ülkeler arasında sayılıyorken İspanya’nın da en hızlı gelişme gösteren ülke olduğu belirtilmektedir (Solar Future Bildiriler Kitabı, 2010). Aşağıdaki Çizelge 2.5’te de fotovoltaikteki kapasitenin (megavat) özellikle 2007 ve 2008’de gösterdiği sıçramalar dikkat çekicidir.

Çizelge 2.5: İspanya’da şebeke bağlantılı fotovoltaik güneş enerjisi,
2004-2008.

Ülke	Eklenen		Varolan						
	2004	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
İspanya	12	23	100	550	2600	50	150	700	3300

Kaynak: REN 21

3. YÖNTEM

Bu tez çalışmasında da nedenselliği sorgulama amacıyla uygulandığı sırada olduğu gibi bu bölümde ilk olarak, durağanlığı sınavan birim kök testleri, ardından eşbütünleşimi sorgulayan Engle-Granger ya da diğer bir alternatif olarak Johansen eşbütünleşim testleri, son adımda da eşbütünleşim olup olmadığına bağlı olarak karar verilen VAB (Vektör Ardışık Bağlanım) ya da HDM (Hata Düzeltme Modeli) modelleri tanıtılacaktır.

Bu çalışmada kullanılan yöntemler aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

3.1 Durağanlığın Tespiti ve Birim Kök Testleri

Yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin sorgulandığı bu çalışmada yapılan analizlerin ilk aşamasında durağanlık testleri gerçekleştirilerek incelenen değişkenlerin zamanın etkisini üzerlerinde taşıyıp taşımadığına karar verilmiştir. Granger ve Newbold (1974), uzun dönem ortalamasından sürekli sapma gösteren durağan olmayan zaman serilerinin sapmalı standart hatalar ürettiği ve sonlu olmayan bir varyansa sahip olduğunu ileri sürdükleri çalışmalarında, nedensellik incelemesine konu olan değişkenlerin durağan yapıya sahip olmalarının (zamanın etkisinden arınmış olma) gerekliliği üzerinde durmuştur. Zaman serilerinde durağanlığı tespit etme amacı ile birim kök testleri uygulanmaktadır.

Zaman serileri olasılığa bağlı bir süreç olarak düşünülebileceğinden, belirli bir zaman aralığına ait veriler, bu sürece dair çıkarsamalarda bulunabilmek amacıyla, anakütleye dair çıkarsamalarda örneklem verilerinin kullanıldığı gibi kullanılabilir. Zaman serisi onusunda da incelemeye değer bulunan olasılıklı süreç türünün de durağan olasılıklı süreç türü olduğunu belirtmemiz gerekmektedir (Gujarati, 1999).

Durağanlık, ortalamasıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreci – yani birim kök

içermeyen zaman serisini - betimleyen bir kavram olarak ifade eder. Yani seride durağanlık sağlandığı vakit; serinin değerleri zamanın etkisini üzerlerinden atarak belli bir değere yaklaşıyor ya da belli bir değer etrafında toplanıyor demektir. Aksi halde bu olasılıklı sürecin niteliği zamanla birlikte değiştiğinde; yani seri durağan olmadığında, serinin geçmiş ve gelecek yapısını basit bir cebirsel modelle tasvir edebilmek olanaklı olmamaktadır. Çalışmamızda kullandığımız veri seti zaman serisi olduğundan, değişkenlerin incelendiği dönem içinde durağan olmayan veri setini kullandığımızda, yapılan regresyon sonucunda elde edilen t ve F testlerinin geçerli olmayacağını ve kurulan regresyonun sahte regresyon olacağını bilmemiz gerekmektedir (Bağdigen ve Dökmen, 2006).

Durağanlığı test etmek için kullanılan Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testleri ile Philips-Perron Birim Kök testleri aşağıda açıklanmıştır.

3.1.1 Dickey-Fuller Birim Kök Testi

Birim kökün varlığını tespit etmek amacıyla sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri Dickey-Fuller sınamasıdır.

Testin kullanımını açıklamak amacıyla aşağıdaki modeli örnek olarak gösterebiliriz

$$GSYİH_t = GSYİH_{t-1} + u_t \quad (3.1)$$

Yukarıdaki ifadede u_t , hata terimini göstermekte olup sıfır ortalama ve eş varyansa sahip olduğu ve ardışık bağımlı olmadığı varsayılmaktadır. Beyaz gürültü ya da rassal yürüyüş olarak da nitelendirilen bu terimin, bu kabuller üzerine durağan ve rassal bir seri olduğu da eklenebilir. (3.1) eşitliği birinci dereceden ardışık bağlanım ya da AR(1) sürecidir. Eğer t dönemindeki GSYİH'nin (t-1) dönemindeki kendi değerine göre regresyonuna ilişkin parametre değeri 1'e eşitse birim kök sorunu var demektir yani değişken durağan değil anlamına gelir.

Yani,

$$GSYİH_t = \rho GSYİH_{t-1} + u_t \quad (3.2)$$

Regresyonunda $\rho = 1$ ise, GSYİH olasılıklı değişkeninin birim kökü olduğu söylenir. Bu zaman serisi rassal yürüyüş olarak da bilinmekte olup, durağan olmayan bir zaman serisi örneğini teşkil eder.

(3.2) eşitliği daha çok aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = (\rho - 1)GSY\dot{I}H_{t-1} + u_t \quad (3.3)$$

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = \delta GSY\dot{I}H_{t-1} + u_t \quad (3.4)$$

Burada da $\delta = (\rho - 1)$ ve $\Delta GSY\dot{I}H_t = (GSY\dot{I}H_t - GSY\dot{I}H_{t-1})$ 'dir. İncelenen serinin durağan olmadığını ifade eden sıfır önsavı bundan böyle $\delta=0$ şeklinde olacaktır. Özetle,

$H_0 = \rho \geq 1$ veya $H_0 = \delta \geq 0$ ise seri durağan değildir (birim kökü vardır)

$H_1 = \rho < 1$ veya $H_1 = \delta < 0$ ise seri durağandır (birim kökü yoktur)

$|\text{hesaplanan test } \tau \text{ (tau) değeri}| \geq |\tau(tau)_{DF}|$ ise H_0 reddedilir yani seri durağan

(3.4) gösteriminin ardından $\delta=0$ ifadesine ulaştığımızda, $GSY\dot{I}H$ zaman serisi değişkeninin durağan olmadığını anlamış oluruz. O halde, ' $GSY\dot{I}H$ 1.dereceden bütünleşiktir' şeklinde ifade eder ve I (1) şeklinde gösteririz. Aynı süreci takip ederek, durağan bir seriye ulaşma amacıyla serinin iki kez farkını aldıysak ilk seri böylece 2. dereceden bütünleşik ya da I(2) olacaktır. Genellemek gerekirse, bir zaman serisinin durağanlaşması için d kez farkının alınması gerekiyorsa, o seriye d. dereceden bütünleşik der ve I(d) şeklinde gösteririz.

Dickey-Fuller sınaması aşağıda verilen 3 farklı test regresyonu üzerinden yapılabilir (Gujarati, 1999):

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = \delta GSY\dot{I}H_{t-1} + u_t \quad (3.5)$$

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = \beta_1 + \delta GSY\dot{I}H_{t-1} + u_t \quad (3.6)$$

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta GSY\dot{I}H_{t-1} + u_t \quad (3.7)$$

Hata terimi bazen değişik varyans biçiminde ya da ardışık bağımlılık biçiminde dağılmış olabilir bu açıdan Dickey-Fuller testi, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF-Augmented Dickey-Fuller) testi olarak değiştirilmiştir.

3.1.2 Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi

u_t hata teriminin ardışık bağımlı olması durumunda (3.7) eşitliğini şu şekilde yazabiliriz:

$$\Delta GSY\dot{I}H_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta GSY\dot{I}H_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta GSY\dot{I}H_{t-i} + u_t \quad (3.8)$$

$\Delta GSY\dot{I}H_{t-1} = (GSY\dot{I}H_{t-1} - GSY\dot{I}H_{t-2})$ şeklinde gecikmeli fark terimini ifade etmektedir. Görgül olarak gecikmeli fark terimleri denkleme eklense de amacımız; hata teriminin ardışık bağımsız olmasını sağlamaya yetecek sayıda olmasıdır. Sıfır önsavı yine $\delta = 0$ ya da $\rho = 1$ olmaktadır; $GSY\dot{I}H$ 'de birim kök olduğunu anlatır. (3.10) modellerine aynı şekilde Dickey-Fuller sınaması uygulandığında Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi adını alır ve aynı eşik değerlere sahiptir (Gujarati, 1999).

3.1.3 Philips-Perron Testi

Daha önce de belirtildiği gibi, Dickey-Fuller testi hata terimlerinin istatistiki anlamda bağımsız ve sabit varyansa sahip olduğu varsayımını yapmaktadır. Dolayısıyla Dickey-Fuller yöntemi kullanılırken bu varsayımların doğruluğu kontrol edilmelidir. Philips-Perron (1988) Dickey-Fuller'in hata terimleri ile ilgili olan varsayımını genişletir ve şu regresyonu dikkate alır

$$GSYH_t = \alpha_0 + \alpha_1 GSYH_{t-1} + \mu_t \quad (3.9)$$

$$GSYH_t = \alpha_0 + \alpha_1 GSYH_{t-1} + \alpha_2 \left(t - \frac{T}{2}\right) + \mu_t \quad (3.10)$$

Bu denklemlerde T gözlem sayısını μ_t hata terimlerinin dağılımını ifade eder ve hata terimlerinin beklenen ortalaması da sıfıra eşittir. Ancak burada hata teriminde ardışık bağımlılık olup olmaması önemli değildir ya da sabit varyans varsayımı gerekmez. Dickey-Fuller testindeki bağımsızlık ve homojenite varsayımları Philips-Perron'da terk edilir ve hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilir (Enders, 2004).

3.2 Eşbütünleşim Kavramı ve Testleri

Zaman serisi analizlerinde sıklıkla karşılaşılan ikinci aşama, incelenen değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin varlığının sorgulandığı eşbütünleşim sınamalarıdır. Tek başlarına durağan olmayan serilerin belirli bir bütünleşim seviyesinde lineer birleşimlerinin durağan olması, eşbütünleşim olarak adlandırılır ve eşbütünleşim testleri, aynı dereceden durağan iki zaman serisinin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediğini sorgular. Bu tez çalışmasında da eşbütünleşimin varlığını sorgulamak için iki farklı test olan, Engle-Granger ile Johansen Eşbütünleşim testleri uygulanmıştır.

Tek başlarına durağan olmayan değişkenlerin; belirli bir bütünleşim seviyesinde doğrusal birleşimlerinin durağan olması eşbütünleşim olarak adlandırılmaktadır. Bu değişkenlerin hepsinin birden aynı derecede bütünleşik olması şartıyla, eşbütünleşim analizi sayesinde söz konusu değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerden bahsetmek mümkün olmaktadır.

Farklarını alarak durağanlaştırdığımız serilerde uzun dönem bilgisi kaybı olup; değişkenler arasında ancak kısa dönemde gözlenebilecek ilişkiler, bu yöntemin kullanılmasıyla birlikte uzun dönemde de elde edilebilmektedir. Değişkenlerin kısa dönemde kendilerini etkileyen şoklardan ziyade; herbirini ortak biçimde ifade edebilen olasılıklı eğilimleri olmuş olacaktır. Bu şekilde uzun dönemde değişkenler arasındaki ilişki ve uzun dönem katsayıları sayesinde dinamik bir denge haline ulaşılacaktır (Bozkurt, 2007). Eğer eşbütünleşim yoksa, uzun dönem dengesi de yok denebilir.

Eşbütünleşimin sınanmasında Engle-Granger ve Johansen testleri sıklıkla uygulanmaktadır.

3.2.1 Engle-Granger Eşbütünleşim Testi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi test etme amacıyla Engle-Granger (1987)'in öne sürdüğü yöntem, iki aşamadan oluşur. İlk aşamada aralarındaki ilişkinin sorgulandığı değişkenlerin yer aldığı denklem en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak tahmin edilir ve ikinci aşamada bu regresyonun hata teriminin durağanlığı araştırılır.

Şöyle ki;

$$Y_t = \beta_1 + \delta X_t + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

denklemini için

$$\hat{Y}_t = a + bX_t \quad (3.12)$$

Regresyonu elde edilir. Buradan da

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad (3.13)$$

hata terimleri elde edilir.

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + v_t \quad (3.14)$$

(3.14) denklemini ile ifade edilen ilişki ele alınır, v_t hata terimidir. Yapılan ADF testi sonucunda elde edilen değer, mutlak değerce tablo değerinden büyükse, yani e_t hata terimi $I(0)$ ise iki zaman serisi arasında uzun dönemli ilişki vardır anlamına gelir (Engle ve Granger, 1987).

3.2.2 Johansen Eşbütünleşim Testi

Bu çalışmada kullanılan eşbütünleşim testlerinin ikincisi, Johansen (1989) ve Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilen ve en yüksek olabilirlik (EYO) tahmini üzerine kurulu testtir ve durağan olmayan serilerin hem farkları hem de seviyelerini içeren VAB (Vektör Ardışık Bağlanım Modeli) tahmininden meydana gelir.

Her değişkenin durağan olduğu mertebede bulunduğu VAB model tahmininden önce, modeli yapılandırmak amacıyla en uygun gecikme seviyesi belirlenmelidir. LR- Olabilirlik oranı (likelihood ratio), FPE- Son Tahmin Hatası (Final Prediction Error), AIC- Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criterion), SC-Schwarz Bilgi Kriteri (Schwarz Information Criterion), HQ-Hannan-Quinn Bilgi Kriterlerinin (Hannan-Quinn Information Criterion) ortak belirlediği, minimum değeri veren gecikme uzunluğu, en uygun gecikme uzunluğu olarak alınır.

Kısaca detaylandırmak istersek, X ve Y 'nin seviyelerinde durağan olmayan iki seri ve Z 'nin de bu serileri içeren bir vektör olduğunu varsayalım. Johansen eşbütünleşim yöntemi için oluşturulacak VAB modeli diğer sayfadaki gibi olacaktır:

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta Z_{t-k+1} + \Pi Z_{t-k} + \varepsilon_t \quad (3.15)$$

$i = 1, 2, \dots, k - 1$ için Γ_i , Z_t vektörünün birinci farklarını içeren parametreler matrisi iken Π , değişkenlerin seviyelerine ilişkin parametre matrisini gösterir. ε_t de tabi ki VAB modelinin hata terimlerini göstermektedir. Π matrisinin rankı, Z vektörünü oluşturan değişkenler arasındaki eşbütünleşik ilişkinin kaç tane olduğunu saptamamızı sağlar. Şöyle ki, eğer Π matrisinin rankı sıfır ise, değişkenler arasında eşbütünleşim ilişkisi yok; bir ise bu değişkenler arasında bir tane eşbütünleşim ilişkisi var demektir. Eğer bu matrisin rankı birden büyükse anlaşılacağı üzere değişkenler arasında birden fazla eşbütünleşim ilişkisi olduğu sonucuna varılır.

Bu yöntemde durağan olmayan seriler arasında sorguladığımız eşbütünleşim ilişkisini iki test istatistiği sayesinde saptamamız mümkün olmaktadır. Bu testin ilki iz (trace), diğeri de maksimum özdeğer (maximum eigenvalue) istatistiğidir. İz testi, Π matrisinin rankını inceleyerek rankın r ya da r' 'den küçük olduğunu savunan sıfır hipotezini test eder. r eşbütünleşik vektör sayısını ifade eder. Maksimum özdeğer testi ise, eşbütünleşik vektör sayısının r olduğu sıfır hipotezini $r+1$ olduğu alternatif hipoteze karşı test eder. Hesaplanan test istatistiği belirli bir anlamlılık düzeyindeki kritik değerlerden büyük olduğunda sıfır hipotezi reddedilir (Johansen ve Juselius, 1990). Bu test istatistiklerinin kritik değerleri Johansen ve Juselius (1990) çalışmasında bulunmaktadır.

3.3 Granger Nedenselliği ve VAB (Vektör Ardışık Bağlanım) Modelleri

Üçüncü adımda, eşbütünleşim yönteminden ortaya çıkan sonuca göre, iki farklı yaklaşım benimsenmiştir. Eğer ikinci adımda yaptığımız testler sonucunda değişkenler aralarında eşbütünleşim olmadığı neticesini elde edersek; bu adımda uygulayacağımız yöntem VAB (Vektör Ardışık Bağlanım) yöntemi adını alır ve diğer sayfada yer alan denklemde değinildiği gibi sağ tarafta yer alan diğer değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayıları bu iki değişken arasındaki Granger nedenselliğinin yönünü tespit etmemizi sağlar.

Granger nedenselliği, aralarında bir ilişki olup olmadığı sorgulanan değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını ortaya koyma ve bir ilişki varsa bu ilişkinin yönünü belirleme amacıyla kullanılır. Daha önce de belirttiğimiz gibi Granger nedenselliğinin; “Y’nin öngörüsü, X’in geçmiş değerleri kullanıldığında X’in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y’nin Granger nedenidir” (Granger, 1969) şeklinde tanımlandığını hatırlamak önemlidir.

Değişkenler arasında sorgulanan ilişkiler VAB modeli kullanılarak, Granger nedensellik testi ile ortaya çıkarılır. VAB modelleri ilk olarak Sims (1980) tarafından ortaya konmuştur. Tüm değişkenler içsel olarak modelde yer alabilmektedir ve herhangi bir değişken katsayısı belirli bir ekonomik teoriye göre sıfır olarak kısıtlanmadan modelde yer alabilir. Sims (1980) sıfır kısıtlamasını kabul edilemez olarak niteler ve önerdiği yöntemde de parametreler üzerinde herhangi bir kısıtlamanın ve değişkenler için içsel-dışsal ayrımının yapılmaması, güçlü bir ekonomi teorisine gerek duymama avantajını sağlamaktadır. VAB denklemlerinin sağ tarafında değişkenlerin gecikmeli değerleri ayrı birer değişken olarak modele girdiğinden; hata terimleri üzerinde değişkenlerin beklenmedik şoklarını ortaya çıkarmak mümkün olabilmektedir. VAB modelleri ile değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiler ortaya çıkartılarak, makro ekonomik politikalar şekillendirilebilmektedir. Granger nedensellik testi, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin ortaya çıkarılmasını sağlayamamaktadır (Acar ve Işık, 2006). Nitekim değişkenlerin aralarında uzun dönem ilişkinin var olmadığı (eşbütünleşimin olmadığını) sonucuna ulaşıldıktan sonraki adımımız VAB yöntemini kullanmaktır.

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + u_{1t} \quad (3.16)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (3.17)$$

Yukarıdaki (3.16) ve (3.17) denklemleri, X ile Y arasındaki Granger nedenselliğini tahmin etmek için kurulan VAB modelini göstermektedir. Vektör ardışık bağımlılığın kısaltılmış şeklidir ve görüldüğü gibi denklemin sağ tarafında hem bağımlı değişkenin hem de arasındaki ilişkinin incelendiği diğer değişkenin gecikmeli değerleri bulunmaktadır. Daha önce Johansen yönteminde bahsettiğimiz gibi uygun gecikme uzunluğu bilgi kriterlerinin ortak minimum değerine göre seçilir. İki değişken arasındaki granger nedenselliğini tespit etmeye yarayan bu VAB modellerinde daha önce de sözel olarak ifade ettiğimiz gibi, örneğin (3.16) denkleminde X değişkeni Y değişkeninin gecikmeli değerleri kullanılarak kullanılmadığı hale göre daha iyi açıklanabiliyorsa Y, X'in granger nedenidir şeklinde ifade edebilmemiz mümkündür. Granger nedensellik testleri için F testlerine başvurulur.

VAB denkleminde faydalanarak kısaca iki değişkenli bir denklem için olası dört durumdan bahsedebileceğimizi belirtelim. Yukarıdaki (3.16) ve (3.17) denklemlerinde eğer:

1. Durum: β_j katsayıları sıfırdan farklı iken, λ_i katsayıları topluca sıfıra eşit ise, Y, X'in granger nedeni ($Y \rightarrow X$);
2. Durum: λ_i katsayıları sıfırdan farklı iken, β_j katsayıları topluca sıfıra eşit ise, X, Y'nin granger nedeni ($X \rightarrow Y$);
3. Durum: β_j ve λ_i katsayıları topluca sıfırdan farklı ise, Y ile X arasında çift yönlü bir ilişki var ($X \leftrightarrow Y$);
4. Durum: β_j ve λ_i katsayıları topluca sıfırdan ise, Y ile X arasında bir ilişki yok şeklinde ifade edebiliriz.

3.3.1 VHD (Vektör Hata Düzeltme) Yöntemi

Eşbütünleşim sınamaları sonucunda değişkenler arasında uzun dönem ilişki tespit ettiğimizde ise izlenecek diğer üçüncü adım da VHD (Vektör Hata Düzeltme) modelidir ve bu modeli oluşturmak için yapmamız gereken; alışıldık VAB yönteminde kullanılan denklemlere sadece hata düzeltme terimleri eklemek olacaktır. VHD değişkenler arasındaki uzun dönem dengesi ile kısa dönem dinamikleri arasında ayırım yapma ve kısa dönem dinamiklerini belirlemede kullanılır. Bu modelde de gecikmeli değerleri yer alan bağımsız değişkenin katsayılarının bir bütün olarak ya da hata düzeltme değişkeninin istatistiki açıdan anlamlı olması, nedenselliğin varlığını gösterir (Enders, 2004).

Eşbütünleşim sınamaları sonucu değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna vardığımızda yapmamız gereken, alışıldık VAB modeline hata terimi ekleyerek hata düzeltme modelleri ile nedensellik ilişkisini ve bu ilişkinin yönünü saptamaktır. Nitekim Granger (1988) da, değişkenler eşbütünleşik olduğu vakit, Standart Granger Nedenselliğinin geçerli olmayacağını ve seriler arasındaki nedensellik analizinin Vektör Hata Düzeltme (VHD) yöntemi ile yapılması gerektiğini belirtir. Hata Düzeltme Modeli, değişkenler arasındaki uzun dönem dengesi ile kısa dönem dinamikleri arasında ayırım yapmada ve kısa dönem dinamiklerini belirleme konusunda da uygulanmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi, eşbütünleşim yöntemi zaten bize değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi olduğunu göstermektedir ki bu ilişki mevcutsa, bundan sonra

tercih edeceğimiz yöntem olan VHD ile de değişkenler arasında kısa dönemde denge olup olmadığı belirlenir. VHD yöntemini kısaca anlatmak için aşağıdaki denklemleri ifade edelim:

$$\Delta LENT_{it} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta LENT_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} \Delta LGSY\dot{I}H_{t-i} + \lambda EC_{1t-1} + u_{1t} \quad (3.18)$$

$$\Delta LGSY\dot{I}H_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LGSY\dot{I}H_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} \Delta LENT_{t-i} + \theta EC_{1t-1} + v_{1t} \quad (3.19)$$

(3.18) ve (3.19) denklemlerinde, α_{1i} , α_{2i} , β_{1i} , β_{2i} kısa dönem katsayıları; λ ve θ ise uyarlanma hızı katsayılarıdır. 3.22 regresyonu $LENT_{t-i}$ ‘deki değişmeyi, $LGSY\dot{I}H$ ‘taki değişmeye ve bir önceki dönemin dengeleme hatasına bağlar. Hata düzeltme terimi olmadan yukarıdaki ifadenin alışıldık VAB haline dönüşeceği açıktır. Yukarıdaki modelde nedensellik ilişkisini saptayabilmemiz için, ya gecikme katsayılarının ya da uyarlanma hızı parametrelerinin anlamlı olması gerekir; iki şartın birlikte sağlanmasının gereği yoktur. Denklemlerdeki EC_{t-1} eşbütünleşme denklemlerinden elde edilen hata terimlerinin bir gecikmeli değeridir ve hata düzeltme parametresi adını alır. Bu parametre, model dinamiğini dengede tutarken, değişkenleri de uzun dönem denge değerine doğru yakınlaştırmaya zorlamaktadır; katsayıları olan λ ve θ eğer istatistiksel açıdan anlamlı çıkarsa, sapmanın varlığı gösterilmiş olur. Uzun dönem denge değerine doğru yaklaşma hızı ise katsayının büyüklüğü ile gösterilmiş olur. Hata düzeltme parametresinin negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı olması beklenendir ve bunun anlamı değişkenlerin uzun dönem denge değerine doğru hareketinin olacağıdır. Denge halinden kısa dönemli sapmalar hata düzeltme parametresinin katsayısının büyüklüğüne bağlı olarak düzeltilir ve nedenselliğin varlığı; gecikmeli değerleri yer alan bağımsız değişkenlerin katsayılarının bir bütün olarak standart F istatistiğinin anlamlı olması ile veya hata düzeltme değişkeninin t istatistiğinin anlamlı olması ile belirlenir (Enders, 2004).

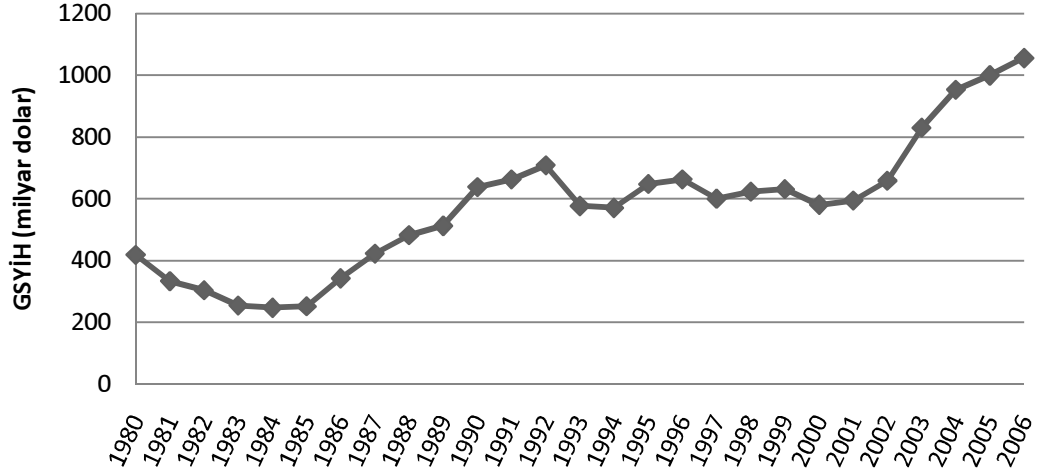
4. VERİ ve YÖNTEM

Bu çalışmada İspanya için ilk olarak enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenecek, ardından yenilenebilir enerji konusunda büyük adımlar atan ülke için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Granger nedenselliği yaklaşımı ile sorgulanacaktır. Petrol fiyatları ve emisyon değişkenleri de tahmin edilen modellere kontrol değişkeni olarak alınmıştır.

4.1 Veri

Bu bölümde, ampirik çalışmaya geçmeden önce kullanılan değişkenler İspanya için, 1980-2006 yılları arasındaki seyirleri ile değerlendirilecektir.

4.1.1 Gayrisafi yurtiçi hasıla



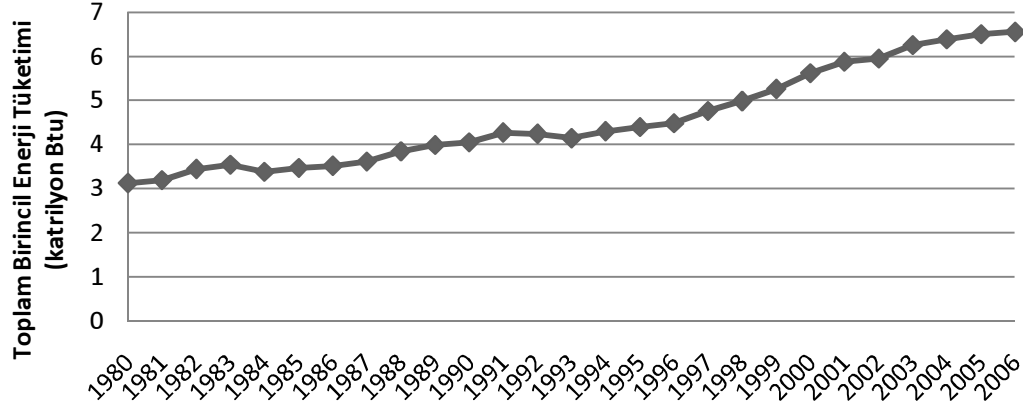
Şekil 4.1 İspanya GSYİH, 1980-2006.

Şekil 4.1 İspanya (reel) Gayri Safi Yurtiçi Hasılası'nın trilyon dolar olarak ölçülen eğiliminin, 1980 ile 2006 yılları arasındaki seyrini göstermektedir. Veriler, Dünya Bankası Gelişmişlik Ölçütleri 2010 veri tabanından alınan ve dolar cinsinden ölçülen nominal yurt içi hasıla değerleridir. Reelleştirme işlemi yine Dünya Bankası Gelişmişlik Ölçütleri'nden Amerikan Deflatörü kullanılarak 2000 yılı baz yıl olmak üzere yapılmıştır.

1980'lerin İspanya için, sosyo-ekonomik açıdan hem politik bir geçiş döneminin başlangıcı olmasından (1975'te Franko'nun ölümü, 1977'de ilk seçimler, 1978'de anayasa kabulü) hem de ekonomisinin büyüme sürecine girmeye başladığı yıllar olması açısından önemli tarihler olduğu söylenebilir. Daha önce de bahsettiğimiz gibi yaşanan iki büyük petrol krizinin (1974 ve 1979) ve Franco'nun ardından gelen politik belirsizliklerin de (politik istikrara ancak 1982'de sosyalist hükümetin iktidara gelmesiyle kavuşulduğu söylenebilir) endüstri temelli ekonomideki gelişim sürecinde yaşanan düşüşün sebepleri olduğu söylenebilir. (1980'de 418 milyar dolar civarındaki GSYİH, 1984'te grafikteki en düşük değer olan 247 milyar dolarlara dayanmıştır.) Petrol krizi kendisine bağımlı sektörleri sekteye uğrattırırken; tarımda yaşanan gelişmelerin getirdiği refah, ticari mallardaki fiyat artışı, hizmet sektörünün büyümesi ve uzaktaki İspanyol göçmen işçilerinin geri dönerek ülkeye giren emek sermayesi ile bu sıkıntılı dönemin telafi edilmeye çabalandığı söylenebilir. AB'ye giriş tarihi olan 1986 yılının ardından ülkenin, görüldüğü gibi ekonominin büyüme evresine girdiği açıkça anlaşılabilmektedir ve ayrıca bu tarih İspanyol para birimi pasetanın Avrupa Para Birimi'ne karşı güçlenmeye başladığı yıllardır. Bu durumun sebebi; ülkede düşük riskli bonolara uygulanan göreceli yüksek faiz oranı ve görece ucuz endüstriyel emeğin avantajlarından faydalanabiliyor olma ile AB'nin geri kalanından İspanya'ya ulaşan sermaye ithalatının yarattığı refah olarak açıklanabilir. 1990'ların erken dönemlerinde Avrupa Para Sistemi Döviz Kuru Mekanizması'na katılarak kurunu sabitlemesinin ardından 1992-1994 yıllarında Avrupa Para Sistemi'nde oluşan şokların pasetayı da etkilemesi, yaşanan ekonomik düşüşün ardındaki sebebi açıklar. (1993'te 700 milyar dolar civarındaki GSYİH, 1994'te 570 milyar dolarlara kadar düşmüştür) Pasetanın ECU'ya karşı daha ilerideki devalüasyonları hakkındaki görüşmeler sayesinde İspanya'nın EMS içinde kalabildiği ve 1996'da pasetanın güçlendiği; böylece 1999'da avro, Avrupa'nın tek para birimi olduğunda adaptasyonu sağlayabilen ilk ülke grubunda yer aldığı açıklaması da 1999 yılına kadar yaşanan duraksamaların ve bu yılın ardından gerçekleşen ani artışın ardındaki dinamiği açıklamaktadır. Ülkenin AB'den sağladığı yardım fonlarının daha önce de İspanya ekonomisinde açıklandığı gibi (2006'ya dek bu desteğin kesilmeyeceği sözü verildiği belirtilmişti) ülkedeki refahı artıran en önemli sebeplerden biri olduğu düşünülebilir. 2006 senesinde İspanya, Avrupa'nın en çok dış yatırım alan 6., dünyanın da 9. ülkesi iken, dünyanın en çok yatırım yapan

8. ülkesi ve Latin Amerika’da 2. en büyük yatırımcı konumunda olduğunu eklemekte fayda vardır (İspanya Ülke Bülteni, 2008).

4.1.2 Enerji tüketimi



Şekil 4.2 İspanya toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2006.

Şekil 4.2 İspanya’daki 1980-2006 yılları arasındaki toplam birincil enerji tüketiminin, katrilyon Btu⁸ (British Thermal Unit-İngiliz sıcaklık birimi-) cinsinden eğilimini göstermektedir.⁹ Veriler için EIA (2009) (US Energy Information Administration- Amerika Enerji Enformasyon İdaresi-)'in sitesinden yararlanılmıştır.

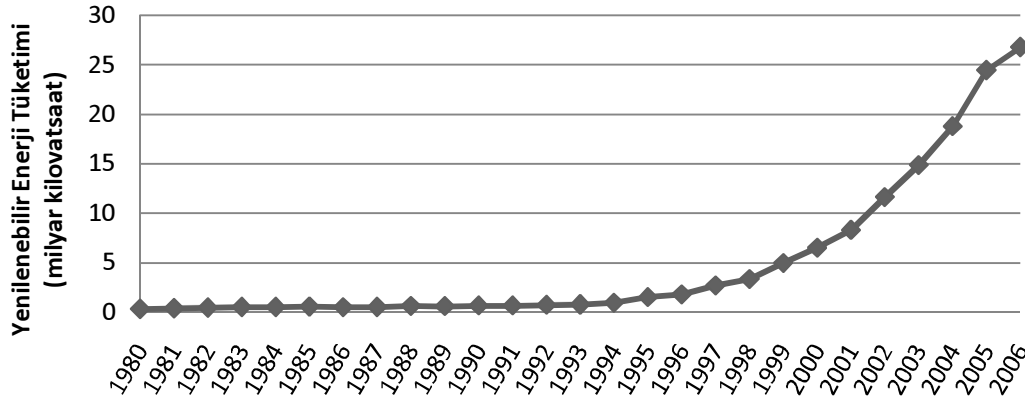
1980’lerde 3.123 katrilyon Btu olan birincil enerji tüketiminin, 1993 yılına değin büyük artışlar içinde olduğu söylenemez. (1993 yılında ancak 4.142 katrilyon Btu’ya ulaşabilmiştir)

İspanya enerjide büyük oranda ithalata dayanmaktadır ve yerel üretim içerisinde de nükleer enerjinin payı büyüktür. Şekilde de görüldüğü gibi 1990’lardan beri enerji talebinde büyük artış görülmüş ve ulaştırma ile endüstri enerji tüketimi konusunda en büyük payı alan sektörler olmuşlardır (Avrupa Komisyonu, Enerji ve Ulaştırma Genel Müdürlüğü, 2007). 1990’da 4.05 katrilyon Btu’dan 2006’da 6.55 Btu’ya doğru yükselen bir eğilim dikkat çekicidir. 1980’li yıllara kadar ülkede elektrik sektörünün kamu ve özel sektörden katılımcıları içeren karma bir yapıda olduğunu belirtmek gerekir.

⁸ Bir libre (453,6 gr) suyun sıcaklığını 63° F’den ($^{\circ}\text{F} = 1,8\text{ }^{\circ}\text{C} + 32$) 64°F’ye çıkarmak için gerekli olan enerji miktarıdır.

⁹ Yenilenebilir enerji tüketiminin, toplam birincil enerji tüketimi içindeki payını gösterebilmek ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla Ek C’de her iki enerji değişkeninin metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden eğilimi verilmiştir. Ek kısmındaki şekiller incelendiğinde yapılan birim değişikliği ile değişkenlerin eğilimlerinin değişmediğini gözlemlemek mümkündür.

4.1.3 Yenilenebilir enerji tüketimi

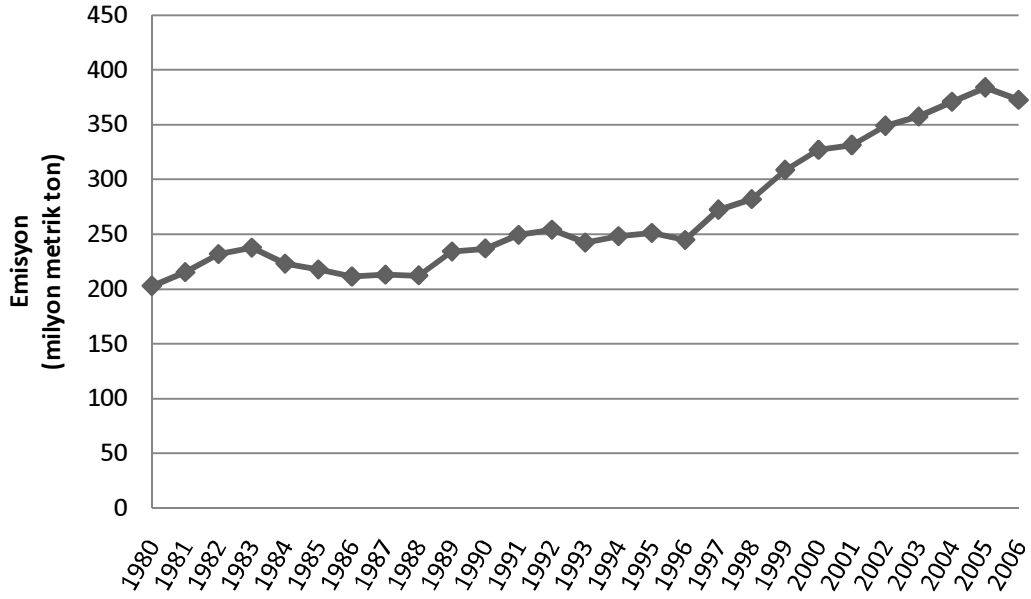


Şekil 4.3 İspanya yenilenebilir enerji tüketimi, 1980-2006.

Şekil 4.3 ise İspanya'daki 1980-2006 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketiminin (net jeotermal, güneş, rüzgar, odun ve atık elektrik gücü tüketimi), milyar kilovatsaat cinsinden eğilimini göstermektedir. Veriler için EIA (2009) (US Energy Information Administration- Amerika Enerji Enformasyon İdaresi-)'in sitesinden yararlanılmıştır.

İspanya'nın enerji bağlamında ithalata dayalı bir sistemi oluşu yenilenebilir kaynaklara yönelmesinin ilk nedenlerinden biri sayılabilir. Yenilenebilir enerjinin daha önce belirtilen yararları enerji güvenliği yaratıyor olması, istihdam sağlıyor oluşu ve iklim değişimi konusundaki mücadelede tamamlayıcı rol üstlenmesi şeklinde sıralanabilir. İspanya'da ilk olarak Yenilenebilir Enerji Teşvik Planı 1999 yılında yürürlüğe girmiştir fakat; kullanımlarını artırmaya yönelik çabalarla ilgili kanunların ilk olarak 1980'de yürürlüğe girdiği daha önce söylenmişti. Bu da 99 civarına kadar yenilenebilir enerji tüketimindeki küçük artışların ve bu yılın ardından gelen ani artışın sebebini anlatabilmektedir. Bu yükselişin ardında özellikle rüzgar ve fotovoltaikte ülkenin dünya çapında yakaladığı başarı; bunun da ardında kendi teknolojilerini üreterek uluslar arası pazarda başarı ile rekabet eden şirketlerin rolü ve devletin destekleyici mekanizmalarının (feed-in tariff, vergi indirimi, yatırım garantileri gibi) varlığı bulunmaktadır. (1999 yılında tüketim 4.96 kilovatsaat iken, 2006 yılında ulaşılan rakam 26.75 kilovatsaattir.)

4.1.4 Karbondioksit emisyonu



Şekil 4.4 İspanya CO₂ emisyonu, 1980-2006.

Şekil 4.4'te İspanya'nın karbondioksit emisyonlarının 1980 ile 2006 yılları arasındaki seyrini yansıtabilmek için EIA (2009)'dan faydalanılmış ve emisyon değerleri milyon metrik ton cinsinden ifade edilmiştir.

Görüldüğü gibi 80'lerde 200 milyon metrik ton civarlarında olan emisyon değerleri 2005 yılında neredeyse iki katına yaklaşarak (384 milyon metrik ton) aslında dramatik bir artışı gerçekleştirmiştir. Bu artışın ardında da endüstri ve ulaştırma ile haneler bulunmaktadır. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenirken modele kontrol değişkeni olarak girecek emisyon değişkeninin artışının; küresel iklim değişimine olan ilgi orantısında; yenilenebilir enerji tüketimini artırması beklenmektedir.

4.1.5 Petrol fiyatı



Şekil 4.5 Dünya petrol fiyatı, 1980-2006.

Son olarak Şekil 4.5 dünya petrol fiyatları seyrinin 1980 ile 2006 yılları arasındaki reel değerlerini yansıtmaktadır. Bu değerler West Teksas Intermediate ham petrol fiyatlarının WDI (2010) Amerikan deflatörü kullanılarak (2000 yılı baz yıl olmak üzere) elde edilmiştir. 1980’de 70 dolar olan petrolün varil fiyatının, 1986’da 20 dolar civarlarına gerilemesi dikkat çekicidir.

Yaşanan iki büyük enerji krizi (1974 ve 1979) petrole bağımlı ekonomilerin sarsılmasına ve enerji arz güvenliğinin sorgulanmasına sebep olmuştur. Bu anlamda ülkeler alternatif enerji arayışlarına yönelmiştir. Bu çalışmada da yenilenebilir enerji petrolün ikamesi olarak değerlendirilmiştir ve kurulacak modellere, tıpkı emisyon değerleri gibi kontrol değişkeni olarak gireceği belirtilebilir. Bu düşüncenin altında yatan sebep; petrol fiyatlarının artışı durumunda tüketicilerin, petrolden uzaklaşarak daha verimli kaynaklara; yenilenebilir enerjiye geçişlerinin olacağı düşüncesi yani petrolün yenilenebilir enerjiye ikame olacağı fikridir.

4.2 Yöntem

Bu çalışmada da olduğu gibi, aralarında neden sonuç ilişkisinin yönünü tayin etmek istediğimiz iki değişken için nedensellik testleri ilk olarak Granger (1969) ve Sims (1972) tarafından geliştirilerek önerilmiş; Granger nedensellik testi, uygulamadaki kolaylığı sayesinde, zaman serisi verisi kullanılan çalışmalarda en çok tercih edilen yöntemlerden biri olmuştur. 1980'lerin sonunda oluşan eşbütünleşme literatürü (Granger, 1986, Engle ve Granger, 1987) ile birlikte, nedensellik testleri ile ilgili teorik çalışmaların yeniden değerlendirilmesi söz konusu olmuştur.

4.2.1 Birim kök testleri ile durağanlığın sınanması

Değişkenlerin durağanlığının sınanması amacıyla Genişletilmiş Dickey-Fuller ve Philips-Perron testlerinden faydalanılmış ve E-views paket programı kullanılmıştır (Çizelge 4.1). GDF yöntemindeki optimal gecikme sayısının belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri; PP'de ise Newey-West Bandwith kullanılmıştır. En fazla 5 dönem gecikme üzerinden belirlenen en uygun gecikme değerleri tabloda ilgili test istatistiklerinin yanındaki sütunda verilmiştir. Veri kısmında açıklandığı gibi gayri safi yurtiçi hasıla ve petrol fiyatları reelleştirilmiş durumdadır ve her bir değişkenin logaritması alınarak durağanlık testine tabi tutulmuşlardır. Değişkenlerin önüne eklenen L harfi, değişkenin logaritmasının alındığını¹⁰ D harfi de söz konusu değişkenin birinci farkının alındığını ifade etmektedir. Görüldüğü gibi incelenen modelde kullanacağımız hiç bir değişken düzeyde durağan değildir. Fakat birinci farklarını aldığımız değişkenler durağan hale gelebilmişlerdir. Yenilenebilir enerji değişkeni haricinde, incelenen tüm değişkenler için GDF ve PP sınamalarının sonuçları birbiri ile tutarlıdır. Bu değişkeninin birinci farkı için yapılan GDF testinde; serinin durağan olmadığını ifade eden sıfır önsavı reddedilememekte fakat PP testinde ise bu önsav reddedilebilmektedir. Literatürde, özellikle düşük sayıda gözlem içeren örneklerde ve değişkende yapısal bir kırılma olması durumunda GDF sınamasının durağanlığın tespiti konusunda yetersiz kaldığından bahsedilmektedir. Bu nedenle çalışmada, yenilenebilir enerji değişkeninin de diğer değişkenler gibi birinci derecede durağan olduğu kabul edilmiştir.

¹⁰ Verideki çarpık dağılımı normalleştirmek ve veriyi doğrusallaştırmak için logaritma alınmıştır.

Çizelge 4.1: Değişkenler birim kök test sonuçları.

	Trendsiz	GU		GU	Trendli	GU		GU
Değişkenler	GDF		PP		GDF		PP	
LGSYİH	-0.03 (0.947)	0	-0.46 (0.883)	2	-2.56 (0.297)	1	-2.44 (0.350)	2
DLGSYİH	-3.45** (0.018)	0	-3.44** (0.018)	1	-3.29* (0.090)	0	-3.28* (0.091)	1
LENT	0.07 (0.95)	0	0.03 (0.95)	1	-1.76 (0.69)	0	-1.76 (0.69)	0
DLENT	-4.19*** (0.003)	0	-4.1*** (0.003)	3	-4.09** (0.018)	0	-4.07** (0.019)	3
LYENT	0.15 (0.963)	2	1.82 (0.999)	3	-0.78 (0.953)	0	-0.91 (0.983)	3
DLYENT	-1.37 (0.577)	1	-3.23** (0.029)	3	-1.94 (0.600)	1	-4.17** (0.015)	3
LPFİY	-1.88 (0.332)	0	-1.88 (0.332)	0	-0.97 (0.930)	0	-1.95 (0.304)	5
DLPFİY	-4.71*** (0.001)	0	-1.88 (0.332)	2	-5.10*** (0.002)	1	-7.56*** (0.000)	5
LEM	0.01 (0.952)	0	-0.11 (0.937)	2	-1.46 (0.816)	0	-1.64 (0.746)	2
DLEM	-4.13*** (0.003)	0	-4.1*** (0.004)	1	-3.58* (0.054)	3	-4.18** (0.015)	0

Tablo Değerleri

Düzey -2.63,-2.99,-3.73 -2.62, -2.98,-3.71 -3.23, -3.60,-4.37 -3.23,-3.59,-4.35

1.Fark -2.63,-2.99,-3.73 -2.62,-2.98,-3.72 -3.26, -3.65,-4.49 -3.23,-3.60,-4.37

*,**,*** sırasıyla MacKinnon kritik değerine göre %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içindeki sayılar p değerlerini göstermektedir. Gecikme uzunlukları, GDF modelinde Schwarz Info Criterion (max=5), PP modelinde ise Newey-West Bandwith (max=5) ile belirlenmiştir. GU: Gecikme uzunluğu, L: önüne geldiği değişkenin logaritmasının alındığını, D: önüne geldiği değişkenin farkının alındığını ifade eder. GSYİH: Gayrisafi yurtiçi hasıla, ENT: Toplam birincil enerji tüketimi, YENT: Yenilenebilir enerji tüketimi, PFİY: Petrol fiyatı, EM: Karbondioksit emisyonu değişkenlerinin kısaltmalarıdır.

4.2.2 Engle-Granger eşbütünleşim sınaması

Çizelge 4.2, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin Engle-Granger yöntemi kullanılarak incelendiği eşbütünleşim sınaması sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.2: Engle-Granger eşbütünleşim testi sonuçları.

Eşbütünleşim İlişkisi	GDF (Trendsiz)	GU	Sonuç
$LGSYİH = f(LENT)$	-2.334 (0.169)	1	Eşbütünleşim Yok
$LGSYİH = f(LYENT)$	-4.453*** (0.002)	4	Eşbütünleşim Var
$LYENT = f(LPFIY)$	2.767 (1.00)	0	Eşbütünleşim Yok
$LYENT = f(LEM)$	-5.265*** (0.000)	3	Eşbütünleşim Var
$LENT = f(LPFIY)$	-1.251 (0.997)	0	Eşbütünleşim Yok
$LENT = f(LEM)$	-1.872 (0.339)	0	Eşbütünleşim Yok

*, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içindeki sayılar p değerlerini göstermektedir. Gecikme uzunlukları, GDF modelinde Schwarz Info Criterion (max=5) ile belirlenmiş ve GU başlığı altındaki yan sütunda belirtilmiştir. (GU: Gecikme Uzunlukları)

Bu bölümde daha önce detayları ile anlatılan Engle-Granger yöntemi kullanılmıştır. Aralarında uzun dönem ilişkinin sorgulandığı değişkenler arasında önce en küçük kareler yöntemi ile denklem tahmini yapıldıktan sonra, bu regresyondan elde edilen hata terimi çekilerek durağanlığı araştırılmıştır¹¹. Eğer bu hata terimi durağan ise iki zaman serisi arasında eşbütünleşim ilişkisi (uzun dönemli ilişki) olduğu sonucuna varılmıştır. Hata terimlerinin durağanlığının sınanmasında GDF testi kullanılmış, tahmin edilen yan regresyona zaman trendi dahil edilmemiştir. Çizelge 4.2’de ilk olarak gayri safi yurt içi hasıla ile enerji tüketimi değişkeni arasında GDF test sonucu, hata teriminin durağan olmadığını reddedememiş ve bu iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığı sonucu elde edilmiştir. Aynı şekilde yenilenebilir enerji tüketimi ile petrol fiyatı, enerji tüketimi ile petrol fiyatı, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasında eşbütünleşim ilişkisine raslanmamıştır. Diğer

¹¹ Hata terimlerinin seyri Ek D’de verilmiştir.

taraftan gayri safi yurtiçi hasıla ile yenilenebilir enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ise eşbütünleşim olduğu sonucuna varılmıştır.

Eşbütünleşim sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak sağlama amacıyla değişkenler arasında uzun dönemli ilişkileri sorgulama amacıyla bir de Johansen eşbütünleşim sınamasına başvurulmuştur.

4.2.3 Johansen eşbütünleşim sınaması

Bu eşbütünleşim testinde, aralarında uzun dönemli ilişkinin sınanabilmesi için öncelikle söz konusu değişkenlerin yer aldığı VAB modelleri kurularak en uygun gecikme sayısı saptanmaya çalışılmıştır. İlk model enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla değişkeni arasında, ikinci model yenilenebilir enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla değişkeni arasında, üçüncü ve dördüncü model ise, birinci ve ikinci modellere petrol fiyatı ile karbondioksit değişkenlerinin dışsal değişkenler olarak alındığı ve çoklu model olarak isimlendirilen modellerdir. Ek E’de de verildiği gibi en uygun gecikme uzunluğu E-views programı kullanılarak oluşturulan VAB tahmin modelleri ile ilki E-views programının otomatik olarak belirlediği en uygun gecikme uzunlukları ve ikincisi de farklı gecikme uzunluklarının; VAB tahmin modellerinin sırayla denenip “el ile” olarak isimlendirilen ikinci yöntemin saptadığı en uygun gecikme uzunluklarıdır. Ek E’de de gösterildiği gibi E-views programının otomatik olarak belirlediği en uygun gecikme uzunlukları için LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterlerinden; el ile belirlenen yöntemde ise AIC ve SIC kriterlerinden faydalanılmıştır. Bu kriterlerin hangi gecikme için en küçük değeri verdiği gözlenmiş ve en uygun gecikme uzunluğu; bu kriterlerce ortak olarak minimum değeri veren gecikme uzunluğu olmuştur. Ek E’deki çizelgeler incelendiği takdirde, oluşturulacak tüm modeller için 1 gecikme uzunluğunun hem E-views programının otomatik olarak belirlediği yöntemde hem de el ile belirlenen yöntemde kriterlerin ortak bir şekilde bu gecikme uzunluğu için minimum değer vermiş olduğu görülmektedir. Bu sebeple tüm modellerde değişkenlerin 1 gecikmeli değeri alınarak model tahmini yapılmıştır.

Çizelge 4.3: Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (deterministik trend yok).

Eşbütünleşim İlişkisi (Gecikme Sayısı)	Hipotez	İz Testi	Maksimum Özdeğer Testi	Sonuç
$LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	8.646	8.589	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.057	0.057	Yok
$LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	11.352	11.349	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.003	0.003	Yok
$\dot{C}. - LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	11.082	10.843	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.238	0.238	Yok
$\dot{C}. - LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	11.958	11.400	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.558	0.558	Yok
KD (%5) KD (%1)		KD (%5) KD (%1)		
$H_0: r = 0$		12.53	16.31	11.44 15.69
$H_0: r \leq 1$		3.84	6.51	3.84 6.51

Parantez içindeki sayılar yazıldığı üzere gecikme sayılarını belirtmektedir. $\dot{C}.$: Petrol fiyatları ve emisyon değerlerinin modele açıklayıcı değişken olarak girdiği “çoklu denklem” ifadesinin kısaltılmasıdır. $^{*}(^{**})$ sırasıyla %5 ve (%1) anlamlılık düzeylerinde sıfır hipotezinin reddedildiğini belirtir.

Çizelge 4.4: Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (deterministik trend yok, sabit kısıtlı).

Eşbütünleşim İlişkisi (Gecikme Sayısı)	Hipotez	İz Testi	Maksimum Özdeğer Testi	Sonuç
$LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	14.382	8.802	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	5.584	5.58	Yok
$LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	16.590	11.355	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	5.235	5.235	Yok
$\dot{C}.-LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	14.962	10.894	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	4.067	4.067	Yok
$\dot{C}.-LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	16.999	12.986	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	4.013	4.013	Yok
KD (%5) KD (%1)		KD (%5) KD (%1)		
$H_0: r = 0$		19.96	24.60	15.67 20.20
$H_0: r \leq 1$		9.24	12.97	9.24 12.97

Parantez içindeki sayılar yazıldığı üzere gecikme sayılarını belirtmektedir. $\dot{C}.$: Petrol fiyatları ve emisyon değerlerinin modele açıklayıcı değişken olarak girdiği “çoklu denklem” ifadesinin kısaltılmasıdır. ** sırasıyla %5 ve (%1) anlamlılık düzeylerinde sıfır hipotezinin reddedildiğini belirtir.

Bu açıklamalar ışığında enerji tüketimi (ENT) ve gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) değişkenleri ile kurulan VAB modeli için en uygun gecikme sayısı 1, yenilenebilir enerji tüketimi (YENT) ve gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) değişkenleri arasında kurulan VAB modeli için de en uygun gecikme sayısı yine 1 olmuştur. YENT ve GSYİH arasında Granger nedenselliğinin sorgulandığı modele petrol fiyatı ve emisyon değişkenini de dışsal olarak dahil ederek çoklu model ismi verilen modelde en uygun gecikme sayısı 1 ve ENT ile GSYİH arasında tahmin edilen modelde petrol fiyatı ve emisyon değişkenini de dahil ederek (yani yine çoklu model) tahmin ettiğimiz modelde de en uygun gecikme sayısı yine 1 olarak belirlenmiştir. Johansen test sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da da görüldüğü gibi sıfır hipotezleri,- daha önce detaylı olarak bölüm 3.2.2'de anlatıldığı gibi- rank ile ifade edilen eşbütünleşik vektör sayısının sıfır ya da birden küçük olduğunu sınamaktadır. Alt satırda yer alan ve KD ile belirtilen değerler (sırasıyla %5 ve %1 olmak üzere) de bu sıfır hipotezlerinin reddedilebileceği kritik değerleri ifade etmektedir. Çizelge 4.3 deterministik trend yok iken tahmin edilen VAB modelleri arasında eşbütünleşim ilişkisini sorgulamaktadır. Örneğin ENT ve GSYİH değişkenleri arasında $r = 0$ ile belirtilen ve aralarında uzun dönem ilişkisi olmadığını anlatan sıfır hipotezi, maksimum özdeğer ya da iz testi değerlerinin kritik değerlerden düşük olması sebebiyle reddedilememiş ve böylece bu değişkenler arasında eşbütünleşim ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Nitekim bu test sonucunda daha önce açıkça sıraladığımız modellerin hiç birinde eşbütünleşim ilişkisine rastlanamıştır.

Çizelge 4.4 ise Johansen eşbütünleşim testinin bu defa deterministik trendin bulunmadığı ve sabit kısıtı mevcutken incelendiği durumdur ve bu durumda da hiçbir değişken arasında eşbütünleşim ilişkisi ile karşılaşılammıştır. Çizelge 4.5 lineer deterministik trend mevcutkenki durum olup diğer durumlarda olduğu gibi burada da eşbütünleşim ilişkisine rastlanamadığını ifade etmektedir. Son olarak Çizelge 4.6 lineer deterministik trend mevcutken ve sabit kısıtlı iken söz konusu değişkenler arasında eşbütünleşim ilişkisinin bulunmadığını ifade eder.

Çizelge 4.5: Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (lineer deterministik trend).

Eşbütünleşim İlişkisi (Gecikme Sayısı)	Hipotez	İz Testi	Maksimum Özdeğer Testi	Sonuç
$LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	5.792	5.770	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.022	0.022	Yok
$LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	9.564	5.341	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	4.223	4.223	Yok
$\dot{C}\text{.}-LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	7.823	4.948	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	2.875	2.875	Yok
$\dot{C}\text{.}-LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	5.518	5.349	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	0.168	0.168	Yok
		KD (%5) KD (%1)		
$H_0: r = 0$		15.41 20.04	KD (%5) KD (%1)	
$H_0: r \leq 1$		3.76 6.65	14.07 18.63	
			3.76 6.65	

Parantez içindeki sayılar yazıldığı üzere gecikme sayılarını belirtmektedir. $\dot{C}\text{.}$: Petrol fiyatları ve emisyon değerlerinin modele açıklayıcı değişken olarak girdiği “çoklu denklem” ifadesinin kısaltılmasıdır. ** sırasıyla %5 ve (%1) anlamlılık düzeylerinde sıfır hipotezinin reddedildiğini belirtir.

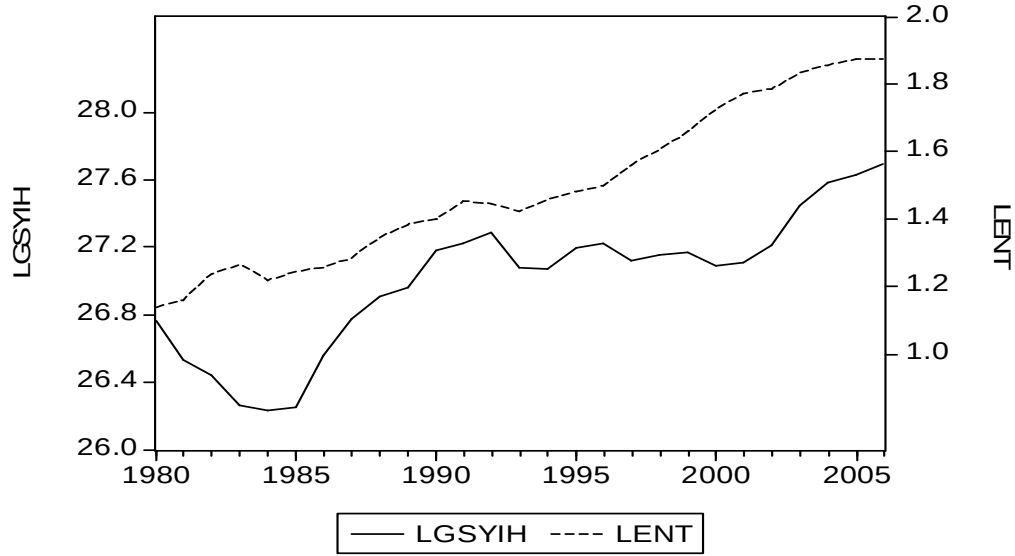
Çizelge 4.6: Johansen eşbütünleşim testi sonuçları (lineer deterministik trend, kısıtlı).

Eşbütünleşim İlişkisi (Gecikme Sayısı)	Hipotez	İz Testi	Maksimum Özdeğer Testi	Sonuç
$LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	12.063	7.929	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	4.133	4.133	Yok
$LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	21.155	15.827	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	5.328	5.328	Yok
Ç.- $LGSY\dot{I}H - LYENT(1)$	$H_0: r = 0$	21.702	17.985	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	3.717	3.717	Yok
Ç. - $LGSY\dot{I}H - LENT(1)$	$H_0: r = 0$	10.272	8.721	Eşbütünleşim
	$H_0: r \leq 1$	1.551	1.551	Yok
		KD (%5) KD (%1)	KD (%5) KD (%1)	
$H_0: r = 0$		25.32 30.45	18.96 23.65	
$H_0: r \leq 1$		12.25 16.26	12.25 16.26	

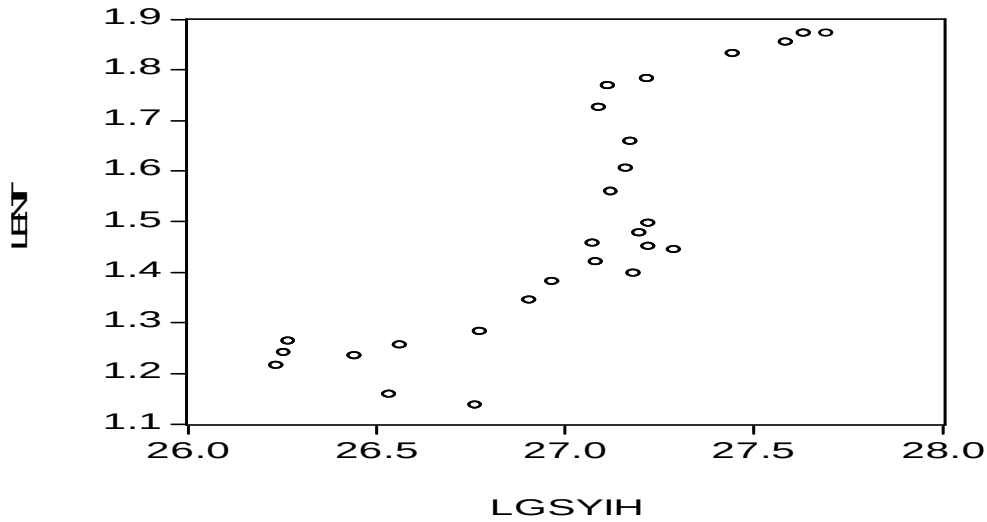
Parantez içindeki sayılar yazıldığı üzere gecikme sayılarını belirtmektedir. Ç.: Petrol fiyatları ve emisyon değerlerinin modele açıklayıcı değişken olarak girdiği “çoklu denklem” ifadesinin kısaltılmasıdır *(**) sırasıyla %5 ve (%1) anlamlılık düzeylerinde sıfır hipotezinin reddedildiğini belirtir.

4.2.4 Aralarında eşbütünleşim ilişkisinin sınındığı değişkenlerin grafikleri

Bu bölümde aralarında uzun dönem ilişkinin sorgulandığı değişkenlerin 1980 ile 2006 yılları arasındaki eğilimlerinin yer aldığı grafikler ile iki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren serpilme çizimleri verilerek Engle-Granger ve Johansen sınamaları arasındaki çelişkiler değerlendirilmiştir. Böylece nihai olarak VAB mı yoksa HDM model mi kurulacağı kararına ulaşmak mümkün olmuştur.



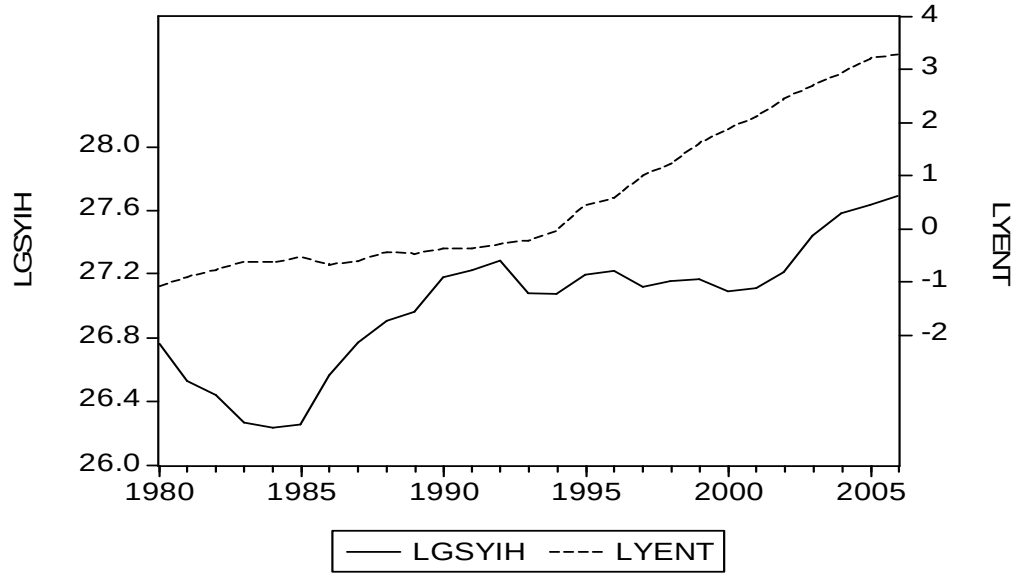
Şekil 4.6: Gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri.



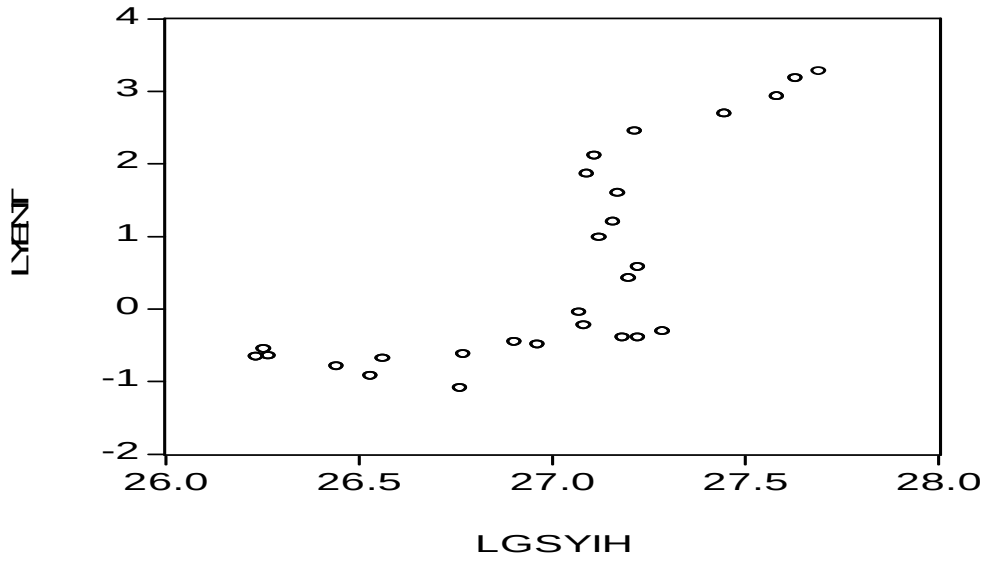
Şekil 4.7: Gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri serpilme çizimi.

Gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki Granger nedenselliğini saptamak amacıyla tahmin edilecek model için bu iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı, Engle-Granger ve Johansen testleri ile sınıandığında her iki test sonucunda da bu iki değişkenin arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığı sonucu elde edildi. Değişkenlerin 1980 ile 2006 yılları arasındaki eğilimlerini gösteren Şekil 4.6 incelendiğinde de değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket etmediği görülebilmektedir. İki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren Şekil 4.7’deki serpilme çizimi ile de söz konusu değişkenler arasında ilişki olmadığı sonucu yinelenmektedir. Nitekim Şekil 4.7’ye baktığımızda enerji tüketimi yaklaşık 4 katrilyon Btu’dan 6 katrilyon Btu seviyelerine çıkarken (Bknz. Şekil 4.2) gayrisafi yurtiçi hasılanın bu artışa eşlik edemediği ve 600 milyar dolar civarlarında pek fazla değişiklik göstermeden seyrettiğini görmek mümkündür (Bknz. Şekil 4.1). Böylece daha önce de belirtildiği gibi bu iki değişken için Granger nedenselliği, aralarında uzun dönemli ilişki bulunmadığından, VAB modeli tahmin edilerek saptanacaktır.

Çalışmada tahmin edilen bir diğer model de gayrisafi yurt içi hasıla ile yenilenebilir enerji değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu değişkenler için gerçekleştirilen Engle-Granger eşbütünleşim sınaması sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu gösterirken verideki trend ve sabit terim ile ilgili farklı varsayımlar altında uygulanan Johansen testi uzun dönemli ilişki olmadığı sonucunu vermektedir. Bu durumda nihai kararı verebilmek için iki değişkenin zaman içindeki seyrini gösteren Şekil 4.8’i incelediğimizde de gayrisafi yurt içi hasıla ve yenilenebilir enerji değişkenlerinin uzun vadede birlikte hareket ettiklerini söylemek mümkün olmamaktadır. Söz konusu değişkenler arasında ilişki olmadığı sonucuna, Şekil 4.9 ile verilen serpilme çiziminden de ulaşmak mümkündür. Nitekim Şekil 4.9’a baktığımızda yenilenebilir enerji tüketimi yaklaşık 0.80 milyar kilovatsaatten 11 milyar kilovatsaat seviyelerine çıkarken (Bknz. Şekil 4.3) gayrisafi yurtiçi hasılanın bu artışa eşlik edemediği ve 600 milyar dolar civarlarında pek fazla değişiklik göstermeden seyrettiğini görmek mümkündür (Bknz. Şekil 4.1). Böylece bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olmadığı kararı verilerek, yapılacak olan Granger nedensellik sınamaları için VAB modeli tahmin edilmiştir.



Şekil 4.8: Gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji değişkenleri.



Şekil 4.9: Gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji değişkenleri serpilme çizimi.

Tahmin edilmek istenilen üçüncü modelde enerji tüketimi ve gayrisafi yurtiçi hasıla içsel değişkenlerinin yanı sıra karbondioksit emisyonu ve petrol fiyatları da dışsal değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Tahmin edilecek bu çoklu model için; Johansen eşbütünleşim testinin her 4 durumu da uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşamadığından bu çoklu model de VAB tahmin modeli olarak kurulacaktır.

Son model de yine bir çoklu model olan ve yenilenebilir enerji tüketimi ve gayrisafi yurt içi hasıla değişkenleri kullanılarak tahmin edilen modele yine emisyon ve petrol fiyatlarını dışsal olarak dahil ettiğimiz modeldir. Bu şekilde kurulacak model için Johansen eşbütünleşim testinin hiçbir durumunda uzun dönemli ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşamamıştır. Dolayısıyla bu model tahmini için de VAB yönteminden faydalanılacaktır.

4.2.5 VAB modelleri ve Granger Nedensellik Sınamaları

Bu bölümde, çalışmada incelenen değişkenler arasında Granger nedenselliği olup olmadığını saptayabilmek amacı ile VAB modelleri tahmin edilmiş ve sonrasında, bu modeller üzerinden Granger nedensellik sınamaları gerçekleştirilmiştir. Bu VAB modelleri, (5.1)'den (5.8)'a dek sıralanan denklemler ile verilmiştir¹².

Oluşturulan ilk modelde, enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri arasındaki Granger nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Yapılan eşbütünleşim sınamaları ile aralarında uzun dönem ilişki olmadığı sonucuna ulaşılan bu değişkenler için tahmin edilen VAB modelinde en uygun gecikme uzunluğu 1 olarak saptanmıştır¹³ ve (5.1) ile (5.2) denklemlerinden oluşmaktadır. (5.1) denkleminde enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerini gösteren değişkenin -köşeli parantez içinde yer alan t istatistiğinden de anlaşıldığı üzere- önünde yer alan katsayı istatistiksel olarak anlamsız olduğundan ekonomik büyümeyi açıklamada etkili olmadığı, aynı şekilde (5.2) denkleminde de gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerini gösteren değişkenin önündeki katsayının istatistiksel olarak anlamsız olması sebebiyle -t istatistiğinden de görüldüğü üzere- enerji tüketimindeki değişimi açıklamada etkili olmadığı görülmektedir. Böylece (5.1) denkleminden ulaşılan sonuç, enerji tüketimi değişkeninin gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeninin Granger nedeni olmadığıdır. (5.2) denkleminde de gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeninin, enerji tüketimi değişkenin Granger nedeni olamayacağı yorumuna ulaşılır. Aslında ülke için enerji tüketiminin büyümeyi pozitif etkileyeceği yapılan analizler öncesinde bir beklenti iken sonrasında görülmektedir ki İspanya'da belirtilen yıllar arasında enerji tüketimi ekonomik büyüme ile Granger nedenselliği bağlamında ilişkili değildir. Enerji ekonomisinde nötrlük/tarafsızlık hipotezi adı

¹² Standart hatalar parantez içlerinde, t istatistikleri ise köşeli parantez içlerinde verilmiştir.

¹³ En uygun gecikme uzunlukları için Bknz: Ek E

verilen bu sonuç, Chiou-Wei ve diğ. (2008), Karanfil ve Jobert (2007) ve Altınay ve Karagol (2004) gibi yazarlar tarafından da elde edilmiştir. Climent ve Pardo (2007)'nin 1984-2003 yılları arasındaki verilerden faydalanarak İspanya için yapmış olduğu enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sorgulayan çalışmada da; enerji ve ekonomik büyüme ikili ilişkisi arasında uzun dönemli ilişkiye rastlanamamıştır. Fakat bu çalışmada istihdam, tüketici fiyat indeksi ve petrol fiyatlarının bu ikili ilişkiyi etkileyen diğer etmenler olduğu düşüncesi ile bu değişkenler, içsel olarak modele dahil edilerek sorgulamalara devam edilmiştir. Bu çok değişkenli modelde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa dönemli ilişkinin varlığına ulaşılmış; uzun dönemde ise iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucu elde edilmiştir. Bunun yanısıra (5.1) denklemindeki eşitliğin sağ tarafında yer alan, bağımlı değişkenin gecikmeli değerini gösteren değişkenin katsayısının anlamlı olduğu görülmektedir. Nitekim, diğer herşey sabitken gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değeri yüzde 1 arttığında, bunun o yılki gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişime yüzde 0.41'lik artış sağlayacağı beklenmektedir. Diğer yandan (5.2) denkleminde enerji değişkenindeki değişimin 1 yıl gecikmeli değerini ifade eden değişkenin katsayısı anlamlı olmadığından enerji değişkeninin o yılki değerini belirlemede etkili olmadığı anlaşılabilmektedir.

İkinci model olan yenilenebilir enerji tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenleri arasındaki Granger nedenselliğini sunacak olan VAB modeli, (5.3) ve (5.4) denklemleri ile ifade edilmiştir. Nitekim, daha önce açıklandığı gibi değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olmadığı saptanmış ve en uygun gecikme uzunluğu 1 alınarak VAB modeli kurulmuştur. Bu modelde yer alan (5.3) denkleminde, yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerinin önündeki katsayının istatistiksel olarak anlamsız olması sebebiyle, gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimi açıklamada etkili olmadığı ifade edilmektedir; yani yenilenebilir enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeninin Granger nedeni değildir. (5.4) denkleminde de gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değerinin aynı sebepten yenilenebilir enerji tüketimindeki değişim değerini belirlemede etkili olmadığı sonucuna ulaşılabilir; yani ekonomik büyüme yenilenebilir enerji tüketiminin Granger nedeni olamaz. Söz konusu bu katsayıların anlamlı olmayışları, t istatistik değerlerinden de anlaşılmakta ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nötrlük hipotezinin varolduğu sonucuna burada da

ekonomik büyüme arasında nötrlük hipotezinin varolduğu sonucuna burada da ulaşılmaktadır. Diğer yandan değişkenlerin kendi gecikmeli değerlerinin katsayılarının istatistiksel açıdan anlamlılık taşıdığından bahsetmekte fayda vardır. (5.3) denkleminde gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değeri yüzde 1 artarsa aynı değişkenin o yılki değişiminin yüzde 0.4 artması beklenir. (5.4) denkleminde de yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değeri yüzde 1 arttığında aynı değişkenin o yılki değişiminin yüzde 0.4 artacağı şeklinde yorum yapmak mümkündür.

Üçüncü model enerji tüketimi ve gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenleri ile tahmin edilen modele petrol fiyatı ve emisyon değişkenlerinin dışsal değişkenler olarak girdiği çoklu modeldir. Uzun dönemli ilişki olmadığından model yine VAB model olmuş, gecikme uzunluğu 1 alınarak değişkenler modele dahil edilmişlerdir. (5.5) denkleminde enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerini ifade eden değişkenin önündeki katsayı (5.1) denklemi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak hala anlamsız olduğu ve gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimi açıklayamadığı ifade edilebilir. Burada da o halde (5.1) denkleminde ulaştığımız sonuca ulaşır ve enerji tüketiminin, gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeninin Granger nedeni olmadığını söyleyebiliriz. Benzer durum (5.6) denkleminde de geçerli olmaktadır ve gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değerini ifade eden değişkenin önündeki katsayıyı (5.2) denklemi ile karşılaştırdığımızda istatistiksel açıdan anlamsız olmasından dolayı enerji tüketimindeki değişimi açıklayamadığı sonucuna ulaşmak mümkündür; ekonomik büyüme enerji tüketiminin Granger nedeni değildir. Yani dışsal değişkenler modellere dahil olsalar da enerji tüketimi ve gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenleri arasında Granger nedenselliğine ulaşılammıştır. Daha önce bahsettiğimiz ve söz konusu değişkenler arasında nötrlük hipotezi bu modelde de geçerli olmaktadır. Bu modelle ilgili olarak değişkenlerin kendi gecikmeli değerlerinin katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmemiz gerekmektedir. (5.5) denkleminde gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değeri yüzde 1 arttığında, o yılki gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenindeki değişimin yüzde 0.47 artacağı yorumu yapılabilir. Fakat (5.6) denkleminde, enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerini gösteren değişkenin önünde yer alan katsayı anlamsız olduğundan değişkenin o yılki değerini belirlemede etkili olmadığı görülmektedir.

Son model de yine bir çoklu modeldir ve gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri içsel değişkenler iken petrol fiyatı ve emisyon değişkenleri modele dışsal olarak dahil edilmiştir. Uzun dönemli ilişkinin varlığı saptanamadığından tahmin edilecek model VAB yöntemi kullanılarak oluşturulmuş ve değişkenler 1 gecikme ile modele dahil edilmişlerdir. Burada, (5.7) denklemini (5.3) denklemi ile karşılaştırdığımızda da yine yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimin bir yıl gecikmeli değerini gösteren değişkenin önündeki katsayının istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmekte ve dışsal değişkenleri denkleme girdiğinde dahi yenilenebilir enerji tüketiminin, gayrisafi yurtiçi hasılanın Granger nedeni olamayacağı sonucuna ulaşırız. (5.8) denkleminde de yine gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimin bir yıl gecikmeli değerini gösteren değişkenin önünde yer alan katsayının istatistiksel olarak anlamsız olması sebebiyle yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimi açıklayamadığı ve böylece tıpkı (5.4) denkleminde olduğu gibi ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketiminin Granger nedeni olamayacağı sonucu burada da elde edilmektedir. Değişkenlerin kendi gecikmeli değerlerinin katsayılarının anlamlı olduğu yorumu bu model için de yapılabilir. (5.7) denkleminde gayrisafi yurtiçi hasıla değişkenindeki değişimin bir yıl önceki değeri yüzde 1 arttırıldığında aynı değişkenin o yılki değerinin yüzde 0.47 artacağı beklenmektedir. (5.8) denkleminde ise yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimin bir yıl önceki değerini gösteren değişkenin önündeki katsayının anlamlı olmayışı; söz konusu değişkenin o yılki değişimini açıklamada etkili olmadığını anlatmaktadır.

Son olarak bu bölümde yapılacak yorum modellere dışsal olarak dahil edilen emisyon değişkeni ile yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni arasındaki uzun dönem ilişkisi ile ilgilidir. Aslında sezgisel anlamda bu iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı tahmin edilebiliyorken Engle-Granger sınaması ile de bu ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşıldığı Çizelge 4.2'den de görülmektedir. Böylece yapılan bu analiz sayesinde küresel iklim değişiminde rol oynayan sera gazlarının en önemlilerinden sayılan karbondioksit emisyonunun azaltılması konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmenin doğru bir yaklaşım olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

Enerji Tüketimi - Gayrisafi yurtiçi hasıla VAB modeli (1 gecikmeli)

$$\begin{aligned} DLGSYIH = & 0.031 + 0.413DLGSYIH(-1) + 0.003DLENT(-1) & (5.1) \\ & (0.034) \quad (0.017) & (0.836) \\ & [0.93] \quad [2.37] & [0.004] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DLENT = & 0.024 + 0.007DLGSYIH(-1) + 0.111DLENT(-1) & (5.2) \\ & (0.008) \quad (0.044) & (0.216) \\ & [2.82] \quad [0.17] & [0.516] \end{aligned}$$

Yenilenebilir Enerji Tüketimi - Gayrisafi yurtiçi hasıla VAB modeli (1 gecikmeli)

$$\begin{aligned} DLGSYIH = & 0.046 + 0.400DLGSYIH(-1) - 0.081DLYENT(-1) & (5.3) \\ & (0.037) \quad (0.174) & (0.165) \\ & [1.23] \quad [2.29] & [-0.49] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DLYENT = & 0.100 - 0.029DLGSYIH(-1) + 0.403DLYENT(-1) & (5.4) \\ & (0.044) \quad (0.208) & (0.198) \\ & [2.22] \quad [-0.14] & [2.03] \end{aligned}$$

Not: Parantez içindeki rakamlar parametre tahminlerine ilişkin standart hataları, köşeli parantez içindeki rakamlar t istatistiklerini göstermektedir.

Enerji Tüketimi - Gayrisafi yurtiçi hasıla VAB modeli (Çoklu model)

$$\begin{aligned} DLGSYIH = & 0.029 - 0.372DLEM - 0.094DLPIY + 0.477DLGSYIH(-1) + 0.272DLENT(-1) \\ & (0.035) \quad (0.599) \quad (0.113) \quad (0.189) \quad (0.909) \\ & [0.84] \quad [-0.62] \quad [-0.08] \quad [2.52] \quad [0.30] \end{aligned} \quad (5.5)$$

$$\begin{aligned} DLENT = & 0.021 + 0.529DLEM - 0.022DLPIY + 0.015DLGSYIH(-1) - 0.176DLENT(-1) \\ & (0.006) \quad (0.108) \quad (0.020) \quad (0.034) \quad (0.164) \\ & [3.38] \quad [4.88] \quad [-1.11] \quad [0.44] \quad [-1.07] \end{aligned} \quad (5.6)$$

Yenilenebilir Enerji Tüketimi - Gayrisafi yurtiçi hasıla VAB modeli (Çoklu model)

$$\begin{aligned} DLGSYIH = & 0.041 - 0.299DLEM - 0.090DLPIY + 0.470DLGSYIH(-1) - 0.028DLYENT(-1) \\ & (0.040) \quad (0.564) \quad (0.116) \quad (0.194) \quad (0.175) \\ & [1.00] \quad [-0.53] \quad [-0.77] \quad [2.41] \quad [-0.16] \end{aligned} \quad (5.7)$$

$$\begin{aligned} DLYENT = & 0.103 + 1.083DLEM + 0.169DLPIY - 0.172DLGSYIH(-1) + 0.275DLYENT(-1) \\ & (0.043) \quad (0.600) \quad (0.124) \quad (0.207) \quad (0.187) \\ & [2.37] \quad [1.80] \quad [1.36] \quad [-0.83] \quad [1.47] \end{aligned} \quad (5.8)$$

Not: Parantez içindeki rakamlar parametre tahminlerine ilişkin standart hataları, köşeli parantez içindeki rakamlar t istatistiklerini göstermektedir.

Çizelge 4.7’de aralarında Granger nedenselliğini araştırdığımız değişkenler için belirtilen gözlem sayıları dikkate alınarak değerlendirilen F istatistikleri ve olasılık değerleri, bir değişkenin diğerinin Granger nedenseli olmadığı sıfır hipotezinin reddi konusunda fikir vermektedir ve bu sonuçlara ulaşmak için E-views paket programından faydalanılmıştır. Görülmektedir ki ele alınan gözlem sayıları için F istatistikleri ve olasılık değerleri gözden geçirildiğinde Granger nedeni olmama hipotezi reddedilememiştir. Dolayısıyla bu sonuç; 1980-2006 yılları arasında İspanya için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliğinin olmadığını anlatmaktadır. Aynı sonuç belirtilen yıllar arasında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında da doğrulanmaktadır; değişkenler için farklı gecikme sayılarını kullanarak yaptığımız yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin sorgulandığı ikinci modelde de sonuç değişmemektedir. Çoklu model adı verilen ve daha önce belirtilen modellere karbondioksit emisyonu ve petrol fiyatlarının açıklayıcı değişken olarak alındığı modellerde enerji tüketimi ya da yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında da Granger nedenselliğine rastlanamamıştır. Nitekim Climent ve Pardo (2007)’nin İspanya ile ilgili 1984-2003 yılları için yaptığı çalışmada iki değişken kullanılarak yapılan analizde de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliğine ulaşamadığı belirtilebilir.

Çizelge 4.7: VAB Granger nedensellik sonuçları.

Sıfır Hipotezi	Gözlem Sayısı	F istatistiği	Olasılık değeri	Sonuç
DLGSYİH DLENT'in Granger nedeni değildir	25	0.029	0.865	Hipotez reddedilemedi
DLENT DLGSYİH'in Granger nedeni değildir	25	2.2E-05	0.996	Hipotez reddedilemedi
DLGSYİH DLYENT'in Granger nedeni değildir	25	0.019	0.888	Hipotez reddedilemedi
DLYENT DLGSYİH'in Granger nedeni değildir	25	0.244	0.626	Hipotez reddedilemedi
DLGSYİH DLENT'in Granger nedeni değildir (Çoklu model)	25	0.196	0.657	Hipotez reddedilemedi
DLENT DLGSYİH'in Granger nedeni değildir (Çoklu model)	25	0.090	0.764	Hipotez reddedilemedi
DLYENT DLGSYİH'in Granger nedeni değildir (Çoklu model)	25	0.025	0.876	Hipotez reddedilemedi
DLGSYİH DLYENT'in Granger nedeni değildir (Çoklu model)	25	0.692	0.405	Hipotez reddedilemedi

5. SONUÇ

Geleneksel enerji kaynakları ile ilgili olarak yaşanan arz güvenliği ve yarattığı çevre sorunları bir yana yakın gelecekte tükenecek olma ihtimalleri; ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu anlamda yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik gelişmişliğin bir ölçütü sayılan enerji tüketimi bağlamında gelişmiş ülkelerce yatırımların yönlendirildiği önemli alanlardan biri haline gelmiştir. Bu konuda hem varolan potansiyeli hem de yarattığı öncül yenilenebilir enerji teknolojileri ile en önemli isimlerden biri haline gelen İspanya için 1980-2006 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliği araştırması bu çalışmanın öncelikli amacını oluşturmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki Granger nedenselliğini sorgulama çalışması da önemi aşkar olan enerji-ekonomi ilişkisini bu ülke için inceleme fırsatı vermektedir. Petrol fiyatı ve karbondioksit emisyonu gibi dışsal değişkenleri söz konusu modellere katarak oluşturulan diğer iki model de sorgulanan ilişkinin bu dışsal değişkenler ile ne derecede değiştiğinin analiz edilmesine olanak vermektedir.

Aralarında granger nedenselliğinin varlığını sorguladığımız değişkenler için model tahmini yapabilmek amacıyla bu değişkenlere sırasıyla birtakım testler uygulanmıştır. Öncelikle değişkenlerin durağanlığını sınamak için, tümü birim kök testlerine tabi tutulmuş ardından aralarında Granger nedenselliğini sorguladığımız değişkenler için Engle-Granger ve Johansen Eşbütünleşim testleri bu değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymuştur. Son adım olarak eşbütünleşim testlerinin sonuçlarından yola çıkarak VAB modelleri kurulmuş ve Granger nedenselliği sonuçları verilerek analizler sonlandırılmıştır.

1980-2006 yılları arasında İspanya’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliği olmadığı sonucu, daha önce de ifade edildiği gibi nötrlük hipotezi olarak adlandırılmaktadır. Bu sonuç, enerji tüketimi konusunda gerçekleştirilecek tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi etkilemeyeceğini anlatmaktadır. Diğer taraftan ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışa yol açmadığı yorumunu da yapmak mümkün olmaktadır. Buradan yapılabilecek bir diğer

yorum da enerji yoğunluğu düşürülerek enerji ithalatına olan bağımlılığın azaltılabılmesinin mümkün olduğudur (Jobert ve Karanfil, 2007).

Aynı yıllar arasında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliğine rastlanmıyor oluşu, granger nedenselliği bağlamında İspanya ekonomisinin yenilenebilir enerji tüketimi ile açıklanamayacağını anlatmaktadır. Bu durum yenilenebilir enerjinin ülke için daha önce belirtildiği öneminin granger nedenselliği çerçevesinde değerlendirilemeyeceğini ifade eder.

Daha önce sorgulanan her iki ilişkiye dışsal değişkenler olarak alınan petrol fiyatı ve karbondioksit emisyonlarının, enerji tüketimi ya da yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümede granger nedenselliği yaratıp yaratmadığı merakı, son iki model ile analiz edilmiştir. Yenilenebilir enerjiye ikame olarak değerlendirilerek modele dahil edilen petrol fiyatı ve küresel iklim değişimi endişesinin eşlik ettiği emisyon artışının yenilenebilir enerjiye yönelmeye sebep olacağı fikri ile son iki model oluşturulmuştur. Dışsal değişkenlerin sonuçlarda bir değişiklik yaratmıyor oluşu da sorgulanan ilişki ile ilgili olarak Granger nedenselliği bağlamında fark yaratan bir rol oynamadıklarının ifade edilmesine sebep olmaktadır.

Son olarak belirtilebilecek yorum, karbondioksit emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketim arasında varolan uzun dönemli ilişki ile ilgilidir. Elde edilen bu sonuç; küresel iklim değişiminin en önemli sebeplerinden olan karbondioksit emisyonunun azaltılması için yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirerek bu alanda uluslararası arenada önemli bir isim haline gelen İspanya'nın hali hazırda yenilenebilir enerji kaynakları konusunda da varolan önemli potansiyelini kullanıyor oluşunun, ülkenin çevre-enerji-ekonomi ekseninde doğru bir politika izlediği fikrini vermektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, M. ve Işık, N.**, 2006: Enflasyonlarla Mücadelede Politika Aracı Seçimi: Bir Vektör Otoregresyon (VAR) Analizi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Sayı 16.
- Akinlo, A.E.**, 2009: Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling*. Sayı 31, sf. 681-693.
- Alam, S., Fatima, A. ve Butt, M.S.**, 2007: Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation. *Journal of Asian Economics*. Sayı 18, sf. 825-837.
- Altınay, G. ve Karagöl, E.**, 2004: Structural break, unit root and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*. Sayı 26, sf. 985-994.
- Altınay, G. ve Karagöl, E.**, 2005: Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*. Sayı 27, sf. 849-856.
- Ang, J.B.**, 2008: Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modelling*. Sayı 30, sf. 271-278.
- Apergis, N. ve Payne, J.E.**, 2009: Energy consumption and economic growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*. Sayı 31, sf. 641-647.
- Arısoy, A., Ateşok, G., Bayülken, A., Derbentli, T., Kadirgan, F. ve Karadoğan, H.** (2007). Türkiye’de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü. Erişim tarihi Mart 15, 2010, <http://www.energy.itu.edu.tr/iTUOnerileri.pdf>
- Asafu-Adjaye J.**, 2000: The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*. Sayı 22, sf. 615-625.
- Bağdigen, M. ve Dökmen, G.**, 2006: Yolsuzluklarla Kamu Harcamaları Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 2, Sayı 4, sf. 23–38.
- U.S. Census Bureau**, 2006. *Statistical Abstracts of the United States*. Erişim tarihi Mart 10, 2010, <http://www.census.gov/prod/www/abs/statab.html>

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Laboratuvarı, 2006. *İklim Değişimi*. Erişim tarihi Mart 15, 2010, <http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/iklimdegisimi.php>.

Bozkurt, H., 2007. Zaman Serileri Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa.

BP, 2009. *Bp Statistical Review of World Energy June 2009*. Erişim tarihi Aralık 20, 2009, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf

Burgermeister, J., (2007). Spain to Allow Off-Shore on Wind Farms. Erişim tarihi Mart 28, 2010, <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2007/08/spain-to-allow-offshore-wind-farms-49530>

Cheng, B.S. ve Lai, T.W., 1997: An investigation of cointegration and causality. *Energy Economics*. Sayı 19. sf. 435-444.

Chiou-Wei, S.Z., Chen, C.F. ve Zhu, Z., 2008: Economic growth and energy consumption revisited – Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*. Sayı 30, sf. 3063-3076.

Chontanawat, J., Hunt, L., C. ve Pierse, R., 2008: Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modelling*. Sayı 30, sf. 209-220.

Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu, 2008. *İspanya Ülke Bülteni 2008*. Erişim tarihi Nisan 2, 2010, http://arsiv.ntvmsnbc.com/modules/ekonomi/bultenler/ispanya_ulke_bulteni.pdf

EIA, 2009. *International Energy Statistics*. Erişim tarihi Aralık 15, 2009, <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>

Enders, W., 2004. Applied Econometric Time Series, John Wiley and Sons, USA.

Engle, R. F. ve Granger, C. W., 1987: Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, Cilt 55, Sayı 2, sf. 251-276.

Erbaykal, E., 2008: Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*. Sayı 20, sf.172-179.

European Commission Energy, 2010. *Energy policy for a competitive Europe*. Erişim tarihi Mart 27, 2010, http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm

- European Commission, Directorate General for Energy and Transport**, 2008. *Spain Renewable Energy Fact Sheet*. Erişim tarihi Mart 28, 2010, http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/renewables/renewables_es_en.pdf
- European Commission, Directorate General for Energy and Transport**, 2007. *Spain Energy Mix Fact Sheet*. Erişim tarihi Mart 28, 2010 http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/mix/mix_es_en.pdf
- Ferguson, R., Wilkinson, W. ve Hill, R.**, 2000: Electricity use and economic development. *Energy Policy*. Sayı 28, sf. 923-934.
- Francis, B. M., Moseley, L. ve Iyare, S.O.**, 2007: Energy consumption and projected growth in selected Caribbean countries. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1224-1232.
- Ghali K. H. ve El-Sakka, M.I.T.**, 2004: Energy Use and Output Growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy Economics*. Sayı 26, sf. 225-238.
- Gil, J. ve Lucas, H.**, 2005: Spain New Plan for Energy. Erişim tarihi Mart 27, 2010, <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2005/11/spain-new-plan-for-renewable-energy-39046>
- Glasure, Y.U.**, 2002: Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. *Energy Economics*. Sayı 24, sf. 355-365.
- Granger, C. W. J.**, 1969: Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*. Sayı 37, sf. 424-438.
- Granger, C.W.J.**, 1986: Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Cilt 48, Sayı 3, sf. 213-228.
- Gujarati, D. N.**, 1999. Temel Ekonometri, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Günaydın, İ.** 2004: Vergi Harcama Tartışması: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Sayı 5, sf. 163-181.
- Hondroyiannis, G., Lolos, S. ve Papapetreu E.**, 2002: Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*. Sayı 24, sf. 319-336.
- Hu, J.L. ve Lin, C.H.**, 2008: Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: A threshold co-integration analysis. *Energy Economics*. Sayı 30, sf. 2342-2358.

- IEA**, 2004: *World Energy Outlook 2004 Chapter 10, Energy and Development*. Erişim tarihi Mart.20, 2010, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/weo2004.pdf>
- IEA**, 2008: *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency, Key Insights from IEA Indicator Analysis*, Erişim tarihi Mart 20, 2010, http://www.iea.org/papers/2008/Indicators_2008.pdf
- Johansen, S. ve Juselius, K.**, 1990: Maximum Likelihood Estimation And Inference On Cointegration: With Application To The Demand For Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Cilt 52, Sayı 2, sf. 169-210.
- Jumbe, C.B.L.**, 2004: Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*. Sayı 26, sf. 61-68.
- Karanfil, F.**, 2008: Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of unrecorded economy matter? *Energy Policy*. Sayı 36, sf. 3029-3035.
- Karanfil, F.**, 2009: How many times again we will examine the energy-income nexus using a limited range of traditional econometric tools? *Energy Policy*. Sayı 37, sf. 1191-1194.
- Karanfil, F. ve Jobert, T.**, 2007: Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*. Sayı 35, sf. 5447-5456.
- Kavak, K.**, 2005: Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın no: 2689, sf. 1-207.
- Lee, C.C. ve Chang, C.P.**, 2005: Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: Evidence from Taiwan. *Energy economics*. Sayı 27, sf. 857-872.
- Lee, C.C. ve Chang, C.P.**, 2007: The impact of energy consumption on economic growth: Evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. *Energy*. Sayı 32, sf. 2282-2294.
- Lee, K. ve Oh, W.**, 2004: Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999. *Energy Economics*, Sayı 26. sf. 51-59.
- Lise, W. ve Montfort, K.V.**, 2007: Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship? *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1166-1178.

- Lomas P. L., Alvarez, S., Rodriguez, ve M. ve Montes, C.,** 2008: Environmental accounting as a management tool in the Mediterranean context: The Spanish Economy During the last 20 years. *Journal of Environmental Management*. Sayı 88, sf. 326-347.
- Masih, A.M.M. ve Masih, R.,** 1997: On the Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income and Prices: Some New Evidence From Asian-Energy Dependent NICs Based on a Multivariate Cointegration/ Vector Error Correction Approach. *Journal of Policy Modelling*. Sayı 19, sf. 417-440.
- Narayan, P.K. ve Singh, B.,** 2007: The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1141-1150.
- Neal, L., ve Garcia-Iglesias M.C.,** 2003: The Economy of Spain Without and Within the European Union:1945-2002. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. Sayı 43,755-773.
- Pardo, A. ve Climent, F.,** 2007: Decoupling Factors on the energy-output linkage: The Spanish Case. *Energy Policy*. Sayı 35, sf. 522-528.
- Paul, S. ve Bhattacharya, R. N.,** 2004: Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*. Sayı 26, sf. 977-983.
- Pereira, A. M. ve Pereira, R.M.M.,** 2009: Is fuel-switching a no-regrets environmental policy? VAR evidence on carbon dioxide emissions, energy consumption and economic performance in Portugal. *Energy Economics*.
- Phillips, P. C. B., ve Perron, P.,** 1988: Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 75, 335-346.
- REN 21,** 2009. *Renewables Global Status Report 2009 Update*. Erişim tarihi Aralık 22, 2009. http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf
- Saatçioğlu, C. ve Karaca, O.,** 2004: Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracata Etkisi: Türkiye Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. Sayı 5, sf. 183-195.
- Sims, C.A.,** 1972: Money Income and Causality. *American Economic Review*. Cilt 62, Sayı 4, sf. 540-552.
- Sims, C.A.,** 1980: Macroeconomics and Reality. *Econometrica*. Cilt 48, Sayı 1, sf.1-48.
- Sektörel Fuarcılık,** 2010. *Solar Future 2010 Bildiriler Kitabı*, İstanbul.
- Solar Thermal Industry Federation,** 2010. *Solar Obligations*. Erişim tarihi Mart 28, 2010, <http://www.estif.org/262.0.html>

- Sari, R. ve Soytaş, U.**, 2003: Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*. Sayı 25, sf. 33-37.
- Sari, R. ve Soytaş, U.**, 2006: Can China contribute more to the fight against global warming? *Journal of Policy Modeling*. Sayı 28, sf. 837-846.
- Sari, R. ve Soytaş, U.**, 2007: The growth of income and energy consumption in six developing countries. *Energy Policy*. Sayı 35, sf. 889-898.
- Sari, R. ve Soytaş, U.**, 2009: Energy consumption, economics growth and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*. Sayı 68, sf. 1667-1675.
- Sari, R., Soytaş, U. ve Ewing, B.T.**, 2007: Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. *Ecological Economics*. Sayı 62, sf. 482-489.
- Stern, D. I.**, 2000: A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics*. Sayı 22, sf. 267-283.
- Wolde-Rufael, Y.**, 2004: Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai, 1952–1999. *Energy Economics*. Sayı 26. sf. 69-75.
- Wolde-Rufael, Y.**, 2005: Energy demand and economic growth: The African experience. *Journal of Policy Modeling*. Sayı 27, sf. 891-903.
- Wolde-Rufael, Y.**, 2009: Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*. Sayı 31, sf. 217-224.
- World Bank**, 2009. *World Development Indicators 2009*, Erişim tarihi Aralık 20, 2009, <http://data.worldbank.org>
- Yamaguchi, K.**, 2007: Estimating energy elasticity with structural changes in Japan. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1254-1259.
- Yang, H.**, 2000: A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics*. Sayı 22, sf. 309-317.
- Yuan, J., Zhao, C., Yu, S. ve Hu, Z.**, 2007: Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1179-1191.
- Yücel, F., ve Ata, A.Y.**, 2003: Eş-Bütünleşme ve Nedensellik Testleri Altında İkiz Açıklar Hipotezi: Türkiye Uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. Sayı 22, sf. 1-13.

Zachariadis, T., 2007: Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1233-1253.

Zamani, M., 2007: Energy consumption and economic activities in Iran. *Energy Economics*. Sayı 29, sf. 1135-1140.

Zhang, X.P. ve Cheng, X.M., 2009: Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics*. Sayı 68, sf. 2706-2712.

Url-1<<http://limitsizenerjiblog.blogspot.com/2009/07/feed-in-tariff.html>>, 2.04.2010

EKLER

Ek A: Çalışmada Kullanılan Veriler

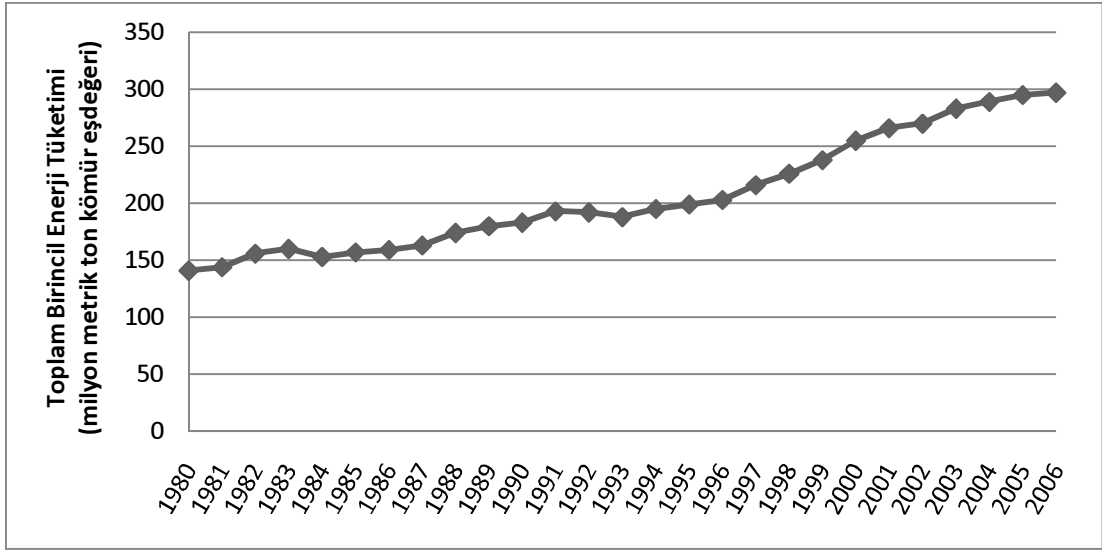
Yıllar	İspanya reel GSYİH (milyar dolar)	İspanya birincil enerji tüketimi (katrilyon Btu)	İspanya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (milyar kilovatsaat)	İspanya karbondioksit emisyonu (milyon metrik ton)	Dünya reel petrol fiyatı (Dolar)
1980	418	3.12	0.34	202.89	70.30
1981	333	3.19	0.40	215.37	61.08
1982	303	3.44	0.46	231.94	53.69
1983	254	3.54	0.53	237.76	46.51
1984	247	3.37	0.52	223.14	43.48
1985	251	3.46	0.58	217.93	40.16
1986	342	3.51	0.51	211.34	21.20
1987	422	3.61	0.54	213.02	26.20
1988	482	3.84	0.64	212.33	21.09
1989	512	3.98	0.62	234.30	25.04
1990	638	4.05	0.68	236.84	30.02
1991	663	4.27	0.68	249.38	25.50
1992	708	4.24	0.74	254.21	23.80
1993	576	4.14	0.80	242.41	20.87
1994	570	4.30	0.96	248.35	19.06
1995	647	4.39	1.53	251.17	20.00
1996	663	4.47	1.80	244.72	23.61
1997	600	4.76	2.70	272.40	21.60
1998	622	4.98	3.36	281.94	14.91
1999	631	5.26	4.96	308.64	19.73
2000	580	5.61	6.50	326.92	30.37
2001	594	5.87	8.31	331.53	25.32
2002	658	5.95	11.63	348.98	25.10
2003	830	6.25	14.85	357.27	29.19
2004	953	6.38	18.78	370.95	37.89
2005	999	6.50	24.43	384.04	50.07
2006	1055	6.55	26.75	372.62	56.63

Ek B: Değişkenlerin betimleyici istatistikleri

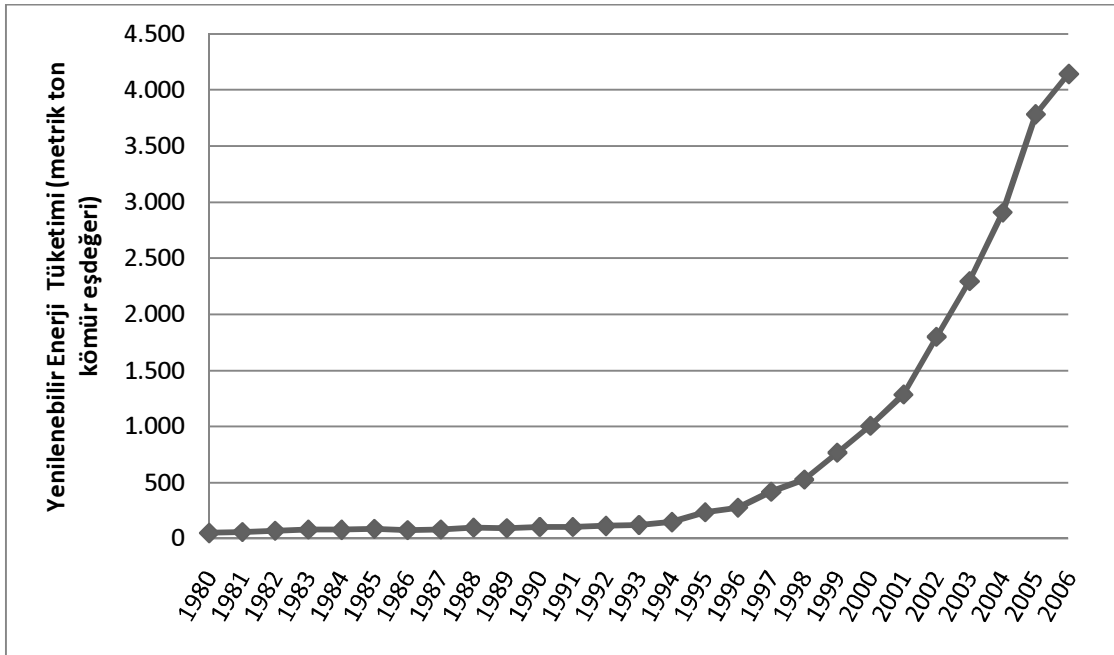
Çizelge B.1: Değişkenlerin betimleyici istatistikleri.

Değişkenler	Tanım	Gözlem Sayısı (1980-2006)	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla	27	5.77E+11	5.95E+11	2.18E+11	2.47E+11	1.06E+12
ENT	Enerji Tüketimi	27	4.559	4.270	1.104	3.123	6.513
YENT	Yenilenebilir Enerji Tüketimi	27	4.985	0.800	7.635	0.340	26.75
PFIY	Petrol fiyatı	27	32.686	25.50	14.85	14.91	70.30
EM	Karbondioksit emisyonu	27	269.71	248.35	57.65	202.89	384.04

Ek C: Enerji ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Eğilimlerinin metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden grafikleri



Şekil C.1: Toplam birincil enerji tüketimi, milyon metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden.

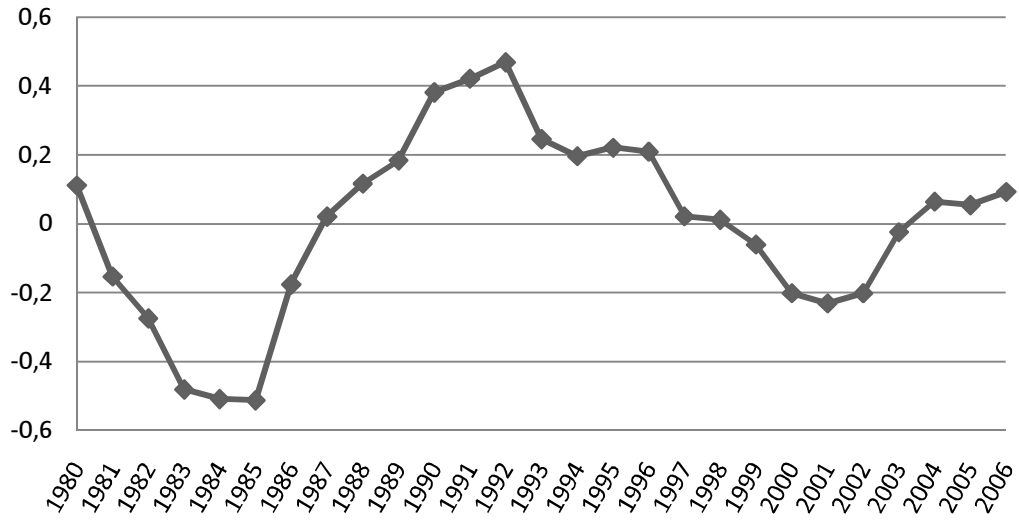


Şekil C.2: Yenilenebilir enerji tüketimi, metrik ton kömür eşdeğeri cinsinden.

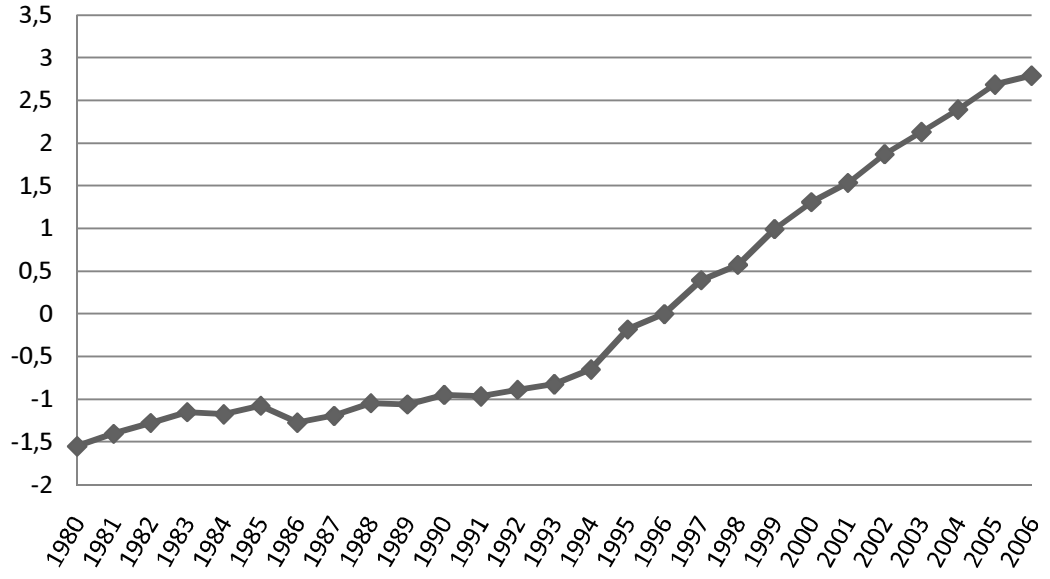
Ek D: Engle-Granger Eşbütünleşim sınaması için kullanılan hata terimlerinin seyri



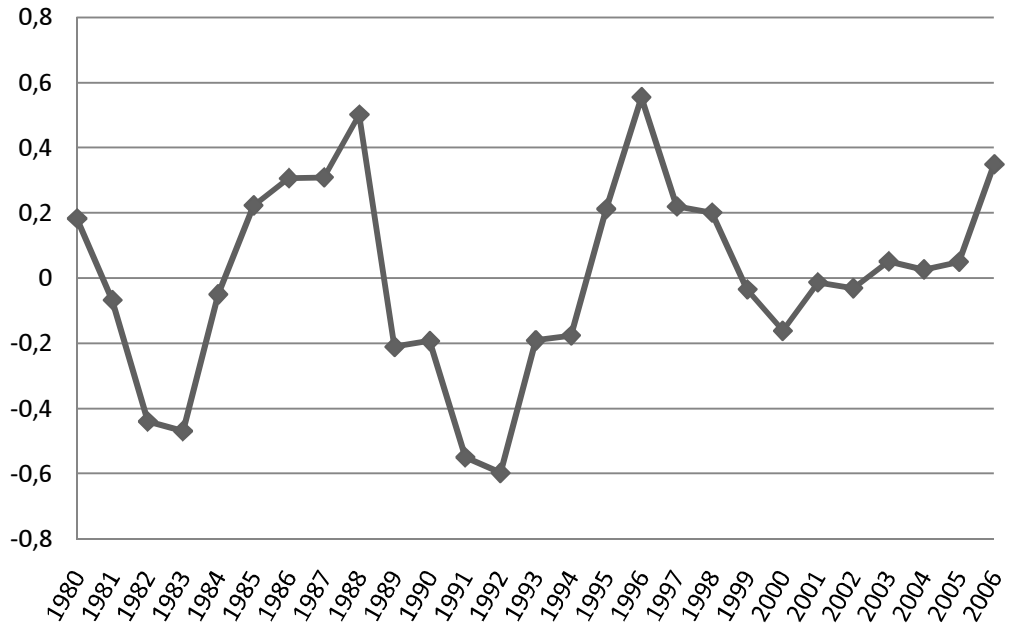
Şekil D.1: LGSYİH ve LENT arasında oluşturulan regresyondaki hata.



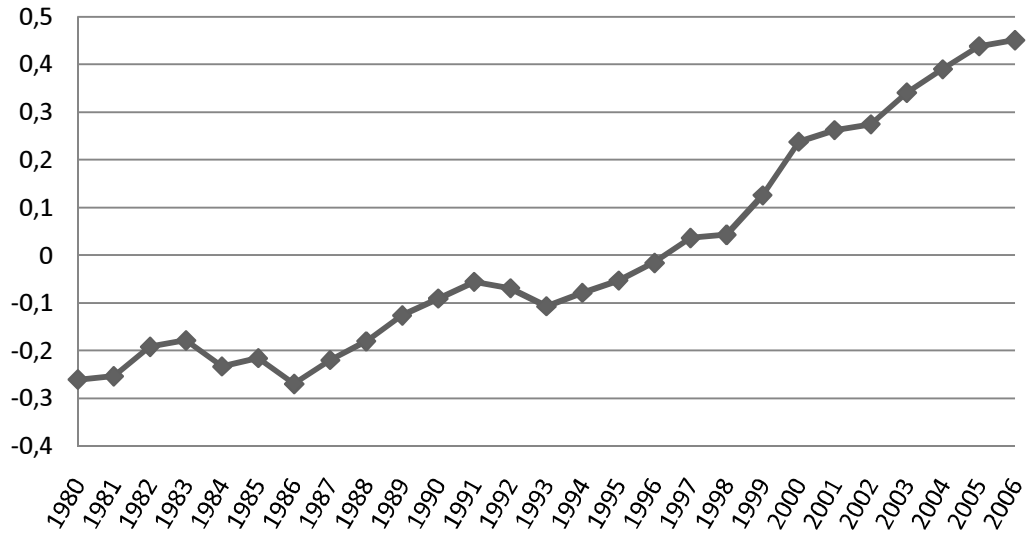
Şekil D.2: LGSYİH ve LYENT arasında oluşturulan regresyondaki hata.



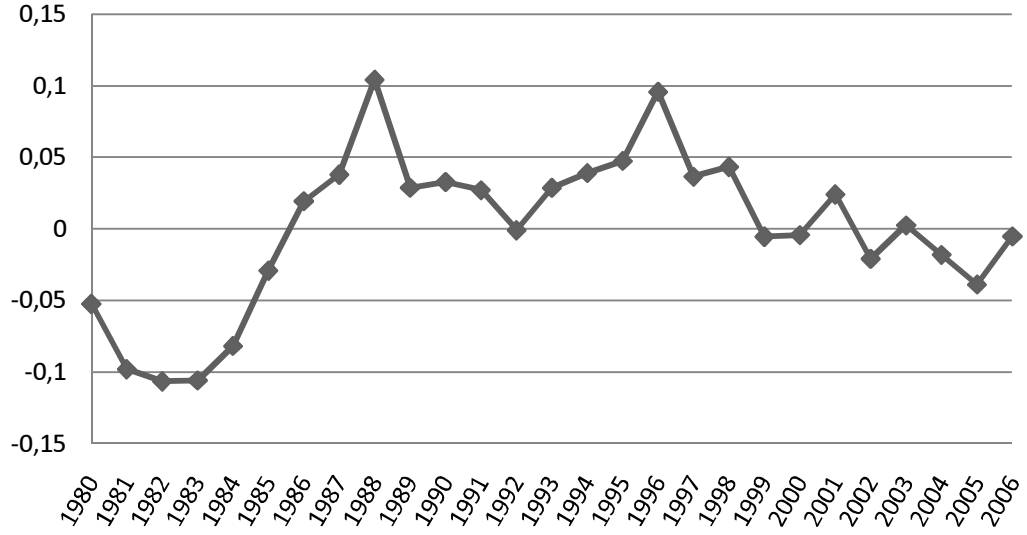
Şekil D.3: LYENT ve LPFIY arasında oluşturulan regresyondaki hata.



Şekil D.4: LYENT ve LEM arasında oluşturulan regresyondaki hata.



Şekil D.5: LENT ve LPFIY arasında oluşturulan regresyondaki hata.



Şekil D.6: LENT ve LEM arasında oluşturulan regresyondaki hata.

Ek E: VAB Modelleri ile En Uygun Gecikme Sayısını Saptama

Ek E.1: GSYİH-ENT VAB modeli için En Uygun Gecikme Sayısını Saptama

Çizelge E.1: El ile belirlenen gecikme sayısı.

Gecikme Uzunluğu	LogL	AIC	SIC
0	3.149520	-0.085150	0.010838
1	71.66760	-5.051354	-4.761024
2	71.43813	-4.915050	-4.427500
3	70.95469	-4.746224	-4.059026
4	68.93080	-4.428765	-3.540118
5	79.91274	-5.264795	-4.173752
6	75.03711	-4.670201	-3.376983

Çizelge E.2: Eviews programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: LENT LGSYIH
Exogenous variables: C
Date: 06/15/10 Time: 20:11
Sample: 1980 2006
Included observations: 23

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	6.615996	NA	0.002295	-0.401391	-0.302652	-0.376558
1	69.78550	109.8600*	1.34E-05*	-5.546565	-5.250349*	-5.472068*
2	73.84035	6.346722	1.35E-05	-5.551335	-5.057642	-5.427172
3	78.18135	6.039657	1.34E-05	-5.580987*	-4.889817	-5.407160
4	80.34885	2.638694	1.65E-05	-5.421639	-4.532992	-5.198147

* indicates lag order selected by the criterion

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

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Ek E.2: GSYİH-YENT VAB modeli için En Uygun Gecikme Sayısını Saptama**Çizelge E.3: El ile Belirlenen Gecikme Sayısı.**

Gecikme Uzunluğu	LogL	AIC	SIC
0	-50.51898	3.890295	3.986283
1	33.32238	-2.101721	-1.811391
2	35.39487	-2.031590	-1.544040
3	35.81573	-1.817978	-1.130780
4	33.96929	-1.388634	-0.499987
5	34.01938	-1.092671	-0.001628
6	32.23671	-0.593973	0.699246

Çizelge E.4: Eviews programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LGSYIH LYENT

Exogenous variables: C

Date: 06/14/10 Time: 00:07

Sample: 1980 2006

Included observations: 21

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-28.95303	NA	0.065369	2.947907	3.047386	2.969497
1	35.08078	109.7722*	0.000216*	-2.769598*	-2.471163*	-2.704830*
2	37.83956	4.203859	0.000246	-2.651387	-2.153995	-2.543440
3	42.49584	6.208375	0.000240	-2.713890	-2.017542	-2.562765
4	44.41730	2.195954	0.000312	-2.515934	-1.620629	-2.321630
5	48.62255	4.004994	0.000342	-2.535481	-1.441219	-2.297998
6	52.50341	2.956848	0.000417	-2.524134	-1.230916	-2.243473

* indicates lag order selected by the criterion

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

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Ek E.3: GSYİH-YENT Çoklu VAB modeli için En Uygun Gecikme Sayısını Saptama

Çizelge E.5: El ile belirlenen gecikme sayısı.

Gecikme Uzunluğu	LogL	AIC	SIC
0	-47.45331	4.111793	4.402123
1	33.63923	-1.818402	-1.334519
2	36.10282	-1.768226	-1.085655
3	34.57906	-1.381588	-0.498048
4	33.87668	-1.032755	0.053370
5	37.18518	-1.016835	0.272579
6	30.95065	-0.090538	1.401637

Çizelge E.6: EvIEWS programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: LGSYIH LYENT
Exogenous variables: C DLPFIY DLEM
Date: 06/13/10 Time: 23:57
Sample: 1980 2006
Included observations: 21

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-25.55121	NA	0.069464	3.004877	3.303312	3.069645
1	37.47686	96.04277*	0.000255*	-2.616844	-2.119453*	-2.508897*
2	40.59560	4.158314	0.000287	-2.532914	-1.836566	-2.381789
3	43.66976	3.513332	0.000335	-2.444740	-1.549435	-2.250435
4	46.26019	2.467070	0.000429	-2.310494	-1.216233	-2.073011
5	54.38471	6.190108	0.000349	-2.703305*	-1.410087	-2.422644
6	57.25867	1.642265	0.000529	-2.596064	-1.103889	-2.272224

* indicates lag order selected by the criterion

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

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Ek E.4: GSYİH-ENT Çoklu VAB modeli için En Uygun Gecikme Sayısını Saptama**Çizelge E.7:** El ile belirlenen gecikme sayısı.

Gecikme Uzunluğu	LogL	AIC	SIC
0	5.419265	0.044672	0.335002
1	78.83734	-5.295180	-4.811297
2	79.54105	-5.243284	-4.560713
3	76.29246	-4.857705	-3.974164
4	72.92289	-4.428077	-3.341952
5	81.22670	-5.020609	-3.731195
6	73.28934	-4.122794	-2.630619

Çizelge E.8: Eviews programının otomatik belirlediği gecikme sayısı.

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LENT LGSYIH

Exogenous variables: C DLPFIY DLEM

Date: 06/13/10 Time: 23:52

Sample: 1980 2006

Included observations: 21

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	17.37604	NA	0.001165	-1.083432	-0.784997	-1.018664
1	77.22781	91.20270*	5.79E-06*	-6.402649	-5.905257*	-6.294702
2	78.94506	2.289666	7.44E-06	-6.185244	-5.488896	-6.034118
3	80.75496	2.068458	9.79E-06	-5.976663	-5.081358	-5.782359
4	83.60714	2.716365	1.22E-05	-5.867347	-4.773085	-5.629864
5	95.99746	9.440239	6.63E-06	-6.666424*	-5.373206	-6.385763*
6	99.59736	2.057086	9.37E-06	-6.628320	-5.136145	-6.304480

* indicates lag order selected by the criterion

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

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Arzu Şen

Doğum Yeri ve Tarihi: Çorlu 1984

Lisans Üniversitesi: Matematik-Yıldız Teknik Üniversitesi

Lisans Tezi: Laplace Denklemleri