

**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FİNANSAL EKONOMİ ANABİLİM DALI**

**ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME
İLİŞKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI (1970-2014)**

Yüksek Lisans Tezi

ELİF ŞEN

İZMİR – 2018

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FİNANSAL EKONOMİ ANABİLİM DALI

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME
İLİŞKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI (1970 - 2014)

Yüksek Lisans Tezi

ELİF ŞEN

DANIŞMAN:
DR. ÖĞR. ÜYESİ PELİN PASİN COWLEY

İZMİR – 2018



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Uygulaması (1970-2014)*” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

25 /07/ 2018

Elif ŞEN



 TS EN ISO 9001:2015	T.C. İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü	
	TEZ/PROJE SINAVI TUTANAK FORMU	Dok. No: FR/604/21
		İlk Yayın Tar.: 03.10.2017
		Rev. No/Tar.: 00/..
		Sayfa 1 / 1

GÖNDEREN : Finansal Ekonomi.....Anabilim Dalı Başkanlığı
GÖNDERİLEN : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Anabilim Dalımız Yüksek Lisans / ~~Doktora~~ Programı öğrencisiElif Şen..... ile ilgili Tez/Proje Sınav Tutanağı aşağıdadır.

Tarih: 25/07/2018

Finansal Ekonomi... Anabilim Dalı Başkanı

Sayı :

İmza Dr.Öğr. Üyesi Özhan Tuncay

SINAV TUTANAĞI

Tez/Proje Sınav Jürimiz tarafından incelenenEnerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi : Türkiye Uygulaması (1970-2014)..... başlıklı yüksek lisans / ~~doktora~~ tezi ile ilgili olarak jürimiz.....25/07/2018..... tarihinde toplanmış ve adı geçen öğrenciyi Tez/Proje Sınavına tabi tutmuştur.

Sınav sonucunda adayın tezi hakkında OYÇOKLUĞU/OYBİRLİĞİ ile aşağıdaki karar verilmiştir.

KABUL

Kabul Edilen Yüksek Lisans / Doktora tezi:

- i) Bilime yenilik getirmiştir
- ii)Yeni bir bilimsel yöntem geliştirmiştir
- iii)Bilinen bir yöntemi yeni bir alana uygulamıştır
- iv) Uygulama yapmıştır (sadece Yüksek Lisans'ta geçerlidir)

RED

DÜZELTME *

Tez Sınav Jürisi	Unvanı ve Adı Soyadı
Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Pelin Pasin Cowley <i>Pelin</i>
Üye	Doç. Dr. Mehmet Karaçuka <i>MK</i>
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Necmettin Çelik <i>NÇ</i>
Üye	
Üye	

Ek1 : Tez Değerlendirme Formu (Her bir jüri için).

* Tez sınavında düzeltme kararı verilmesi halinde jüri tarafından öngörülen düzeltmelere ilişkin bir jüri raporu eklenmelidir. Düzeltmeler için Ek süre her defasında en fazla yüksek lisans öğrencileri için 3 ay, doktora öğrencileri için 6 aydır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI (1970-2014)

Elif ŞEN

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Finansal Ekonomi Anabilim Dalı

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için enerji tüketimi hayati bir gereksinimdir. Bu gereksinim, Sanayi Devrimi'nin yaşanması ile daha net hissedilmiştir. Enerjiye duyulan ihtiyacın artışı ve karşılanması ülke politikaları açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada küresel ve ulusal enerji kaynakları, grafikler ve tablolar yardımıyla incelenecektir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini etkileyen faktörler ortaya konulacaktır. Küresel ve ulusal politikalara yer verilecektir.

Çalışmada, Türkiye için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi, ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. Türkiye'nin 1970-2014 dönemi baz alınarak, elektrik tüketimi, GSYİH ve ticaretin dışa açıklığı arasındaki bağıntı ele alınmıştır. ARDL sınır testi sonucunda, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkinin varlığı kanıtlanmıştır. GSYİH ve ticaretin dışa açıklığı, hem uzun hem kısa vadede elektrik tüketimini olumlu etkilemektedir. GSYİH' deki %1'lik bir artış, elektrik tüketimini % 0.92 artırırken, ticari dışa açıklıktaki % 1'lik bir artış elektrik tüketimini % 0.63 oranında artırmıştır. Hata düzeltme katsayısı, negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Buradan hareketle, kısa dönemde oluşabilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceği söylenebilmektedir. Üretim modelinde, elektrik tüketiminin % 1 artışı, GSYİH'yi kısa dönemde, % 1.05, uzun dönemde, % 1.74 oranında artırmıştır. Ticari dışa açıklığın etkisi ise uzun dönem periyodunda hissedilmiştir. Uzun dönemde, ticari dışa açıklıktaki % 1'lik bir artış GSYİH'yi % 1.12 oranında

azaltmaktadır. Ayrıca, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi, hata düzeltme temelli Granger Nedensellik analizi kullanarak incelenmiştir.

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



ABSTRACT

Master's Thesis

ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP: APPLICATION TO TURKEY (1970-2014)

Elif ŞEN

İzmir Kâtip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Financial Economics

Energy is a vital necessity for developed and developing countries. With the Industrial Revolution the need for energy became more crucial. The increase in the demand for energy and meeting this increasing demand is important for policy makers in the countries.

In this study, global and national energy resources will be examined with the help of graphics and tables. The factors affecting the relationship between energy consumption and economic growth will be set forth. Global and national policies will be discussed.

In the study, the relationship between energy consumption and economic growth for Turkey is examined by the ARDL bounds testing approach. The relation between electricity consumption, GDP and trade openness is analyzed using the data between 1970-2014 in Turkey. As a result of the ARDL bound test, the existence of a long-term relationship between the variables has been established. GDP and trade openness affects both short term and long term energy consumption positively. While 1% increase in GDP increased electricity consumption by 0.92% , 1% increase in trade openness increased electricity consumption by 0.63%. The error correction coefficient is negative and statistically significant. As a result, it can be said that the short-term deviations will be balanced in the long run. In the production model, %1 increase in electricity consumption increased GDP by %1.05 in the short term and %1.74 in the long term. In the long term, %1 increase trade

openness reduces GDP by %1.12. Further, causality relationship between variables was investigated using error correction based Granger Causality Analysis.

Key Words: Energy Consumption, Economic Growth, ARDL Bounds Testing, Turkey.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

YEMİN METNİ.....	ii
TEZ SINAV TUTANAĞI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
ÖNSÖZ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KÜRESEL VE ULUSAL ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI.....	4
1.1.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	6
1.1.2. Elektrik Enerjisi.....	11
1.2. TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI.....	13
1.3. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ.....	14

İKİNCİ BÖLÜM
ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNE
İLİŞKİN TEORİ VE POLİTİKALAR

2.1. Ekonomik Büyüme Modelleri ve Enerji	21
2.2. Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Etkileyen Faktörler	25
2.3. Küresel Enerji Politikaları.....	28
2.4. Ulusal Enerji Politikaları.....	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR UYGULAMA

3.1. Analizin Amacı.....	32
3.2. Literatür Özeti.....	33
3.3. Veri Seti ve Yöntem.....	43
3.4. Ampirik Model.....	44
3.4.1. Durağanlık Testleri.....	45
3.4.2. ARDL Eşbütünleşme Testi.....	45
3.4.3. Nedensellik Analizi.....	47
3.5. Ampirik Sonuçlar.....	48
Sonuç.....	55
KAYNAKÇA.....	60
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	71

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Enerji Kaynakları Sınıflandırması.....	5
Tablo 2. Türkiye'nin Elektrik Görünümü.....	17
Tablo 3. Enerji tüketimi ve Ekonomik Büyüme Üzerine Ampirik Çalışmaların Özeti.....	41
Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları.....	48
Tablo 5. ARDL Sınır Testi Sonuçları.....	50
Tablo 6. ARDL Modelleri Tahmini.....	50
Tablo 7. ARDL Modellerinin Uzun Dönem Katsayı Tahmini.....	51
Tablo 8. Hata Düzeltme Modelleri Tahmin Sonuçları.....	52
Tablo 9. Granger Nedensellik Sonuçları.....	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dünya Nüfusunun Tarihsel Gelişimi ve 2100 Projeksiyonu.....	7
Şekil 2. Dünya Birincil Enerji Tüketiminin Tarihsel Gelişimi.....	8
Şekil 3. Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Tarihsel Gelişimi.....	10
Şekil 4. Ulusal Fosil Yakıt Tüketiminin Yıl Bazında Dağılımı.....	11
Şekil 5. Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	11
Şekil 6. Küresel Elektrik Üretiminin Bölgeler Bazında Dağılımı.....	12
Şekil 7. Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi.....	15
Şekil 8. Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Oranlarının Kaynak Bazında Dağılımı.....	16
Şekil 9. 2016 Yılı İthal Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkeler Dağılımı.....	19
Şekil 10. 2016 Yılı İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkelere Dağılımı.....	19
Şekil 11. Ticari Dışa Açıklığın Grafik Gösterimi.....	57

KISALTMALAR

- ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
- ADF:** Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
- ARDL:** Gecikmesi Arttırılmış Otoresif Model
- AR-GE:** Araştırma Geliştirme
- ASTM:** Amerikan Test ve Malzemeler Derneği
- BP:** British Petroleum
- CO:** Karbonmonoksit
- DEKTMK:** Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
- ETKB:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- GSYİH:** Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
- GWh:** Gigawatt Saat
- IEA:** Uluslararası Enerji Ajansı
- ISO:** Uluslararası Standartlar Örgütü
- KWh:** Kilowatt Saat
- LM:** Lagrange Çarpanı Testi
- LR:** Benzerlik Oranı Kriteri
- m³:** Metreküp
- Mtep:** Milyon Ton Eşdeğer Petrol
- Mwt:** Megawatt-ısı
- OECD:** Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
- OPEC:** Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
- PİGM:** Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
- TEİAŞ:** Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
- TEPAV:** Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
- TJ:** Terajoule

TP: Türk Petrolleri

TPAO: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TTK: Türkiye Taşkömürü Kurumu

TWh: Terawatt Saat

UNFCCC: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

WEO: Dünya Enerji Görünümü



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli fikirleriyle bana yol gösteren tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Pelin Pasin Cowley ve tez jürimde yer alan sayın hocalarıma çok teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatımın her alanında bana destek olan ve her daim yanımda yer alan değerli annem Ümmü Şen ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elif ŞEN



GİRİŞ

İnsanoğlu, hayatını kolaylaştırmak ve devam ettirebilmek için geçmişten günümüze hayatının her alanında enerjiye gereksinim duymuştur. İlk ağlarda insan ve hayvan gücünü üretimde kullanan insanoğlu, dünya nüfusunun artışı ile birlikte gerçekleşen talep artışı sonucunda enerji talebini de arttırmak durumunda kalmıştır. Teknolojinin gelişmesi ve yeni buluşların artması neticesinde üretimde buhar gücüyle çalışan makineler kullanılmaya başlanmıştır. İşgücünün emek yoğun üretimden sermaye yoğun üretimde doğru kayması Sanayi Devrimi'ni başlatarak kitlesel üretimde hız kazandırmıştır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri ardından ise enerjinin üretim sürecindeki rolü önem kazanmış ve enerji, bir üretim faktörü gibi düşünülerek üretim fonksiyonuna dâhil edilmeye başlanmıştır. Petrol krizlerinin ardından sanayileşmiş ülkelerde ve gelişmekte olan petrol ithalatçısı ülkelerde petrol krizinin etkisi siyasal, sosyal ve ekonomik boyutlarda hissedilmiştir. lkelerde borç sorunları yaşanmaya başlamıştır. Yüksek enflasyon, yüksek işsizlik ve düşük büyüme ülke ekonomilerini olumsuz etkilemiştir.

19. yüzyılın sonlarında küreselleşme olgusunun patlak vermesi ile birlikte, uluslararası ticaretin önündeki engellerin yok denilebilecek bir düzeye gerilemesi ve rekabetin artışı beraberinde üretimde de uzmanlaşmayı getirmiştir. Küreselleşme olgusunun getirilerinden olan ticari serbestleşme kavramı, hkmetlerin müdahaleci tavrını değiştirmesi ve ticaret politikalarında düzenleme yapmasını ifade etmektedir. Ticari dışa açılma ile birlikte ülkelerin refah düzeyinde de artış yaşanması beklenmektedir. Doğal kaynakların her ülke için eşit dağılmadığı da göz önüne alındığında, bu kaynakların diğer ülkelerden temini kolaylaşacaktır. Böylece hem gelişmiş hem gelişmekte olan ülkeler enerji ihtiyacını karşılayabilecektir. Enerji talebinin artması ile enerji ihtiyacının karşılanması büyük bir oranda fosil kaynaklardan sağlanmıştır. Fosil kaynakların tüketimi ile CO₂ emisyonunda bir artış görülmüş olup, küresel ısınmanın oluşması kaçınılmaz olmuştur. Bu sebeple enerji rezervlerinin ülkeler arasındaki bölüşümünün de farklılıklar gösterdiği dikkate alındığında ülkeler, hem oluşabilecek enerji krizlerinin önüne geçip, riski dağıtılabilmek hem de küresel ısınmanın zararlarından sakınabilmek için yenilenebilir

enerji kaynaklarının enerjiye dönüştürülmesine yönelik teknolojilere önem vermişlerdir.

Enerji kaynaklarından elektrik ise gelişmişlik düzeyinin göstergesi niteliğinde kabul edilmesi, günlük yaşamın her alanında yer alması ve teknolojik yöntemler vasıtasıyla elde edilmesi sebebiyle diğer enerji kaynaklarından ayrılmaktadır. Sanayide, ev ve işyerlerinde, elektrikli cihazlarda, tren ve tramvay gibi ulaşım araçlarında kullanılması da önemini ortaya koymaktadır. Sanayileşme ve nüfusa bağlı olarak her geçen gün artan elektrik talebinin ülke ekonomisini de etkileyeceği aşikârdır.

Gelişmekte olan ülkeler statüsündeki Türkiye ekonomisi, diğer birçok ülke gibi enerji yoğun büyüyen bir yapıdadır. Enerji kaynaklarının büyük bir kısmının ithalatta karşılanması, enerjide dışa bağımlılığı artırmıştır. Bu nedenle, enerji talebinin karşılanmasında yerli kaynak potansiyelinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu noktada, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, politika kararlarının belirlenmesinde etkili olacaktır.

Enerjide dışa bağımlılığın azaltılabilmesi ve iktisadi refahın artırılabilmesinin yolu yerli kaynak potansiyelinin değerlendirilmesi, sektörel dağılımın etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için enerji planlamasına dayanan güvenilir ve sürdürülebilir enerji politikalarına sahip olmaktan geçmektedir. Diğer önemli bir husus güvenli, ucuz, sürdürülebilir bir enerji arzının sağlanmasıdır. Çalışmaya temel teşkil eden elektrik enerjisinin artırılması maksadıyla, elektriğin üretiminde kullanılan hidrolik, kömür, doğalgaz kapasiteleri de artırılmalıdır. Ayrıca elektrik kaçak ve kayıplarına ilişkin önlem alınmalı ve ekonomik büyüme artırılmalıdır.

Yukarıdaki açıklamalardan hareketle, bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki temel amaç, elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari dışa açıklık değişkenleri arasındaki ilişkilerin yarattığı etkileri bir arada değerlendirip, Türkiye ekonomisine ve enerji politikalarına ilişkin politika çıkarımlarında bulunmaktır.

Çalışmanın ilk bölümünde enerji kavramı ve türleri açıklanarak küresel ve ulusal enerji kullanımı incelenecektir. Çalışmanın ikinci bölümünde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik teori ve politikalar ele alınacaktır. Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analiz edilmesi maksadıyla üçüncü bölümde bu alanda yapılan çalışmalara yer verilecektir. Bu çalışmalar

ışığında, Türkiye için elektrik tüketimin büyümei artırıp artırmadığı, büyümenin elektrik tüketimini artırıp artırmadığı, ticari dışa açıklığın GSYİH ve elektrik tüketimini etkileyip etkilemediği, uzun ve kısa dönem analiz sonuçları ile ortaya konacaktır.

Türkiye'nin 1970 - 2014 döneminin konu edinildiği çalışmada, bağımlı değişkenin elektrik olduğu talep modeli ve bağımlı değişkenin GSYİH olduğu üretim modeli olmak üzere iki farklı model çerçevesinde, kişi başı elektrik tüketimi, ticari dışa açıklık ve kişi başı GSYİH değişkenleri analiz edilecektir. Kısa ve uzun dönem analizinin gerçekleştirilmesinde, ARDL sınır testinden faydalanılacaktır. ARDL yöntemi, yöntem kolaylığı ve küçük örneklem gruplarında iyi bir tahminci olması sebebiyle tercih edilmiştir. Literatürde, büyüme-ihracat, büyüme-ithalat, enerji-büyüme ilişkisine yönelik oldukça fazla çalışma bulunmakla beraber üç değişkenin bir arada değerlendirildiği çalışma sayısı kısıtlıdır. Özellikle, elektrik ve ticari dışa açıklığa ilişkin literatürün son yıllarda çalışma konusu edildiği ve oldukça kısıtlı bir literatür olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, elektrik tüketimi değişkeninin tercih edilmesinde, hem dış ticaret hem de tüketim rakamları bazında elektrik tüketiminin gösterdiği hızlı artış trendi etkili olmuştur. Elektrik talebi 2004 yılından bu yana, % 198 oranında artış göstermiştir (Energy Policies of IEA Countries – Turkey, 2016). Ayrıca, 2017 yılında elektrik ihracatının 2016 yılına göre % 128 arttığı görülmüştür (EPDK, 2017). Elektriğin bu hızlı artış trendi, ülke ekonomisini de etkileyecektir. Ticaret ve enerji politikalarının belirlenmesinde ampirik analiz bulgularının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KÜRESEL VE ULUSAL ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI

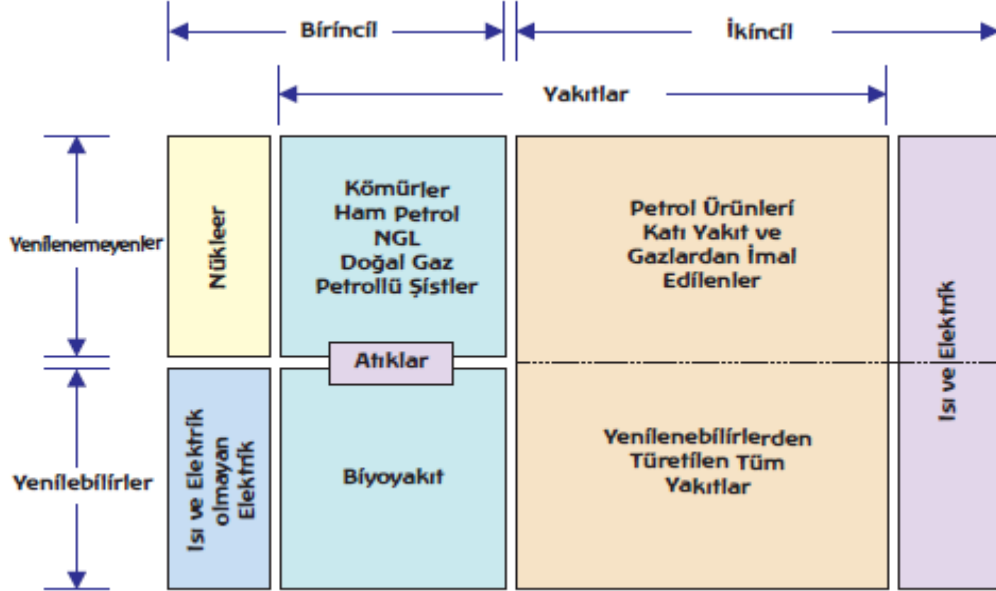
Enerji, ilk çağlardan beri insan yaşamında ve ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamıştır. Toplumların modernleşmesi ve ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi amacıyla, enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artış göstermiştir. Sanayi, hizmetler, ulaştırma sektörlerinde ve binalarda giderek daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmuştur. Üretim ve tüketimi kapsayan bütün ekonomik süreçlerde stratejik bir girdi haline gelen enerji “ bir maddenin, bir makinenin ya da maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği” şeklinde tanımlanmaktadır (Berberoğlu, 1982: 9).

Enerji, modern çağın ve iktisadi büyümenin etkisiyle değişik formlarda insan yaşamındaki etkinliğini sürdürmektedir. Mekanik enerji, nükleer enerji, kimyasal enerji, elektrik enerjisi gibi formlarda karşımıza çıkan enerji kaynakları, çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Enerji kaynaklarını, tekrar kullanılabilirlik durumlarına göre yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırmak mümkündür. Doğal kaynaklardan elde edilen, oluşumları ve yenilenme süreçleri yıllar süren kaynaklara yenilenemeyen enerji kaynakları denilmektedir. Bunlar ham petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kaynaklar ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise kullanıma hazır bir şekilde doğada kendiliğinden var olan ve sürekli bir devinim içerisinde kendini yenileyen çevre dostu enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar, biyokütle, hidrolik enerji, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasında bir diğer ölçüt, kullanımlarının ekonomikliğine dayalı yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre, enerji kaynakları, ticari olan (kullanımı ekonomik olan) ve ticari olmayan (kullanımı ekonomik olmayan) enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır (Bilginöğlu, 2012: 3).

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasına ilişkin Uluslararası Enerji Ajansı'nın yayınladığı sınıflandırma aşağıdaki şekilde literatüre geçmiştir.

Tablo 1: Enerji Kaynakları Sınıflandırması



Kaynak: IEA, 2004: 18.

Herhangi bir dönüşüm işlemine maruz kalmayan enerji şekline birincil enerji denilmektedir. Birincil enerji terimi, şekilden de görüldüğü gibi hem yenilenebilir enerjiyi hem de yenilenemeyen enerjiyi kapsamaktadır. Yenilenemeyen enerji, fosil kökenli kaynak olarak da adlandırılan ham petrol, kömür, doğalgaz, sıvılaştırılmış doğalgaz, petrollü şişter ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Ayrıca fosil kaynakların dönüşümüne uğraması sonucu oluşan ikincil enerji de fosil olarak nitelenebilmektedir. İkincil enerji ise birincil enerji veya ikincil enerji biçimindeki enerjilerin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerjidir. Bu bağlamda, ham petrolün dönüştürülmesi sonucu elde edilen ürünler ile kömürün dönüşümüyle elde edilen kok kömürü ikincil enerji kategorisinde değerlendirilebilir.

Isı ve elektrik ise çeşitli formlarda üretilebilmektedir. Birincil ısı, güneş ve jeotermal enerjiden elde edilirken, birincil elektrik; hidro, dalga gücü rüzgâr ve gelgit gibi kaynaklar vasıtasıyla üretilmektedir. Güneş panellerinde ısı ve elektrik üretilmesi, birincil enerji kapsamında değerlendirilirken, aynı enerji sistemi içerisinde hem elektrik hem ısı üretimini sağlayan birleşik ısı ve güç sistemlerini ikincil enerji kapsamında değerlendiriyoruz.

1.1.1. Birincil Enerji Kaynakları

Gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkelerin enerjiye gereksinimi vardır. Sanayileşmenin hız kazanabilmesi, sürdürülebilir bir gelişmenin sağlanması ve büyüme politikalarına yön verebilmek için enerji kullanımının dikkate alınması gerekmektedir. Bu amaçla çalışmamızda Dünya'daki ve Türkiye'deki birincil enerji durumu ele alınacaktır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları olarak nitelendirilen petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil kökenli yakıtlar, organik kalıntıların ısı ve basınç altında fosilleşmesi sonucu oluşmuşlardır.

Petrol sanayi için önemli girdilerden biri niteliğindedir. Ekonomik açıdan bakıldığında, petrol fiyatlarında meydana gelebilecek bir değişimin ülkeleri etkileme gücü bulunmaktadır. Petrolü, ülke kaynakları yerine ithalata dayalı karşılayan bir ülke petrol fiyatları artışından da olumsuz etkilenecektir.

Kömürün ilk kullanımı binlerce yıl öncesine dayansa da yoğun bir şekilde kullanılmaya başlaması 18 yüzyıl Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. 1800'lü yıllarda dünya kömür üretimi 20 milyon ton iken, 1900'lü yıllarda üretim 700 milyon tona ulaşmıştır (Fidan, 2006: 11). Alfred Marshall'ın Coal; Its History and Use kitabında bahsettiği gibi bu dönemde, kömür gücün gelişmesinde ve refah artışında etkin rol oynamıştır.

Doğalgazın tarih sahnesine çıkışı 1970'lerdeki petrol kriziyle başlamış, üretim, tüketim ve ticaretindeki hızlı artışa paralel olarak kısa sürede güçlü bir enerji aktörü haline dönüşmüştür (Barnes & etc, 2006: 5 - 8). Ayrıca kullanımı kolay ve ekonomik olup, fazla bir işgücü ve mesai gerektirmemektedir (Armaroli & Balzani, 2011: 69 - 71).

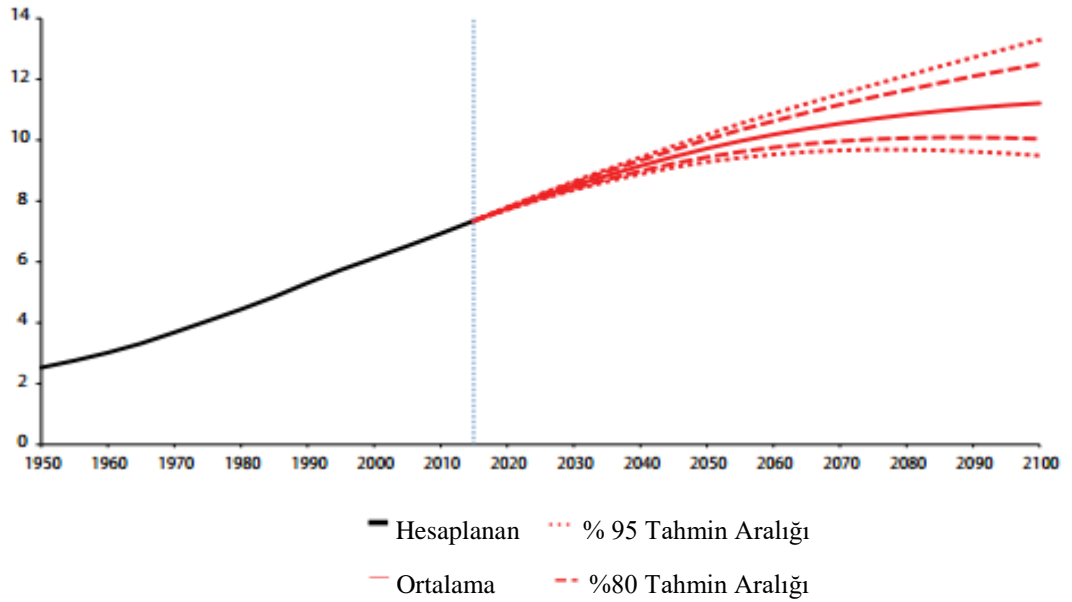
Fosil kaynaklar, yukarıda da bahsettiğimiz gibi üretim teknolojisindeki gelişmeler ve ucuz olmaları sebebiyle tercih edilirken, 1973 krizinin patlak vermesi güvensiz bir ortam oluşmasına neden olmuştur. Böylece, yeni kaynak arayışları hız kazanmıştır. Yapılan araştırmalar da fosil kaynakların azalmaya başladığını ve artan talebe cevap veremeyeceğini desteklemiştir. Yerli kaynakların değerlendirilmesi, enerji stratejilerinin geliştirilerek enerji arz ve talebi arasındaki dengenin kurulabilmesi önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkeler de bu doğrultuda hareket

ederek, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Yenilenebilir enerji kaynakları, temiz ve çevre dostu enerji kaynaklarıdır. Fosil kökenli enerji kaynakları, rezervleri bittiğinde tükenmekte iken yenilenebilir enerji kaynakları kendilerini yenileyebilme özelliğine sahiptirler.

1970’li yıllara gelindiğinde ise yaşanan petrol krizinin ardından yaşanan alternatif enerji arayışında nükleer enerjinin de gündeme geldiği görülmektedir. 20. yüzyılda ise nükleer enerji ile alanındaki çalışmalar artmıştır. Rutherford, Hans, Strassman, Oppenheimer ve Einstein bu enerji kaynağı üzerinde ilk çalışan bilim adamları olmuşlardır (Karabulut, 1999: 119).

Enerji tüketimi değerlendirmelerinde dikkate alınacak bir unsur da nüfusta meydana gelen artıştır. Nüfusun artışı beraberinde enerji talebi artışını da getirmektedir. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler’in dünya nüfus beklentisine ilişkin yayınladığı raporda, dünya nüfusunun 7,3 milyar civarında olduğu belirtilirken, bu sayının 2030 yılında 8,5 milyara, 2050 yılında 9,7 milyara, 2100 yılında ise 11,2 milyara ulaşması beklenmektedir. Şekil 1, dünya nüfusunun 1950’den bugüne gelişimini ve 2100’e kadar tahmini değişimini göstermektedir.

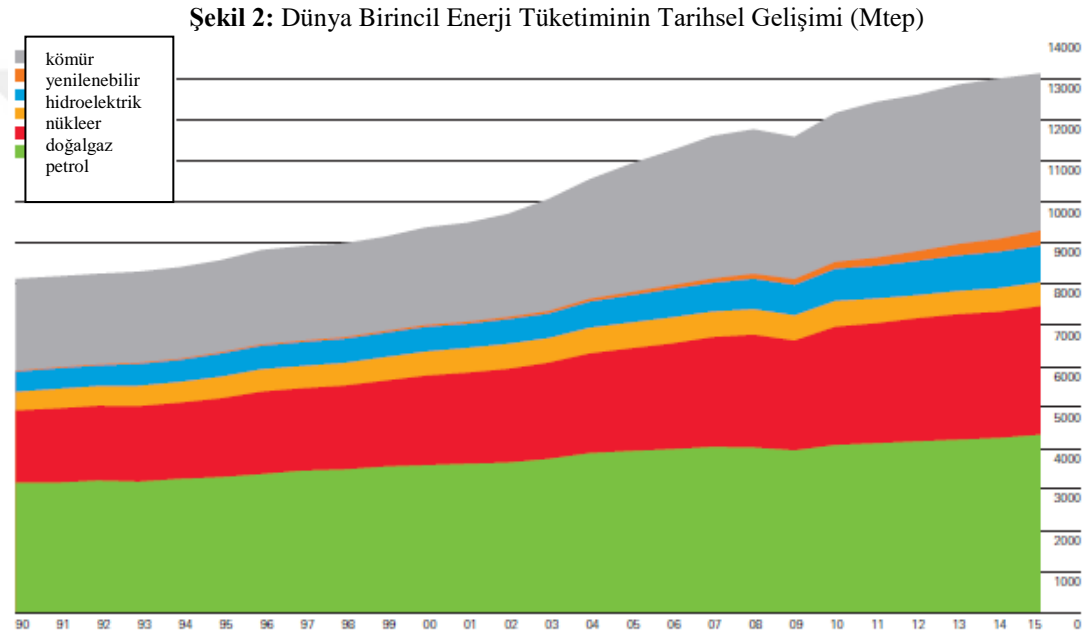
Şekil 1: Dünya Nüfusunun Tarihsel Gelişimi ve 2100 Projeksiyonu



Kaynak: World Population Prospects, 2015: 3

Dünya enerji tüketimi de nüfusa bağlı artış göstermeye devam edecektir. BP verilerine göre, dünya birincil enerji tüketiminin 10 yıllık ortalama büyümesi % 1,9 civarında iken, 2015 yılı için bu oran % 1,0 olarak gerçekleşmiştir. 2015’te

gerçekleşen bu büyüme oranı, 2009'daki küresel kriz sayılmazsa 1998'den bu yana gerçekleşen en düşük büyüme oranı olmuştur. Tüketim artışı Avrupa ve Avrasya dışındaki bölgeler için 10 yıllık ortalamasının altında kalmıştır. Gelişmekte olan ekonomiler, küresel enerji tüketiminin % 58,1'ine hâkim olsa dahi gerçekleşen % 1,6 büyüme ile 10 yıllık ortalamasının % 3,8'in oldukça altında kalmıştır. Fakat küresel tüketimdeki artış oranının % 97'sini geliştirmekte olan ülkeler oluşturmaktadır. Çin'in enerji tüketim büyümesi % 1,5 gerilese dahi, birincil enerji tüketiminde 15 yıllık süreçte büyük bir artış kaydetmiştir. Şekil 2'de dünya birincil enerji tüketiminin tarihsel gelişimi gösterilmiştir.



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2016: 42.

Yukarıdaki Şekil 2'den hareketle enerji tüketimleri karşılaştırıldığında petrol ve nükleer enerji haricinde bütün kaynaklar ortalamasının altında büyümüştür. 2015 yılı küresel kömür tüketimi, 3839,9 Mtep olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılında kömür tüketim değerinin 3911,2 Mtep olduğu göz önünde bulundurulursa, 2015 yılında kömür tüketiminde % 1,8'lik bir azalış olduğu görülmektedir. Küresel kömür tüketimi, 10 yıllık ortalama büyümesinin % 2,1'in altına düşmüştür. Küresel doğalgaz tüketimi, 2015 yılında 3135,2 Mtep değeriyle 2014 yılına göre % 1,7 oranında artış gösterse dahi, 10 yıllık ortalama büyümesinin %2,3'ün altına düşmüştür. 2015 yılı küresel petrol tüketimi, 4331,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılında petrol tüketim değerinin 4251,6 olarak gerçekleştiği

dikkate alınır 2015 yılında petrol tüketiminde % 1,9'luk artış olduğu görülmektedir. Petrolün dünya çapında en önemli yakıt olma potansiyelini hala sürdürdüğü görülmektedir. Hidroelektrik üretiminin on yıllık büyümesi ise % 3 oranında gerçekleşirken, 2015 yılında yaklaşık olarak % 1' in altında bir büyüme kaydetmiştir. Nükleer enerji tüketiminin 2015 yılı rakamlarına göre, toplam enerji tüketimi 2015 yılı itibarıyla 583,1 Mtep olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılında 575,5 Mtep olarak gerçekleşen tüketimin, 2015'de artış oranının % 1,3 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Enerji üretimindeki yenilenebilir enerji ise büyümeye devam ederek küresel birincil enerji tüketiminin % 2,8'ini oluşturmuştur. Küresel yenilenebilir enerji tüketimi 2015 değerleri ise şu şekilde gerçekleşmiştir. Hidroelektrik 892,9 Mtep, rüzgâr 190,3 Mtep, jeotermal ve biyokütle 117,3 Mtep ve güneş 57,3 Mtep şeklindedir.

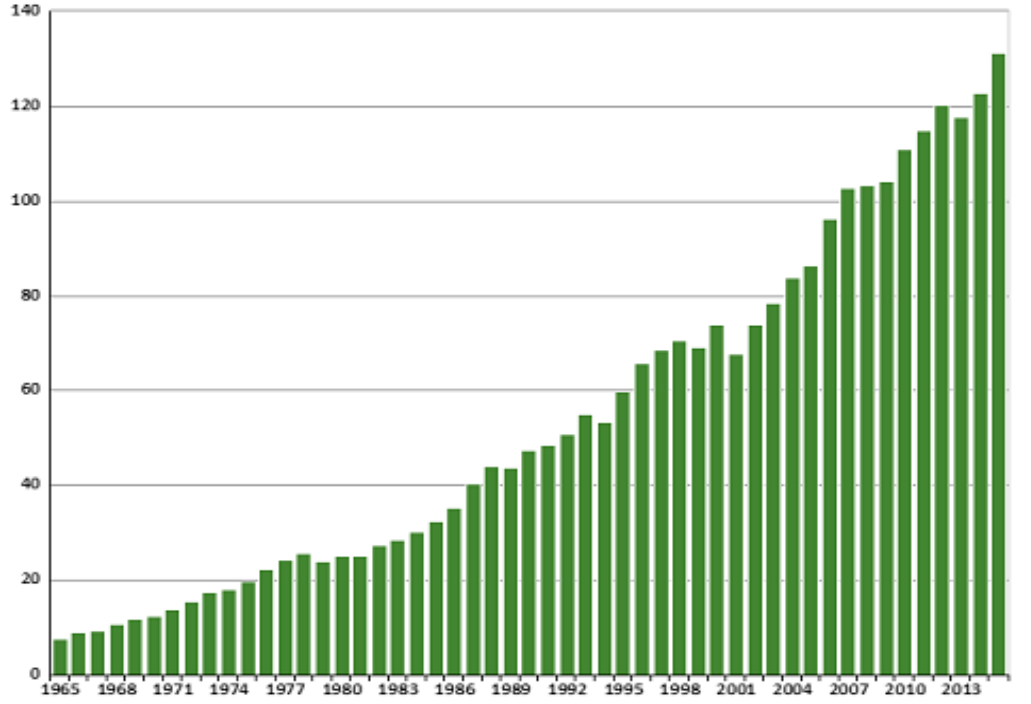
Enerji, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasında da stratejik bir öneme sahiptir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin tespitinde enerji faktörü de göz önüne alınmakta ve enerji kullanım düzeyleri değerlendirilmektedir. Enerjinin sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı gibi değişkenlerle iç içe olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, ekonomi ile olan ilişkisi de yadsınamaz. Bu bağlamda enerji ve ekonomi ilişkisi değerlendirildiğinde, emek ve sermayeden oluşan klasik üretim fonksiyonuna, zaman içerisinde doğal kaynakların da dâhil edildiği görülmektedir. Daha dar kapsamda düşünüldüğünde ise, üretimin enerjinin de bir fonksiyonu olduğu söylenebilir.

Ülkelerin ekonomik faaliyetleri göz önüne alındığında, enerjiye en çok ihtiyaç duyan sektörlerin başında sanayi gelmektedir. Sanayide kullanılan girdilerin ülke içinden temini ise dışa bağımlılığın azaltılması ve ülkelerin gelişme gösterebilmesi için oldukça önemlidir. Ayrıca üretilen enerjinin verimli kullanımı, yenilenebilir kaynak potansiyelinin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de enerji tüketim eğilimi incelendiğinde, 1980 yılı sonrasında sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak enerji tüketiminin de arttığı görülmektedir. 1980 yılındaki birincil enerji tüketimi 25,0 milyon ton petrol enerjisi eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. 1990'da bu rakam iki katından daha fazla bir değere ulaşarak 47,3 Mtep olarak gerçekleşmiştir. 2015 yılına gelindiğinde ise 131,3 Mtep

tüketim değerine ulaşmıştır (BP, 2016). 2015 yılı için, birincil enerji kullanımının sıralaması doğalgaz, petrol, kömür, hidroelektrik ve yenilenebilir enerji şeklinde gerçekleşmiştir.

Şekil 3: Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Tarihsel Gelişimi (Mtep)



Kaynak: <https://knoema.com/BPWES2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-main-indicators?location=1000750-turkey>

Birincil enerji kullanımının, enerji kaynaklarına dağılımı ise şu şekilde gerçekleşmiştir.

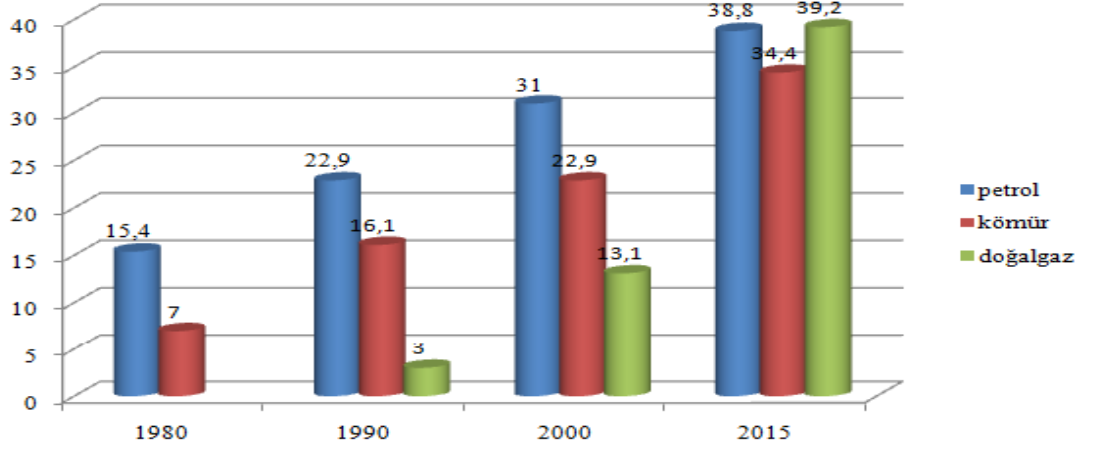
Türkiye'nin 2015 yılı petrol tüketim değeri 38,8 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve küresel petrol tüketiminden % 0,9 pay almıştır. Bir önceki yıla göre değişim oranı % 12,5 olarak gerçekleşmiştir. 1980 yılında 15,4 milyon ton olan tüketimin 2 katından fazla arttığı görülmektedir.

Türkiye'nin BP 2016 verileri ile kömür tüketim eğilimi incelendiğinde, 1980 yılında 7,0 Mtep olan değer, 2000 yılında 22,9 değerine ulaştığı gözlenmektedir. 2015 yılı itibariyle ise 34,4 Mtep olan tüketim değerinin bir önceki yıla göre % 4,7'lik bir azalma gösterdiği görülmektedir.

Türkiye'nin doğalgaz tüketim eğilimi incelendiğinde, 1990 yılında 3,0 Mtep olan tüketim değerinin artış göstererek 2000 yılında 13,1 Mtep ulaştığı

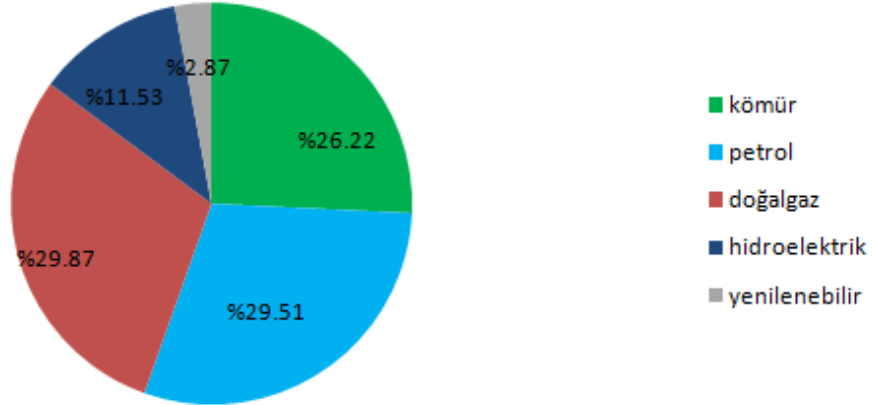
görülmektedir. 2015 yılında ise 39,2 Mtep ile fosil yakıtlar arasında zirveye yerleşmiştir.

Şekil 4: Ulusal Fosil Yakıt Tüketiminin Yıl Bazında Dağılımı (Mtep)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2016 Workbook verileriyle oluşturulmuştur.

Şekil 5: Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı



Kaynak: <https://knoema.com/BPWES2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-main-indicators?location=1000750-turkey>

1.1.2.Elektrik Enerjisi

Elektrik enerjisi, günlük yaşamımızın her alanında yer almaktadır. Ayrıca ülkelerin gelişmişlik düzeyini de göstermesi bakımından önem arz eden bir enerji çeşididir. Doğadan direkt olarak elde edilmediğinden, ikincil enerji kategorisinde değerlendirilir. Teknolojik yöntemler aracılığı ile dönüştürülerek elde edilen elektrik, bu özelliği ile diğer enerji türlerinden ayrılmaktadır.

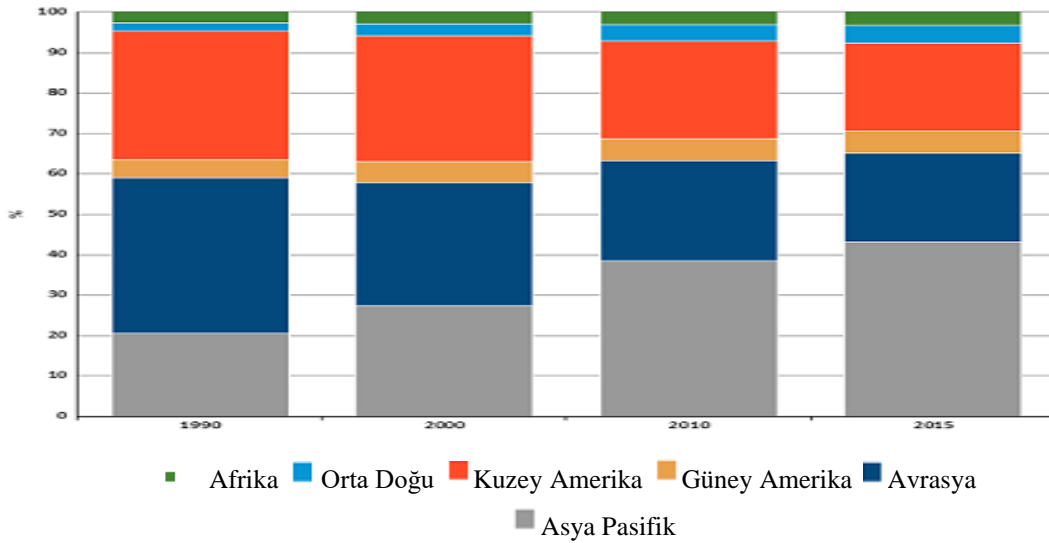
Elektriğin günlük yaşantımıza dâhil olması 1878 yılına dayanmaktadır. Dünya'daki ilk elektrik santrali ise 1882 yılı itibariyle Londra'da hizmete açılmıştır.

1985 yılında, küresel elektrik üretimi, 9830,3 TWh iken, 2015 yılı itibariyle 24097,7 TWh düzeyinde gerçekleşmiştir. Kömür santrallerinin elektrik üretimindeki yerini, zaman içerisinde yenilenebilir enerji ve doğalgaz almaya başlamıştır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2013 verilerine göre yenilenebilir kaynakların küresel elektrik üretiminde payı % 22 olarak gerçekleşmiştir. Kömürden sonra ikinci sırada yer alan yenilenebilir kaynaklar, doğalgazı da geride bırakmıştır.

Küresel elektrik üretimi bölgeler bazında incelenecek olursak, Asya Pasifik 2015 yılında % 0,9 artış göstererek, küresel elektrik üretimin % 43,2'sini oluşturmuştur. Bu bölgeyi, birbirine yakın değerleriyle % 22 ile Avrupa ve Avrasya, % 21,8 ile Kuzey Amerika takip etmiştir. Orta ve Güney Amerika % 5,4 oranına ulaşırken, onu % 4,5 ile Orta Doğu ve % 3,2 ile Afrika izlemiştir. Ülke bazında ise Asya Pasifik bölgesinde yer alan Çin % 24,1'lik pay ile liderliği elinde bulundurmaktadır. Amerika % 17,9 ile ikinci sıradaki yerini alırken, üçüncü sıraya %5,4'lük pay ile Hindistan yerleşmiştir. Rusya % 4,4'lük payla dördüncü, Japonya %4,3'lük payla beşinci sıradaki yerini almıştır.

Elektrik üretiminin küresel düzeydeki kaynaklara dağılımı 2014 verileri incelendiğinde, ilk sıraya %40,8 ile kömür yerleşmiştir. Doğalgaz % 21,6 payla ikinci, hidrolik % 16,4 ile üçüncü sırada yer almıştır (IEA, 2016: 24).

Şekil 6: Küresel Elektrik Üretiminin Bölgeler Bazında Dağılımı (TWh)



Kaynak: <https://knoema.com/BPWES2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-main-indicators>

1.2. TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI

Günümüz itibariyle Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan gereksinim hızla artmaktadır. Küresel petrol ihtiyacının önemli bir oranını karşılayan coğrafyalara yakınlığı ile bilinen Türkiye, petrol açısından önemli bir geçiş noktası niteliğindedir. Orta Doğu, Orta Asya ve Hazar bölgesindeki petrolün, Avrupa ülkelerine taşınmasında stratejik bir konuma sahiptir.

Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde 2010 yılından bu yana toplam enerji talebi açısından hızlı bir büyüme kaydetmiştir. Buna paralel olarak petrol tüketimi de artış göstermiştir. Fakat ülkenin petrol ihtiyacını karşılayabilecek yeterli düzeyde rezervi bulunmaması sebebiyle, neredeyse tamamına yakını ithal etmektedir. Üretim seyri de yıllar itibariyle değişimin çok fazla olmadığı gözlemlendiğinden, üretim tüketimi karşılayamamakta ithalat zorunlu hale gelmektedir. Yaklaşık 10 yıldır, petrol ürünlerinin net ithalatı % 260 oranında artarken, net ham petrol ithalatı % 7,2 oranında artmıştır (Energy Policies of IEA Countries: Turkey, 2016: 71).

Türkiye'nin, en zengin yerli enerji kaynak potansiyellerinden birini de kömür rezervleri oluşturmaktadır. IEA 2014 verilerine göre, ülkemizdeki toplam elektrik üretiminin % 30'unu kömürle çalışan elektrik santralleri karşılamaktadır.

2016 TTK verilerine göre, Zonguldak Havzası'nda günümüze kadar toplam 1,5 milyar ton taş kömürü tespit edilirken, bunun % 50'si görünür rezerv olma niteliği taşımaktadır. Fakat ülkemizdeki kömür talebinin artışı ve yerli üretimin bunu karşılayamaması, 2005 yılından itibaren maden sahalarının özel sektöre açılmasına sebebiyet vermiş, yine de üretimde istenilen düzeye çıkılamamıştır. Bu durum, talebin karşılanabilmesi için kömür ithalini mecbur kılmıştır. Rusya, Avustralya, ABD, Güney Afrika, Kolombiya Türkiye'nin kömür ithalatında önde gelen ülkeler olup, ithalatımızın % 90'nı karşılamaktadırlar.

Türkiye'de doğalgaz rezerv ve üretiminin kısıtlı olduğu görülmektedir. Fosil kaynaklar içerisinde en hızlı büyüyen kaynak olan doğalgazda WEO 2015 verilerine göre, % 50 civarında bir tüketim artışı söz konusudur. Fakat doğalgaz rezervi açısından zengin ülkelere yakın olması, doğalgaz talebinin karşılanmasını kolaylaştırmaktadır. Türkiye, 2016 yılında doğalgaz ihtiyacının 23.2 milyar m³ kısmını Rusya'dan, 6.5 milyar m³ kısmını Azerbaycan'dan, 7.7 milyar m³ kısmını ise İran'dan karşılamıştır. (BP, 2017)

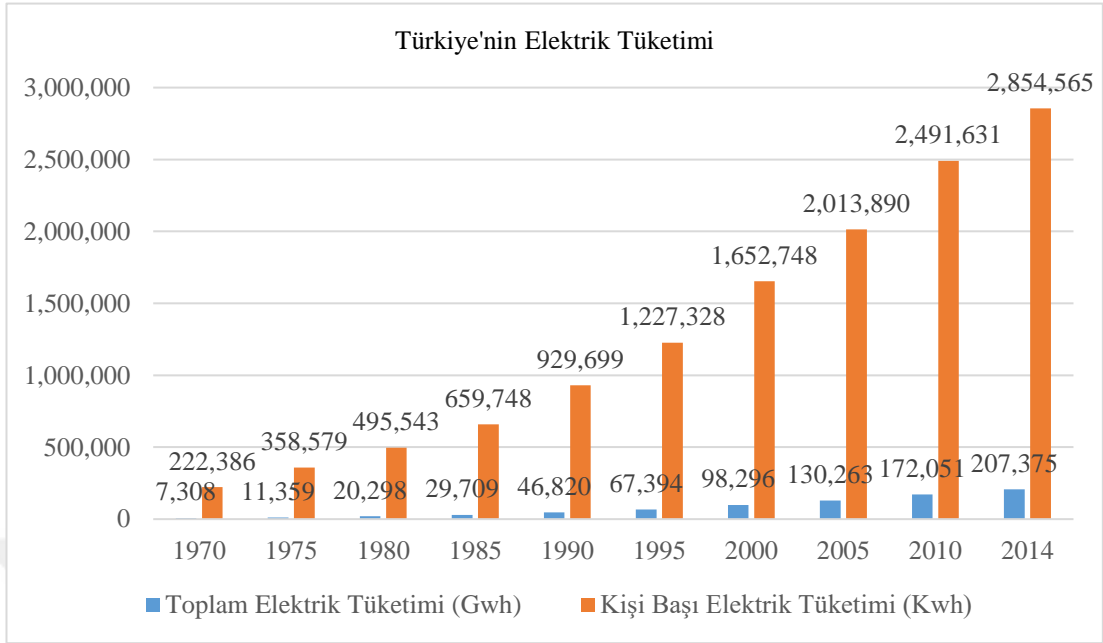
Enerjiye ihtiyacın her geçen gün arttığı günümüzde önlem alınmadığı takdirde, fosil yakıt tüketim artışının, sera gazı emisyonlarını artırıcı bir etki yapacağı gerçektir. Ayrıca ülkemizin petrol ihtiyacının % 92'sini, doğalgazın % 99'unu ve taş kömürünün % 94'lük kısmını ithal ettiği bilinmektedir. İthalat bağımlılığının azaltılması ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesi hedefi doğrultusunda, fosil yakıt tüketimi azaltılmalı ve yenilenebilir kaynaklara yatırım artırılmalıdır. Bu doğrultuda, Türkiye 2023 yılına kadar toplam kurulu güç içerisindeki yenilenebilir enerji payını %30'a yükseltmeyi hedeflemektedir. 2015 yılında yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji arzındaki payı % 12,1 ve elektrik üretimindeki payı % 32,3 olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2016: 166). Yenilenebilir enerji tüketiminin ulusal boyutta kaynaklara dağılımı değerlendirildiğinde, 2015 yılı için hidroelektrik tüketim değeri 15,1 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Güneş enerjisi 0,1 Mtep iken, rüzgâr enerjisi 2,6 Mtep ulaşmıştır. Jeotermal, biyokütle ve diğer yenilenebilir kaynaklar ise 1,1 Mtep olarak gerçekleşmiştir (BP, 2016).

1.3. Türkiye'de Elektrik Enerjisi

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Enerji, ekonomik gelişmeye hizmet eden öncü faktörlerden biridir.

Elektrik, ekonomik faaliyetlerin ana girdisi niteliğinde olduğundan, elektrik talebinin de artış göstermesi kaçınılmazdır. Elektrik enerjisi sektörünün dolaylı ya da dolaysız bütün sektörlerle ilişki içerisinde olması ve girdi sağlaması milli gelir içerisindeki payını da artırmaktadır. Yani milli geliri arttırmak için elektrik enerjisi harcamak gerekmektedir (Ağır ve Kar, 2010: 159).

Şekil 7: Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh, KWh)



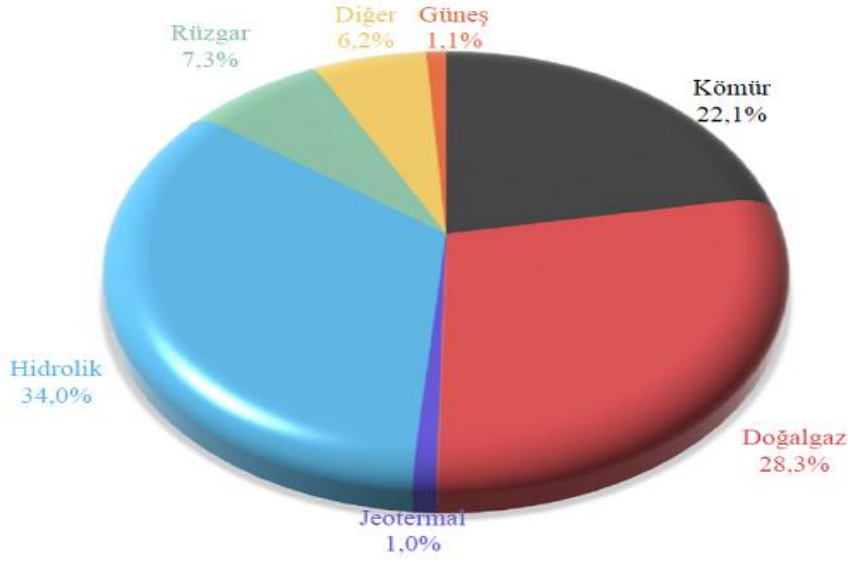
Kaynak: Tük, Worldbank

Şekil 7’de, Türkiye’nin elektrik tüketiminin yıllar itibariyle gelişimi, toplam net elektrik tüketimi ve kişi başı elektrik tüketimi olmak üzere incelenmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere, elektriğin toplam ve kişi başı tüketim değerlerinin sürekli artış trendi gösterdiği görülmektedir. Gelişen sanayi ve nüfus artışı gibi etkenler elektrik tüketimini tetiklemiştir. 2016 yılı toplam tüketim değerinin 231.204 GWh olarak gerçekleştiği görülmüştür.

Elektrik enerjisi kurulu güç oranlarının kaynak bazında dağılımı 2016 yılı için incelendiğinde ise hidrolik ilk sıradaki üstünlüğünü sürdürmüştür. İkinci sırada doğalgaz yer alırken üçüncü sırada kömürün yer aldığı görülmektedir.

Kurulu güç oranlarından görüldüğü üzere elektrik enerjisinin sağlanması noktasında, diğer enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, ikincil enerji kaynağı olan elektrikten faydalanılması noktasında diğer enerji kaynaklarının ülke içerisinde üretilmesinin sağlanması ve elektriğin temini önem kazanmaktadır.

Şekil 8: Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Oranlarının Kaynak Bazında Dağılımı



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2017: 22

Elektriğin ulusal veya küresel kaynaklardan temini noktasında, ticari dışa açıklık etkilidir. Ticari dışa açılma ile birlikte, üretim sürecinde karşılanamayan enerji dışarıdan sağlanmaktadır. Elektrik tüketimi, 12 yıllık bir süreçte iki katına çıkmıştır (IEA,2016). Elektrik talebi 2004 yılından bu yana, % 198 oranında artış göstermiştir (Energy Policies of IEA Countries – Turkey, 2016). Bu denli hızlı artış trendi gösteren bir kaynağın ülke kaynakları ile karşılanması zorlaşmıştır. Ayrıca, hidroelektriğin payı düşünüldüğünde, elektrik talebindeki bir artış ve olası bir kuraklık durumu yaşanması, su mevcudiyetinin azalması durumunda elektrik sistemini zorlayacaktır. Uluslararası Enerji Ajansına göre, EÜAŞ'ın eski linyit tesislerinin kapasite faktörleri yaş ve rehabilitasyondaki eksiklik sebebiyle % 40 civarında dalgalanmıştır (Energy Policies of IEA Countries – Turkey, 2016). Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, elektrik ve ticaretin bir arada değerlendirilmesinin gerekliliği bu noktada önem kazanmaktadır.

Elektrik tüketimi, ihracı, ithalatı ve tüketim artış oranının sunulduğu Tablo 2 aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2: Türkiye'nin Elektrik Görünümü (GWh)

Yıl	İthalat	İhracat	Tüketim	Tüketim Artış Oranı
2002	3.588	435	132.553	4,5%
2003	1.158	588	141.151	6,5%
2004	464	1.144	150.018	6,3%
2005	636	1.798	160.794	7,2%
2006	573	2.236	174.637	8,6%
2007	864	2.422	190.000	8,8%
2008	789	1.122	198.085	4,3%
2009	812	1.546	194.079	-2,0%
2010	1.144	1.918	210.434	8,4%
2011	4.556	3.645	230.306	9,4%
2012	5.826	2.954	242.370	5,2%
2013	7.429	1.227	246.357	1,6%
2014	7.953	2.696	257.220	4,4%
2015	7.135	3.194	265.724	3,3%
2016	6.400	1.442	278.345	4,7%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2017: 13

Tablo 2 'de, elektrik tüketimi artış hızının 15 yıllık süreçte % 5,4 civarında arttığı ve 2016 yılı itibariyle, 278,3 milyar kWh'e ulaştığı görülmektedir. Diğer yıllara ilişkin Tablo 3'de yer almayan ithalat rakamlarını şu şekilde özetlemek mümkündür. TEİAŞ verilerine göre, 1975'de 96,2 GWh, 1980'de 1.341,2 GWh 1990'da 175,5 GWh ve 2000 yılında 3.971,3 GWh olarak gerçekleşmiştir. TEİAŞ verilerine göre ihracat rakamları, 1990'da 906,8 GWh, 1995'de 695,9 GWh, 2000'de 437,3 GWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik ithalatının, elektrik ihracatından daha fazla olduğu görülmektedir. Elektriğe duyulan bu ihtiyaç, elektrik talebindeki artışı tetiklemekle birlikte, ülke ekonomisini de etkileyecektir. Bu sebeple, Türkiye'nin ağ yeterliliği önem kazanmaktadır. Elektrik sisteminin gaz sistemi ile olan etkileşim düzeyi göz önünde bulundurulduğunda, yoğun gaz talebi yaşanan kış dönemlerinde gaz tedarikinde kesinti yaşanmasına neden olmaktadır. TEİAŞ, gaz talebinin yoğun olduğu zamanlarda gazla çalışan elektrik santrallerinin bağlantısını kesmek için yük atma işlemini uygulamaktadır.

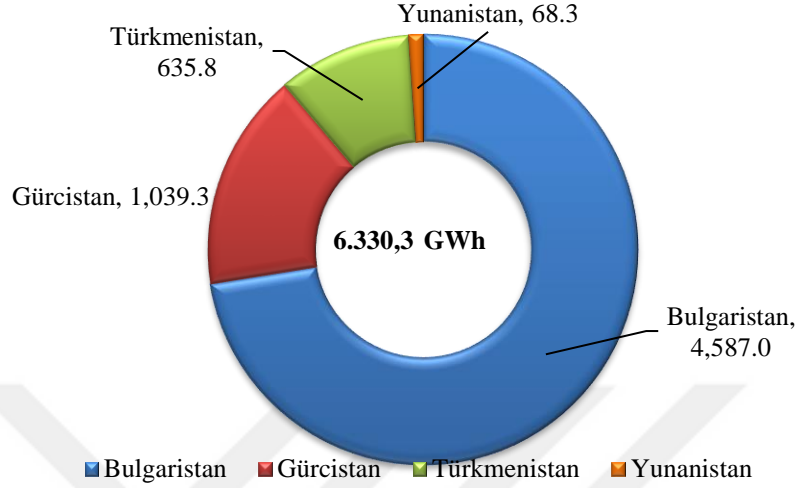
Elektrik tüketiminin bu hızlı artışının karşılanması noktasında, hem ulusal hem de uluslararası elektrik bağlantıları konusunda da çalışmalar yapılmaktadır.

Türkiye'nin elektrik ağının, komşu ülkeler ile bağı bulunmaktadır. Fakat eş zamanlı olarak bağlantılı olduğu ülkeler Bulgaristan ve Yunanistan'dır. Türkiye, diğer ülkeler ile eşzamanlı olmayan bir şekilde faaliyet göstermektedir. Bunlar, Gürcistan, Ermenistan, Nahcivan (Azerbaycan), İran, Irak ve Suriye şeklinde sıralanabilir. Türkiye, Ekim 2012'ye kadar Suriye'ye, Haziran 2015'e kadar Irak'a elektrik ihraç etmiştir. İran ile bağlantı kapasitesinin ise 7 GW'a ulaştığı görülmektedir (Energy Policies of IEA Countries – Turkey, 2016: 146).

Türkiye, ENTSO-E(Avrupa Elektrik İletim Sistemi İşletmecileri) adı verilen sistemle, 2010 yılında başlattığı çalışmalarını tamamlayarak, deneme çalışmalarının ardından, 15 Nisan 2015 tarihinde verilen karar neticesinde, Türkiye elektrik sisteminin, Avrupa elektrik sistemine bağlantısı sağlayan uzun dönem anlaşması imzalanmıştır. İletim sisteminin geliştirilmesi ile beraber, ithalat kapasitesi 650 MW ve ihracat kapasitesi 500 MW ile sınırlandırılmıştır (IEA,2016). TEİAŞ ile ENTSO-E arasında imzalanan bu anlaşmayla, elektrik ticareti teşvik edilmektedir. Daha önce devletlerinin kendi aralarında yaptığı anlaşmalar ile ihracat ve ithalat gerçekleştirilmiştir. Böylece ülkeler arası ticaret daha fazla gelişebilecektir.

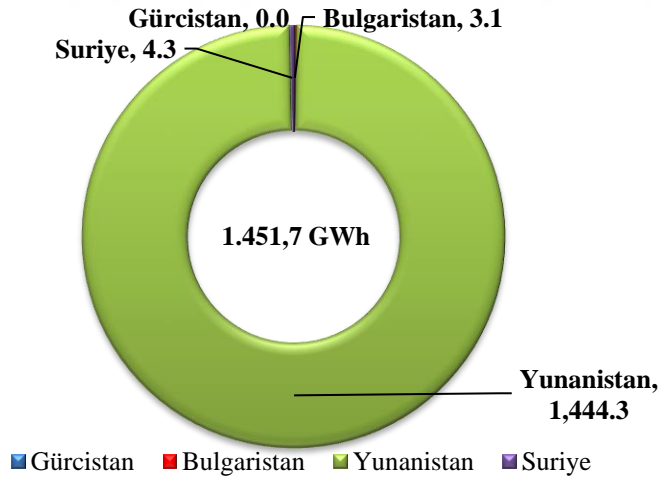
Şekil 9 ve Şekil 10, Türkiye'nin elektrik ihraç ve ithalatına ilişkin verileri içermektedir. Şekil 9'dan görüldüğü üzere Türkiye'nin en fazla elektrik ithal ettiği ülke, 4.587 GWh değeriyle Bulgaristan'dır. Elektrik ihracının tamamına yakını ise 1.444 GWh değeriyle Yunanistan'a yapılmaktadır.

Şekil 9: 2016 Yılı İthal Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkeler Dağılımı (GWh)



Kaynak: TEİAŞ

Şekil 10: 2016 Yılı İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkelere Dağılımı (GWh)



Kaynak: TEİAŞ

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNE İLİŞKİN TEORİ VE POLİTİKALAR

Tarihsel süreçte, ülkeler kültürel, sosyal, ekonomik açılardan farklı gelişme evrelerinde olmuşlardır. Sanayi devrimine kadar, en temel ekonomik etkinliğin tarım olması ve insan ve hayvan gücüne dayanan üretim modelinin hâkim olması, ülkeler arasında uçurum düzeyde bir yaşam farklılığı oluşturmamaktaydı.

18. yüzyılda yaşanan Sanayi devrimi ile endüstrileşmenin hız kazanması ile birlikte, ekonomik büyüme içerisindeki enerjinin rolü artmıştır. Böylece tarım toplumları sanayileşmeye başlamıştır. Bu durum, ülkeler arasındaki farkları hissedilir kılmıştır. Sanayileşen toplumların sömürge arayışı aradaki uçurumu giderek şiddetlendirmiştir.

Stern'e göre enerji, üretim için vazgeçilmez bir faktör niteliindedir. Maddelerin dönüşümü ve hareketini içeren üretim süreçlerinin hepsi enerji gerektirmektedir. Üretim sürecinden dağıtıma kadar enerjiden faydalanılmaktadır. Bu noktada, ekonomik büyüme ve enerjinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu sebeple hem gelişmiş hem gelişmekte olan bütün ülkeler ekonomik büyüme konusuna önem vermek durumundadır.

Gelişme ve kalkınma konusunda çalışmaları bulunan R. Nurkse bu konuyla ilgili olarak şöyle demiştir. "Dünyanın geri kalmış denenen ülkelerinin insan ırkının üçte ikisini meydana getirmekte olmaları başlı başına hiç akıldan çıkarılmaması gereken, koca bir olgudur." (Karakayalı, 2007: 509). Görüldüğü üzere ekonomik büyüme konusu bütün ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Gelişmiş ülkeler için amaç, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini sağlamak iken, gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümenin yanı sıra ekonomik kalkınmaya da önem vermek durumundadır. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyüme ile birlikte yapısal değişiklikleri de içermektedir. İki kavram çoğunlukla karıştırılsa dahi bu konuya ilişkin verilecek en iyi örneklerden biri 1980 sonrası Türkiye'sidir. 1980 sonrasında büyümeye

başlayan ülkemizde, yapısal açıdan bakıldığında olumlu bir değişim yaşanmamıştır. Tam tersine, hukuksal, eğitimsel alanlarda gerileme olduğu görülmüştür.

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için bu bölümde, ekonomik büyüme kavramı üzerinde durulacaktır. Ekonomik büyüme ve enerji arasındaki bağlantı, büyüme teorileri çerçevesinde ele alınacaktır.

Ekonomik büyüme, en genel tanımıyla bir ülkenin üretim düzeyinde meydana gelen artıştır. Ekonomik büyümenin en temel göstergesi ise GSYİH meydana gelen değişimlerdir. Belli bir dönem içerisinde, ülke vatandaşları ve yabancılar tarafından üretilen nihai mal ve hizmetlerin para birimi cinsinden ifadesi GSYİH olarak adlandırılmaktadır. Ülkenin GSYİH'ındaki değişim, ülkenin yaşam standartlarını da yansıtması açısından önem taşımaktadır.

Büyümenin artırılması hususunda ise 6 stratejik nokta üzerinde durulmuştur (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2004: 3).

- Doğal kaynakların miktarı ve özellikleri,
- İnsan kaynaklarının miktarı ve özellikleri,
- Sermaye araçlarının miktarı,
- Mevcut teknoloji,
- Ekonominin sahip olduğu kaynakların, üretim sürecinde hiçbirinin atıl olmaksızın kullanımı (Tam istihdam),
- Üretim sürecinde kaynakların etkin kullanılarak, verimliliğin sağlanması.

Ekonomik büyüme ülkeler açısından irdelendiğinde, büyümenin aynı düzeyde artırılmasının mümkün olmadığı görülmektedir. Bu farklılıkların nedenini açıklamaya yönelik, teorisyenlerce çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. Öncelikle üretimde enerjinin rolünü anlamak gerekmektedir. Böylece ekonomik büyüme ve enerji bağlantısının anlaşılması kolaylaşacaktır.

2.1. Ekonomik Büyüme Modelleri ve Enerji

Üretim ekonomisinde tekrarlanabilirlik önemli bir kavramdır. Ana akım ekonomistler, genelde sermayenin, emeğin ve arazinin üretimde birincil faktörler olduğunu düşünürken, yakıtlar ve malzemeler gibi mallar ara girdilerdir (Stern, 2003). Üretimin birincil faktörleri, içinde bulunulan dönemin başında bulunulan

girdilerdir ve doğrudan üretimde kullanılmazlar. Ara girdiler, üretim aşamasında üretilen girdilerdir ve üretim aşamasında tamamen kullanılırlar. Enerjinin ara girdi rolünde olması sebebiyle, üretim ekonomisinde dolaylı bir role sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Adam Smith ile başlayan Klasik İktisat yaklaşımı ise, iktisadi düşüncenin temelini oluşturması bakımından önem taşımaktadır. Adam Smith'in Ulusların Zenginliği adlı eseri klasik iktisadi yaklaşımın temeli kabul edilmektedir. Smith bu eserinde, sermaye birikimi, uzmanlaşma ve iş bölümü üzerine yoğunlaşmıştır.

Bu model, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri konusunda tam olarak yanıt verememekle birlikte, uzun dönem bazında bakıldığında, bölüşüm kavramı üzerinde durduğu görülmektedir. Smith'e göre bir ülkenin büyümesi ve emek veriminin artırılabilmesi için iş bölümü önemli bir faktör niteliğindedir. İş bölümüne gidildiğinde uzmanlaşma da sağlanmış olacaktır.

Klasik iktisatçılar büyümede enerjinin rolüne pek önem vermemişlerdir. Üretim faktörü olarak enerji yer almasa dahi, ekonomik aktiviteleri toprak çerçevesinde ele almışlardır. Toprağı, tarım ve ekonomik aktiviteler için bir sınır olarak görmüşlerdir.

Ricardo ise ekonominin işleyişinde önemli bir faktör olarak gelir dağılımını dikkate almıştır. Üretim faktörlerinin gelirden alacakları payları gösterebilmek için gelir dağılımı oluşturmaya çabalamıştır. Üretim fonksiyonu, sermaye, toprak ve işgücünün bir fonksiyonudur. Gelirin dağılımının değişim gösterebileceğini söyleyen Ricardo, nüfus artışının beraberinde verimsiz toprakların da kullanımını beraberinde getireceğini belirtmiştir. Nüfus ve çalışan sayısında meydana gelen artış, uzun vadede rantları ve ücretleri artıracaktır. Kar ise azalış gösterecektir.

Neoklasik iktisatçılar incelendiğinde, ekonomik büyüme konusuna emek, sermaye ve teknolojik gelişim çerçevesinde baktıkları görülmektedir. Solow tarafından geliştirilen Neoklasik büyüme modelinde, kişi başına gelirdeki artışın nedeni olarak teknolojik gelişme gösterilmiştir. . Teknolojik bilgi seviyesi arttıkça, üretken girdi ve çıktı arasındaki fonksiyonel ilişki de değişir. Aynı miktarda girdiden fazla miktarda veya daha iyi çıktı kalitesi elde edilebilir.

Neoklasik büyüme modeline göre, enerji ekonomik büyümede etkisizdir. Ghali ve Sakka (2004), GSYİH içerisindeki enerji maliyetlerinin payının düşük olması sebebiyle, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi de kısıtlı olacaktır. Buradan da anlaşılacağı üzere, enerji birincil girdi değildir. Ara girdi niteliğinde değerlendirilmektedir.

Hamilton (1983), Burbridge ve Harisson (1984) gibi neoklasik yaklaşımı savunan iktisatçılar, bu görüşün aksine enerjinin ekonomide kilit bir rol oynayabileceğini savunmuşlardır. Sanayide kullanılan enerji miktarı arttıkça üretim miktarının ve dolayısıyla hâsılanın artacağı varsayıldığında, tek sektörlü neoklasik üretim teknolojisi çerçevesinde sermaye(K), işgücü(L) ve enerji(E) ayrı girdiler olarak tanımlanabilir (Aytaç, 2010: 483).

Üretim fonksiyonu, $Q = f(K, L, E)$ üretim faktörlerinden oluşmaktadır. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenirken de faktörler arası ilişkiler önem kazanmaktadır.

Ekolojik ekonomistler, enerji konusuna ağırlık vermişlerdir. Üretim ve büyüme sürecinde enerjinin rolünün anlaşılması için çeşitli çalışmalarda bulunmuşlardır. Neoklasik iktisatçıları ekonomik gerçekliği yansıtamadıkları düşüncesiyle eleştirmişlerdir. Enerjinin maliyetleri oranında değerlendirilip, ekonomik büyüme sürecindeki rolünün kısıtlı olacağı görüşüne karşılık, üretim ve ekonomik süreç içerisinde enerjinin temel faktör olduğunu savunmuşlardır. Ancak, enerji, yeniden üretilmez bir üretim faktörü iken, sermaye, emek ve daha uzun vadede doğal kaynaklar olmak üzere, üretilen faktörlerdir, ancak enerji vektörleri - yakıtlar - yeniden üretilbilir faktörlerdir (Stern, 1999).

Ekonomik süreçte, doğal kaynak faktörünün rolünün anlaşılmasında, ekolojik iktisatçılar termodinamik kanunlarından faydalanmışlardır. Termodinamiğin ilk kuralı (koruma yasası), kütle dengesi prensibini içermektedir. Verilen bir materyal çıktısını elde edebilmek için, daha büyük veya eşit miktarda madde, kirletici veya atık ürün girdileri olarak üretim sürecine girmelidir. Termodinamiğin ikinci kanunu (verimlilik kanunu), maddenin dönüşümünü gerçekleştirebilmek için minimum miktarda enerjiye ihtiyaç duyulmasını içerir (Stern, 2003: 6). Enerji diğer üretim faktörlerinin yerini belli sınırlar dâhilinde alabilmektedir. Çünkü ekonomik

bakımdan süreçlerin işleyişinde enerji gerekli olsa dahi, bazı hizmet faaliyetleri malzemenin doğrudan kullanılmasını gerektirmeyebilir.

Paul Romer tarafından 1986 yılında ortaya atılan içsel büyüme modeli, neoklasik büyüme modeline eleştiri niteliğinde ortaya çıkmıştır. Neoklasik teoride teknolojik gelişme üzerinde durulmasına rağmen, bu gelişmenin nasıl sağlanacağı konusuna önem verilmemiştir. İçsel büyüme teorisine göre, ekonomik büyüme, ekonomik sistem içerisindeki faktörlerin etkileşimi sonucunda içsel olarak meydana gelmektedir. Yani teknolojik gelişme, içsel bir değişken olarak ele alınmaktadır. Ehrlich, büyümeye yol açan faktörleri üç temel grupta toplamıştır. Beşeri sermaye birikimi çerçevesinde ele alanlar, teknolojik gelişme boyutunda değerlendirenler ve büyümede kamunun rolünü dikkate alanlar olarak gruplandırılabilir.

Beşeri sermayeyi bir üretim faktörü olarak değerlendiren grup, fiziki sermaye kadar beşeri sermayeye de gereken önemin verilmesi gerektiğini savunmuştur. Özellikle devletin eğitime yaptığı yatırımlar bu kapsamda değerlendirilebilir. Ayrıca beşeri sermaye öğrenme yoluyla da sağlanabilmektedir. Beşeri sermayesi yüksek olan ülkelerdeki bireyler daha fazla ücret almaktadır. Robert E. Lucas tarafından geliştirilen bu modele göre, beşeri sermayesi güçlü olan ülkelerin zayıf olanlara göre daha fazla büyüceği öngörülür.

Rebelo tarafından geliştirilen ve AK modeli olarak bilinen modelde, sermaye ve çıktı arasındaki ilişki, $Y = AK$ şeklinde tanımlanabilir. K olarak tanımlanan sermaye, bu fonksiyonda beşeri sermayeyi de kapsamaktadır. A, teknoloji düzeyini temsil etmektedir. Teknoloji düzeyi sabit kabul edildiğinde, sermaye artışının hasılayı da arttıracığı görülmektedir. Neoklasik modelde geçerli olan azalan verimler kanunu burada geçerli değildir.

Romer, ekonomik büyümeyi teknolojik yenilik kapsamında ele almıştır. Romer'in çalışmaları, teknolojik gelişmeyi ilk olarak içselleştiren Arrow(1962) dayanır. Arrow bilgi üretimindeki artışın dağılma etkisiyle ve yaparak öğrenme yoluyla tüm ekonomiye sağlayacağı katkının, firma özelindeki kazanımlardan çok daha fazla olduğu sonucunu çıkarmaktadır (Ercan, 2000: 131). Romer yeni tasarımların, ekonomideki bilgi stoğunda artış meydana getirdiğini ve AR-GE sektöründeki beşeri sermayenin de bu durumdan olumlu etkileneceğini ifade etmektedir. Bu durum, ekonomik büyümeye de katkı sağlayacaktır.

Romer, Grossman, Helpman'ın öncülük ettiği AR-GE büyüme modelleri, ekonomik büyümenin temelini AR-GE faaliyetlerine dayandırmıştır. Beşeri sermaye, içsel büyüme modellerinde bireyin bilgisi ve teknolojik bilgi olmak üzere iki anlam ifade ederken, Romer bu durumu eleştirerek beşeri sermaye ve teknolojik bilginin ayrı ayrı ele alınması gerektiğini savunmuştur.

Barro, ekonomik büyümede etken faktörün kamu harcamaları olduğunu savunmuştur. Kamu harcamaları modeli olarak bilinen bu modelde, vergiler yoluyla kamu harcamalarının finanse edilmesi ekonomik büyümeyi artırmaktadır.

Fakat beşeri sermaye ve bilgiye dayalı bütün içsel büyüme modellerinin temel bir dezavantajı vardır. Önerilen temel değişkenlerden (beşeri sermaye, bilgi) hiçbiri kolayca ölçülemediğinden nitel ve teorik kalacaktır (Vlahinic-Dizdarevic ve Zikovic, 2010: 38).

1970'li yıllarda patlak veren petrol krizleri enerjinin önemini daha hissedilir kılmıştır. Temel üretim faktörü olarak bilinen emek ve sermayeye enerji de üretim faktörü olarak eklenmiştir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki bağıntıyı kuvvetlendiren ya da azaltan faktörler, üretimin neoklasik çerçevesinde, aşağıdaki genel üretim fonksiyonu ile temsil edilmektedir.

$$(Q_1, \dots, Q_m)' = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p), \quad (1)$$

1.denkleme göre, Qi üretilen mallar ve hizmetleri, Xi, sermaye, emek vb. gibi çeşitli girdileri, Ei farklı enerji girdileri: kömür, petrol vb. ve A, toplam faktör verimlilik göstergesi tarafından tanımlanan teknoloji halidir (Stern, 2003: 21).

Enerji ve GSYH arasındaki ilişkiyi, enerjiyle diğer girdiler arası ikame ilişkisi, A'da meydana gelen değişiklik, enerji girdisinin kompozisyonundaki kaymalar, GSYH bileşimindeki kayma etkilemektedir (Stern, 2003: 22).

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, emek yoğun veya sermaye yoğun bir ekonomi özelliği taşıması durumuna göre de değişim göstermektedir. Fakat bu konu hakkında literatürde yeterli çalışma yoktur.

2.2. Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Etkileyen Faktörler

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi etkileyen faktörlerden biri olarak sermaye görülmektedir. Bu konuda ortaya konulan bazı çalışmalar, sermaye

ve enerjinin ikame veya tamamlayıcı bir ilişkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Dünyamızın sınırlı kaynaklara sahip olduğu düşünüldüğünde de, düşük maliyetli enerjinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Fakat, tüm ekonomiler aynı üretim teknolojisinde üretim yapsa dahi, enerji ve sermayenin ikame edilebilirliği veya tamamlayıcılığı konusunda farklı sonuçlar mevcuttur. Stern (1997) 'in gözlemlediği gibi, translog ve diğer fonksiyonel formları kullanan ekonometrik çalışmalar sermayenin ve enerjinin tamamlayıcı veya ikame maddeleri olup olmadığı konusunda farklı sonuçlar çıkarmıştır (Berndt ve Wood, 1979, Apostolakis, 1990).

Bu varyasyonlar, enerji fiyatlarındaki farklılıklardan (Avrupalılar Amerikalılardan daha yüksek enerji fiyatları ile karşı karşıya kalabilirler) veya talep koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Avrupalılar, enerji tüketen tüketim kalıplarından kaymaya daha istekli olabilir. (Chichilnisky ve Heal, 1993: 2).

Ekonometrik çalışmaların bir kısmında ise enerji ve sermaye arasında herhangi bir ilişki olduğuna dair bir bulguya rastlanılmamıştır.

Enerjiyi etkileyen bir diğer faktör yenilik kavramıdır. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, yenilenebilir kaynaklara geçişi hızlandırmıştır. Fakat ülkelerin mevcut enerji kaynaklarını değerlendirme konusunda da özen göstermesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, enerji tasarrufu yapılabilir veya enerji daha verimli kullanılabilir. Enerji kullanan ürünler veya sistemlerin verimliliğinin teknolojik yöntemler aracılığı ile artırılması sonucunda, enerji tüketiminde bir düşüş olup olmayacağı tartışılan konular arasındadır.

Enerji verimliliği, sadece enerji hizmetlerinin enerji girdisine oranıdır. Bu, üretilen veya tüketilen her bir enerji biriminden en iyi sonucu almak anlamına gelir (Herring ve Roy, 2006: 3). Stanley Jevons, ünlü eseri olan 1865 Kömür Sorunu' nda, kömür kullanımında artan verimliliğin, ulusal kömür tüketiminde bir azalmaya değil, daha çok bir artışa neden olacağını savundu (Alcott, 2005).

Verimlilik artışı ile birlikte enerji tüketiminde de bir artış meydana geleceği görüşünü yaşamdan örnekler ile de desteklemek mümkündür. Ürünün daha verimli kullanılması ile birlikte, ürün fiyatı düşmekte ve tüketim canlanmaktadır. Uçak veya rezervasyon sistemindeki bir gelişme, tüketicileri daha uygun uçak bileti bulmalarına imkân tanıyor. Bu durum enerji için de geçerlidir.

Enerji hizmetleri, üretici ya da tüketici tarafından talep edilmekte ve enerjinin kendisi kullanılarak üretilmektedir. Bir enerji hizmetleri birimi üretmek için gereken enerji miktarını azaltan bir yenilik, enerji hizmetlerinin etkin fiyatını düşürür (Stern, 2003: 24). Bu, enerji hizmetlerine ve dolayısıyla enerjiye olan talebin artmasına neden olur (Binswanger, 2001).

Enerji kalitesi ise farklı yakıtların ve elektriğin ısı eşdeğer birimi başına nispi ekonomik yararlılığıdır. Stern (2010b), enerji kalitesini ölçmenin alternatif yollarını tartışmıştır. Ekonomik çıktıdaki enerji girdisinin kompozisyonundaki nispeten küçük değişikliklerin etkisini anlamak için en uygun yaklaşım yakıtın marjinal ürünüdür (Stern, 2010: 31). Bir yakıtın marjinal ürününü etkileyen faktörler, enerji yoğunluğu, güç yoğunluğu, dağıtım kolaylığı, kontrol edilebilirlik (enerji kullanımının yönünü, yönünü ve yoğunluğunu yönetme kabiliyeti); saklamaya yatkınlık; güvenlik ve çevre üzerindeki etkileri (Berndt, 1978; Schurr, 1982; Cleveland ve diğerleri, 2000).

Ayrıca hangi faaliyetlerin kullanıldığına, sermayenin, emeğin ve malzemenin hangi formuyla birlikte kullanıldığına ve her bir uygulamada ne kadar enerjinin kullanıldığına göre değişir. Buradan anlaşıldığı üzere, enerji kalitesi sabit bir özellik taşımamaktadır.

Enerji kullanım kompozisyonunun zaman içinde önemli ölçüde değiştiğini belirten Schurr ve Netschert, daha kaliteli yakıtlara geçişin bir dolarlık GSYİH üretmek için gereken enerjiyi azalttığını savunmuştur. (Stern, 2010: 32).

Bu ilişkiyi etkileyebilecek bir diğer faktör, çıktı kompozisyonundaki değişikliklerdir. Genellikle, ekonomik kalkınma sürecinde çıktı karışımı değişir. Önceki gelişim aşamalarında, tarımdan ağır sanayiye doğru bir kayma varken, gelişimin sonraki aşamalarında, kaynakların yoğun olduğu madencilik sektörü ve ağır endüstriyel sektörlerden hizmetlere ve hafif imalata doğru bir kayma vardır. Farklı endüstrilerin farklı enerji yoğunlukları vardır. Bunun sıklıkla, ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında çıktı birimi başına kullanılan enerjide bir artışa ve ekonomik kalkınmanın sonraki evrelerinde birim çıktı başına kullanılan enerjide bir azalmaya neden olacağı tartışılmaktadır (Stern, 2003: 26).

Tüketicilerin, aletler, konut, nakliye vb. tarafından sağlanan hizmetlerin tüketimleri arttıkça daha fazla enerji kullanmaya yönelik bir eğilim olabilmektedir. Judson ve ark. (1999), tüketici sektörünün zamanla enerji yoğunluğunun arttığını,

imalat sektörünün ise azalan enerji yoğunluğunu olduğunu bulmaktadır (Stern, 2010: 34).

2.3. Küresel Enerji Politikaları

Ülkeler ekonomik büyümeye oldukça önem vermektedir. Ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri de enerjidir. Bu durumda, enerji kaynaklarını ülke bünyesinde bulundurmamak tek başına yeterli olmayacaktır. Aynı zamanda enerjiyi verimli bir şekilde değerlendirebilmek için ülkeye özgü kıstaslar da dikkate alınarak enerji politikaları oluşturulmalıdır.

Küresel enerji politikası dört birbiriyle iç içe geçmiş kilit boyutu kapsar: pazarlar; güvenlik, sürdürülebilirlik ve gelişim (The Handbook of Global Energy Policy, 2013: 3). İlk boyutla başlayacak olursak, pazarlar, arz tarafının talep artışına tepki vermesine yönelik baskın mekanizmayı son otuz yıldır sürdürüyor. Uluslararası düzeyde petrolün küreselleşmesi beraberinde talep artışını da getirmiştir. Bunun bir nedeni, Çin ve diğer gelişmekte olan ekonomilerdeki talebin artmasıdır. Bu durum, reel ham petrol fiyatlarının 1970'li yıllardan beri görülmeyen yüksekliklere yükselmesine neden olmuştur (Smith, 2009). Bu nedenle, petrol ve diğer doğal kaynaklara olan talebin artması, o ülkenin ekonomik ve jeopolitik yükselişi endişesi ile iç içe geçti (Hughes ve Lipsycy, 2013: 450). Enerji talebindeki artış, hem gelişmiş ülkeler hem de gelişmekte olan ülkeler için önem arz etmekte ve ekonomik büyüme ile ilişkilendirilmektedir.

IEA 2009 verilerine göre, enerji talebindeki büyümeyi karşılamak için, 26 trilyon dolarlık yatırım yapılması gerekeceğini tahmin ediyor. Bunun birçoğu Asya Pasifik'te büyük nüfus standartlarının iyileştirilmesinde ve Orta Doğu'da kullanılacağı yönündedir.

Küresel enerji talebinin, 2035 yılına kadar %1,3 artış değeri ile 2035 yılında %30 civarında yükselecektir. Kömür petrol ve doğalgaz temel enerji kaynakları olsa dahi, doğalgaz daha hızlı bir gelişme gösterecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yıllık büyüme oranının %7,6 artış oranıyla 4 kat büyümesi beklenmektedir. Önümüzdeki yirmi yıllık süreçte Çin'in, yenilenebilir enerjiye AB ve ABD'nin toplamından daha fazla katkıda bulunması bekleniyor (Enerji ve Çevre Dünyası, 2017: 32).

Aynı zamanda, küresel enerji talebinde öngörülen belirgin artış, gerekçelendirilmiş olsun ya da olmasın, fosil yakıtların sınırlı doğası üzerine kayda değer bir güvenlik boyutu ile birlikte geliyor. Ticareti yapılan bir mal olmaktan başka, enerji "sert" ulusal güvenlik stratejileri ile karmaşık bir etkileşime her zaman maruz kalmıştır. Kaynaklarla ilgili ya da kaynaklar tarafından tetiklenen çatışmalar yaşanmaktadır. Hindistan ve Çin gibi yeni tüketicilerin yükselmesi, küresel enerji ağırlık merkezinin doğuya kayması ve enerji sektörüne devlet müdahalesi uygulamak için üreten fakat tüketen bazı ulusların artan atılganlığı, bu nedenle fosil kaynaklara erişmek için sorunları tetiklemektedir (The Handbook of Global Energy Policy, 2013: 4). Bu bağlamda, ulusal enerji güvenliği kaygılarından kaynaklanan algılanan ya da gerçek tehditleri etkin bir şekilde çözmek ve politikalar geliştirmek önem taşımaktadır.

Küresel enerji talebinin artışı neticesinde gündeme gelen konulardan birisi de iklim değişikliğidir. Sanayi devriminden sonra, fosil yakıt kullanımındaki artış, karbon emisyonlarını artırarak küresel ısınmaya yol açmaktadır. Bu sebeple, enerjinin daha verimli kullanılması ve yenilenebilir kaynakların ülke ekonomilerindeki payının artırılması önem taşımaktadır.

Düşük karbon politikasının benimsenmesi, ithal edilen fosil kaynak bağımlılığının azaltılmasında da etkili olacaktır. Karbon gazlarının atmosferde yarattığı sera gazı etkisinin azaltılabilmesi amacıyla, 1997 tarihinde Birleşmiş Milletler tarafından Kyoto Protokolü imzalanmıştır. Özellikle Stern Raporu adı verilen ve İngiliz hükümeti için hazırlanan raporda, düşük karbon politikası benimsenmemesi durumunda, atmosfer sıcaklığının 2 derece artacağı ve ciddi tehditler oluşturacağı düşünülmektedir. Bunun için öncelikle, fosil yakıtlara olan bağımlılık azaltılmalıdır. Yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji politikalarının desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu durum yerli sanayide, rekabet açısından farklı kaynakların değerlendirilmesi açısından faydalı olacaktır. 1970'lerde petrol krizinin patlak vermesi ile Brezilya'nın biyoetanol programının tetiklenmesi gibi.

Gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacağı da bilinmektedir. Bu sebeple, daha fazla enerji tüketen ülkeler, enerji verimliliği programlarına öncelik vermelidir. Ülke bünyesindeki enerji kaynaklarının, olumsuz ekonomik sonuçlara yol açmaması için enerji kaynaklarının

kullanılabilirliği iyi tayin edilmelidir. Enerji kaynaklarına erişim sorunu ve bir ülkenin enerji kaynakları zenginliğinin değerlendirilmesi gibi durumlar sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesi yönünden önem taşımaktadır. Ayrıca enerjiye erişim konusunda sıkıntı yaşayan ve daha az miktarda enerji ihtiyacı olan ülkeler, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisine yönelerek ihtiyacını karşılayabilir.

2.4. Ulusal Enerji Politikaları

Türkiye toprakları, Asya ve Avrupa'nın kesiştiği bir noktada yer almaktadır. Tüketim merkezlerinin Ankara, İstanbul ve İzmir gibi büyük şehirlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Kişi başı toplam birincil enerji arzı, son 40 yılda 1973'te 24.4 Mtep değerinden 2015'te 129.7 Mtep'ye önemli bir artış göstermiş ve önümüzdeki on yılda bu eğilimi sürdürecektir. Sadece 12 yılda Türkiye'nin elektrik tüketimi iki katına çıktı (Energy Policies of IEA Countries Turkey, 2016: 21). Ayrıca ısı ve elektrik üretiminde doğalgaz, petrolün yerini almaya başlamıştır. Konutlarda da doğalgazın yoğun olarak kullanılmaya başlanması ile tüketimi artmıştır.

Hane halkındaki enerji talebi, 2004 yılından bu yana % 5.8 oranında artarken, diğer sektörlerden daha fazla olmuştur (Energy Policies of IEA Countries Turkey, 2016: 25).

Türkiye enerji alanında kendisine bir dizi hedef belirlemiştir. Enerjinin ekonomik, güvenli, verimli bir biçimde üretilmesi ve tüketilmesi öncelikli hedeftir. Vizyon 2023 doğrultusunda 500 milyar ABD doları ihracat ile Türkiye dünyadaki en büyük 10 ekonomiden biri yapmayı hedeflemektedir. Bu amaçla öncelikli hedef, yerli enerji kaynaklarını teşvik etmek, enerji karışımındaki rüzgâr ve jeotermal enerji payını %30'a yükseltmek amaçlanmaktadır. Başarının ölçütü olarak da 'Bilim-Teknoloji-Yenilik' göstergelerindeki gelişmeler izlenmeli ve değerlendirilmelidir.

ETKB 2015-2019 stratejik planında belirlenen hedefler doğrultusunda, güçlü ve güvenilir bir enerji altyapısının oluşturulması, enerji verimliliği, uluslararası platformda güçlü bir şekilde yer alabilmek, enerji ve doğal kaynaklar konusunda yerli teknolojinin geliştirilmesi gibi hedeflere ulaşılmak istenmektedir.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023 doğrultusunda ortaya atılan stratejik hedefler ile ulusal enerji politikalarının kilit noktaları belirlenmiştir. Endüstri ve hizmet sektörlerindeki enerji kayıplarını önlemek ve enerji

yoğunluğunun azaltılması, çevre dostu binaların yaygınlaştırılması, elektriğin üretimi, iletimi ve dağıtılmasında verimliliğin göz önünde bulundurulması, fosil yakıt tüketimini azaltmak, enerjinin verimli kullanılması, ileri teknoloji tekniklerinin kullanılması ve özendirilmesi, kamu haricindeki finansal mekanizmaların geliştirilmesi şeklinde oluşturulmuştur.

Türkiye'nin enerji talebi artmasına rağmen, yerli kaynakların payının sabit kalması ülkemizi enerji ithal etmeye yönlendirmiş ve yenilenebilir kaynaklara yönelimi arttırmıştır. Kömür yatırımı teşvik edilmesine rağmen, yerli üretimde istenilen düzeye ulaşılamamıştır. TEPAV verilerine göre 1980-2014 dönemini kapsayan süreçte, Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı içindeki kömürün payı % 27 dolaylarında hareket ederken, dönem başında % 8 olan ithalat oranı, % 55 dolaylarına hızlı bir tırmanış sergilemiştir. Bu bağlamda sürdürülebilir bir enerji politikası izlemenin yolu, fosil yakıt tüketimini azaltmaktan geçmektedir.

Kömür en çok kullanılan fosil yakıtlardan birisidir. Enerji talebinin çoğunlukla bu enerji kaynağından karşılandığı düşünülürse atmosferdeki karbondioksit oranını artıran ana sorumlulardan birisidir. Bu amaçla, iklim değişikliği sorununa küresel bir çerçeve oluşturabilmek için 1992'de Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) imzalanmıştır. Türkiye, EK-I listesi olarak bilinen listeye 2004 yılında dâhil edilmiştir. 2009 itibarıyla de Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Protokolün amacı, karbon salınımlarını ve sera etkisine neden olan diğer gazları azaltmaktır.

Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında belirlediği hedefler doğrultusunda 2030 yılı için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi sekreteryasına sunduğu hedefler, rüzgâr enerjisi ile elektrik üretiminde 16 GW ve güneş enerjisiyle elektrik üretiminde 10 GW olarak belirlenmiştir. Elektrik üretimindeki kaybın %15 seviyesine düşürülmesi, 1 adet nükleer santralin devreye girmesi, kamu elektrik üretim santrallerinde rehabilitasyon çalışmaları, elektrik üretiminde yerinden üretimin, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması şeklinde sıralanmıştır (Damar, 2016: 70).

Türkiye, yıllık 1500 kWh/m² güneş radyasyon miktarı ile AB ve üye ülkeler arasında 34 ülkeden 27'sini geride bırakmaktadır. Fakat kurulu gücüne bakıldığında benzer nitelikteki AB ülkelerinin gerisinde kaldığı görülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR UYGULAMA

3.1 Analizin Amacı

Enerjinin üretim sürecinde tüketildiği göz önünde bulundurulduğunda, bazı ekonomistlerce emek ve sermaye gibi girdiler ile birlikte enerji de temel üretim faktörü kabul edilmiştir. Özellikle, elektrik ekonomik faaliyetlerin ana girdisi niteliğinde olduğundan, konu edinilmesi gereken bir enerji çeşidi olduğu görülmektedir. Elektrik, yaşam standartlarının iyileştirilmesi, ürün ve hizmetlerin gelişiminde destek sağlamaktadır. Ayrıca, nüfus artışı, sanayi sektöründeki gelişmeler ve küreselleşme olgusu elektrik enerjisine talebi artırmaktadır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi değerlendirerek, politika kararlarını yönlendirmekte fayda vardır. Elektrik tüketiminin ülkeye katkısı, GSYİH ve elektrik değişkenleri arasındaki bağıntı, politika kararlarının belirlenmesinde etkili olan faktörlerdir.

Gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyacı ve sanayileşmeye dayalı artan tüketim, ülkeleri enerji kaynaklarını verimli kullanmaya ve kıt olan kaynakları ithal etmeye itmektedir. Ülke kaynaklarının enerji ithalinde değerlendirilmesi, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri zorlamaktadır. Bu noktada, ticari dışa açıklık önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı GSYİH ve ticari dış açıklık arasındaki nedensel ilişkileri, 1970-2014 dönemi için ARDL metodu uygulayarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Türkiye'yi konu alan bu çalışmada, ilk modelde bağımlı değişken elektrik tüketimi ile ifade edilmiştir. GSYİH ve ticari açıklık bağımsız değişken olarak modelde yer almıştır. İkinci modelde GSYİH bağımlı değişken olarak alınmış, elektrik tüketimi ve ticari dış açıklığın büyümeye etkisi incelenmiştir. Her iki modelde de değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Granger Nedensellik bulguları, hem kısa hem uzun vadede elektrik ve GSYİH arasında geri bildirim hipotezini desteklemiştir. Ticaret değişkeninde ise nedenselliğin yönü, ticaretten elektrik tüketimine ve ticaretten GSYİH' ye doğru olmuştur. Kısa dönemde, GSYİH ve ticaret arasında bir nedensellik bulgusuna rastlanmamıştır.

3.2 Literatür Özeti

Enerji konusu, pek çok uluslararası çalışmanın ve tartışmanın odak noktası olmuştur. Bu konuda yapılan çalışmaların bir kısmı, tek ülke üzerinde yoğunlaşırken bir kısmı da birden çok ülke üzerinde yoğunlaşmıştır. Enerjinin bu denli önem kazanmasında, uygulanacak enerji politikalarının ekonomik faaliyetleri ne ölçüde etkilediğinin bilinmek istenmesi veya etkilememesi durumunda nasıl bir politika uygulanacağı konusu etkili olmuştur. Bu sebeple politika yapıcılar açısından nedenselliğin yönü önem taşımaktadır.

Literatür, olası nedensellik sonuçlarına ilişkin dört farklı hipotez önermektedir (Apergis ve Payne, 2009a, b).

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

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

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

Son olarak Tarafsızlık Hipotezine baktığımızda, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik olmadığını öne sürmektedir. Enerji tüketiminde azalma veya artma ekonomik büyüme üzerinde bir etki yaratmamaktadır. Söz konusu durumun tersi de geçerlidir. Dolayısıyla, enerji tüketiminin korunması ya da geliştirilmesi politikalarının reel GSYİH üzerinde bir etkisi olmayacaktır.

Ampirik literatür incelendiğinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik farklı bulgular olduğu görülmektedir. Ülkelerin farklı özelliklere sahip olması, gelişmişlik düzeyi, kullanılan analiz yöntemi ve değişken çeşitliliği, zaman boyutlarının farklı olması nedeniyle, enerji ve ekonomik büyüme konusunda herhangi bir fikir birliğine henüz ulaşılmamıştır. Bu açıdan literatür homojen bir yapı sergilememektedir.

Kraft ve Kraft (1978)'in ABD verileri ile yaptığı çalışma, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme literatürünün öncüsü niteliğinde gösterilmektedir. Bu çalışmada, GSMH ve enerji tüketimi kullanılmıştır. 1947 - 1974 dönemini kapsayan çalışmada, ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır. 1980 yılında gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, 1950-1970 dönemi için ABD verilerini inceleyen Akarca ve Long (1980), GSMH ve enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik bulgusuna rastlanmamıştır. Yu ve Choi (1985), Kore, Filipinler, ABD, İngiltere ve Polonya'nın 1950-1976 dönemini konu aldığı çalışmasında farklı nedensellik bulguları elde edilmiştir. Polonya, İngiltere ve ABD'de tarafsızlık hipotezine yönelik bulgular olduğu görülmüştür. Filipinler'de ekonomik büyümenin enerji tüketimine dayandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Kore'de ise Koruma Hipotezi'nin geçerliliğine yönelik bulgular elde edilmiştir.

ABD'nin 1947-1990 dönemini konu alan Stern (1993) çalışmasında işgücü, sermaye, enerji, GSYİH değişkenlerini kullanmıştır. Bulgular neticesinde, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğu kabul edilmektedir. Değişkenler arasındaki ikame ilişkisine yönelik bulgular ortaya koyan Stern, sadece sermaye ile enerji arasında bir ikame ilişkisi bulgusuna ulaşamamıştır. Stern (2000) çalışması yine ABD için yapılmıştır. Fakat, dönem olarak 1948 – 1994 yıllarını ele almış ve bir önceki çalışmasını destekleyici olarak nedenselliğin yönü, enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru olmuştur.

2000'li yıllara girilmesi ile birlikte enerji konusuna eğilim artmış ve bu konudaki çalışmalar çeşitlik kazanmıştır. Hem incelenen enerji kaynakları hem de analizlerde kullanılan yöntem çeşidinde artış olmuştur. Farklı ülkeler analize dâhil edilerek enerji ve ekonomik büyüme konusunda bir genellemeye gidilmeye çalışılmıştır.

Asafu – Adjaye (2000), Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland için reel gelir, enerji tüketimi ve enerji fiyatı değişkenlerini kullanmıştır. Tayland ve Filipinler’de 1971-1995 dönemi için iki yönlü nedensellik bulgusuna ulaşırken, Hindistan ve Endonezya’da 1973-1995 döneminde enerji tüketiminden GSYİH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır.

Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001), Türkiye’yi konu aldıkları çalışmalarında 1960-1995 dönemi enerji tüketimi ve GSYİH verilerini kullanmışlardır. Bu çalışmada, Türkiye için bu ilişkiyi analiz etmek için Johansen - Juselius Eşbütünleşme Metodolojisi ve Vektör Hata Düzeltme Modellemesi kullanılmıştır. Sonuçlar, enerji tüketiminden GSYİH'ye uzanan tek yönlü bir nedensellik göstermektedir (Soytaş ve diğerleri, 2001).

Ghosh (2002), Hindistan’ın 1950-1997 dönemini baz alarak uyguladığı Granger Nedensellik testi sonucunda, GSYİH’den elektrik tüketimine tek yönlü nedensellik bulgusuna ulaşmıştır.

Oh ve Lee (2004), Kore için yaptıkları çalışmada 1970-1999 dönemi veri setini kullanmış ve enerji tüketimi, GSYH, emek ve sermaye değişkenlerini kullanarak çok değişkenli bir analiz gerçekleştirmişlerdir. 1970-1999 döneminde Kore için ampirik sonuçlar, enerji ile GSYİH arasında uzun vadeli iki yönlü bir nedensel ilişki olduğunu ve enerjiden GSYİH'ye doğru giden kısa vadede tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir (Oh ve Lee, 2004).

Altınay ve Karagöl (2005), Türkiye’de elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi 1950-2000 dönemi için analiz etmiştir. Değişkenler arasındaki nedensel ilişkisi, Dolado–Lutkepohl ve Granger Nedensellik Testi olmak üzere iki farklı metodoloji ile test edilmiştir. Her iki test de elektrik tüketiminden gelire uzanan tek yönlü nedensellik için güçlü bir kanıt sağlamıştır (Altınay ve Karagöl, 2005: 855).

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007), elektrik tüketimi ve büyüme oranı ilişkisini 1974-2004 yılları arasında Türkiye kapsamında değerlendirmişlerdir. Değişkenler arasında % 1 anlam düzeyinde eşbütünleşmenin varlığı, ARDL sınır testi ile belirlenmiştir. Uzun dönemde, elektrik tüketiminin büyüme oranını negatif yönlü etkilediği görülmüştür. Kısa dönemin incelendiği, Hata Düzeltme

Mekanizmasında ise tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Kısa dönemde elektrik tüketimi, büyüme oranını pozitif etkilemiştir.

Jobert ve Karanfil (2007), GSMH ve sanayi katma değeri değişkenlerini kullanmıştır. Diğer değişkenler, toplam, konut ve endüstriyel enerji tüketimi, petrol ürünleri, elektrik, doğal gaz ve kömür tüketiminden oluşan farklı kategorilerde değerlendirilmektedir (Jobert ve Karanfil, 2007:8). Sonuçlar, Türkiye'de toplam enerji tüketimi ile GSMH arasında nedensel bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır.

Yılmaz ve Aktaş (2008), 1970-2004 periyodunda Türkiye'de ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi ilişkisini, Johansen Eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Kısa dönemde ilişkinin iki yönlü olduğu belirlenirken, uzun dönemde GSMH'den elektrik tüketimine uzandığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Karanfil (2008), 1970-2005 dönemini ele aldığı çalışmada kayıtdışı ekonomiyi de göz önünde bulundurmuş enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki saptayamamıştır. Kayıt dışı ekonomi çalışmaya dâhil edilmeden önce nedenselliğin yönü reel GSYH'den enerji tüketimine doğru olmuştur.

Odhiambo (2009), Güney Afrika'yı konu aldığı çalışmada, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. İstihdam oranının da dâhil edildiği çalışmada, sonuçlar iki yönlü bir nedensellik olduğunu göstermiştir. Ayrıca istihdamın ekonomik büyümeye neden olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Öztürk, Aslan ve Kalyoncu (2010), 1971-2005 verilerini kullanarak, düşük, alt orta, üst orta gelir grubu olmak üzere üç ülke grubunu incelemiştir. Panel nedensellik bulgularına göre, düşük gelir grubunda nedensellik akışı, GSYİH'den enerjiye tüketimine, orta gelir grubunda iki yönlü olarak gerçekleşmiştir.

Magazzino (2011), İtalya'nın enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedenselliği araştırmıştır. Johansen Eşbütünleşme test sonuçları, iki veri arasındaki uzun vadeli ilişkiyi doğrulamıştır. Çalışmada nedenselliğin yönünün tespit edilebilmesi için VECM dayalı Granger Nedensellik analizi yapılmıştır. Değişkenlerin kısa vadeli dinamikleri, nedensellik akışının enerji kullanımından GSYİH'ye doğru gittiğini ve iki seri arasında uzun vadeli iki yönlü bir nedensel ilişki (veya geri besleme etkisi) olduğunu göstermektedir (Magazzino, 2011: 15).

Fuinhas ve Marques (2012), Portekiz, İtalya, İspanya, Yunanistan ve Türkiye'yi konu aldıkları çalışmalarında, 1965-2009 dönemini ele almışlardır. GSYİH ve birincil enerji tüketimi değişkenlerinin kullanıldığı analizde, GSYİH ve birincil enerji tüketiminin bağımlı değişken olarak belirlendiği iki farklı model çerçevesinde analiz gerçekleştirilmiştir. ARDL Sınır Testi' nin kullanıldığı analizde, ülkelere ilişkin uzun dönem ve kısa dönem katsayıları da sunulmuştur. Birincil enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu modelde, GSYİH'deki % 1'lik bir artış, Portekiz'de % 0.61, İtalya'da % 0.74, Yunanistan'da % 0.69, İspanya'da % 0.72 ve Türkiye'de % 0.83 oranında birincil enerji tüketimini artırmaktadır. GSYİH'nin bağımlı değişken olduğu modelin uzun dönem katsayı sonuçları göre, birincil enerji tüketiminin % 1 artması, GSYİH'yi Portekiz'de % 0.52, İtalya'da % 1.08, Yunanistan'da % 0.61, İspanya'da %1.38 artırmaktadır. Uzun dönem sonuçlarından hareketle, genel bir çıkarıma gidildiğinde geri bildirim hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna varılmıştır.

Ertuğrul (2013), çalışmasında enerji ve gelir ilişkisini 1970-2011 döneminde literatürden farklı bir yöntem olan Kalman Filtresini kullanarak gerçekleştirmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında Johansen Eşbütünlük testi kullanılmıştır. Uzun dönemli ilişkinin tespitinin ardından, Kalman Filtresi uygulanmıştır. Kalman filtresi sonuçlarına göre, GSYH'nin enerji tüketimi esnekliği olarak adlandırılan katsayının, 1980-2003 döneminde azalma eğiliminde olduğu, 2003 yılından itibaren ise artış eğiliminde olduğu görülmüştür.

Saatçi ve Dumrul (2013), 1960-2008 Türkiye verilerini kullanarak, elektrik ve büyüme arasındaki etkileşimi incelemiştir. FMOLS ve DOLS analiz sonuçları neticesinde, elektrik tüketiminde meydana gelebilecek % 1'lik bir artış, ekonomik büyümeyi sırasıyla, % 33 ve % 37 oranında artırmıştır.

Pao, Li ve Fu (2014), Brezilya'da 1980-2008 döneminde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Johansen Eşbütünlük testi, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermiştir. Hata düzeltme modelinden elde edilen nedensellik bulguları, kısa vadede enerji tüketiminden büyümeye, uzun vadede çift yönlü olarak gerçekleşmiştir.

Aslan (2014), kişi başı elektrik tüketimi ve kişi başı GSYİH verilerini kullandığı çalışmasında, 1968-2008 dönemi için Türkiye'yi konu almıştır. ARDL ve Granger

Nedensellik analizlerinin kullanıldığı çalışmada, kişi başı GSYİH ve kişi başı elektrik tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu bulgusuna varılmıştır.

Usta (2016), Türkiye'yi konu edindiği çalışmada, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin bölgesel analizini ortaya koymuştur. Bölge olarak DÜZEY -2 olarak adlandırılan 11'i gelişmiş, 15'i az gelişmiş olmak üzere 26 bölge dikkate alınmıştır. 2004-2011 dönemi verileri ve gayrisafi katma değer, istihdam, kamu yatırımları, elektrik tüketimi değişkenleri kullanılarak panel regresyon analiziyle çalışma neticelendirilmiştir. Analiz sonucunda bütün bölgelerde elektrik tüketiminin katma değeri pozitif yönde etkilediği kanısına ulaşılmıştır. Elektrik tüketiminde meydana gelen % 1'lik bir artış katma değerinde %0.38'lik bir artış meydana getirmektedir. Ayrıca gelişmiş bölgelerde bu etki az gelişmiş bölgelere göre daha güçlüdür. Bölgesel bazda bakıldığında, resmi kurumlar elektrik tüketimi ve sanayi elektrik tüketiminin katkısının az gelişmiş bölgelerde daha yoğun hissedildiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, enerji ve GSYİH, ihracat ve GSYH, ticaret ve enerji konularının üzerlerinde çalışıldığı görülmektedir. (Sadorsky, 2011: 741). Literatürdeki boşluk, çok değişkenli modelde enerji kullanımı, ihracat ve GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi inceleyen hiçbir çalışma olmamasıdır (Narayan ve Smyth (2009: 231).

Narayan ve Smyth (2009), Orta Doğu ülkeleri için gerçekleştirdikleri analizlerinde, elektrik tüketimi, ihracat ve gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) arasındaki nedensel ilişkiyi Panel Veri Analiziyle incelemektedir. Elektrik tüketiminde yüzde 1'lik bir artış GSYH'yi % 0,04 artırırken, ihracatta % 1'lik bir artış GSYH'yi yüzde 0,17 oranında artırıyor ve GSYİH'de % 1'lik bir artış elektrik tüketiminde yüzde 0,95'lik bir artışa neden olmaktadır (Narayan ve Smyth,2009).

Sadorsky (2011), 1980-2007 yıllarını baz aldığı çalışmada, Orta Doğu ekonomilerini konu edinmiştir. Bu ekonomileri, Bahreyn, İran, Ürdün, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Suriye ve Birleşik Arap Emirlikleri şeklinde sıralamak mümkündür. Kişi başı enerji, kişi başı gelir, enerji fiyatı, kişi başı reel ithalat, kişi başı reel ihracat verileri kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Kısa vadeli Granger nedensellik testi, enerji-ihracat modelinden ya da enerji-ithal modelinden elde edilen sonuçların her biri, enerji ve gelir arasında bir geri bildirim ilişkisi göstermektedir

(Sadorsky, 2011: 747). FMOLS nedensellik analizi sonuçları, ihracatta yüzde 1'lik bir artışın enerji tüketimini% 0.11 oranında artırdığını, ithalattaki % 1' lik artışın ise enerji tüketimini% 0,04 artırdığını göstermektedir (Sadorsky,2011:748).

Güriş ve Kıran (2011), 1992: 01-2006: 04 döneminde, GSMH büyüme oranı, ticari dışa açıklık oranı ve finansal dışa açıklık oranı arasında ilişkileri, ARDL Sınır Testi ve Toda Yamamoto Nedensellik analizi ile incelemiştir. Türkiye'nin konu alındığı çalışmada, ticari açıklık ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılrken, finansal dışa açıklık ve büyüme arasında nedensellik bulgusuna rastlanmamıştır. ARDL modelinden hareketle, ticari dışa açıklıkta % 1 artış olması durumunda, büyüme oranının uzun dönemde % 4.38 oranında azaldığı, kısa dönemde ise bu azalış oranının % 8.62 olarak gerçekleştiği gözlenmiştir. Finansal dışa açıklık oranının kısa ve uzun dönem katsayıları anlamsız bulunmuştur.

Acaravcı, Erdoğan ve Akalın (2015), Türkiye'nin 1974-2013 dönemini incelemiştir. Kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, ticari açıklık, kişi başına düşen doğrudan yabancı sermaye girişi arasında uzun vadeli ilişki kanıtlanmıştır. Uzun dönemde, kişibaşı elektrik tüketiminin katsayısı 0.537 olarak bulunmuştur. Bu katsayı, elektrik tüketimindeki herhangi bir azalmanın ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceğini ima etmektedir (Acaravcı ve diğerleri, 2015:1056). Elektrik tüketimi, ticari açıklık ve doğrudan yabancı yatırımdan milli gelire uzun vadeli nedensellik bağı tespit edilmiştir.

Özçağ (2015), 1960-2013 verilerini kullanarak, enerji tüketimi, ticari dışa açıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemiyle analiz etmiştir. Uzun dönem sonuçlarına göre, GSYİH'nin % 1 artışının, enerji tüketimini % 0,39 oranında artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu artış oranı, kısa dönemde % 0,7 olarak gerçekleşmiştir. Ticari açıklık ve enerji arasında istatistiki açıdan anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

Raza, Shahbaz ve Nguyen (2015), Pakistan'ın enerji, büyüme, ticaret verilerini kullanarak 1973-2013 dönemini değerlendirmiştir. ARDL, Johansen, Gregory Hansen eşbütünleşme testlerinin kullanıldığı analizde, üç yöntem de değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu kanıtlamıştır. ARDL, FMOLS, DOLS metotları ile uzun dönem katsayıları tahmin edilmiş ve tutarlılıkları karşılaştırılmıştır. Üç yöntemle de yaklaşık değerler elde edilmiştir. GSYİH, ithalat ve ihracattaki

%1'lik bir artış enerjiyi sırasıyla, % 0.5, % 0.2, % 0.2 oranında artırmıştır. Son olarak varyans ayrıştırma analizi yapılmıştır. Enerji tüketimini açıklama gücü olarak, enerji, GSYİH, ihracat, ithalat sıralandığında,10.döneminde, bu ayrışmalar sırasıyla % 22.75, % 31.46, % 23.47 ve % 22.33 olarak gerçekleşmiştir (Raza ve diğerleri,2015:8). Analiz bulguları değerlendirildiğinde, GSYİH, ihracat ve ithalatın enerjiye etkisi pozitif yönde olmuştur. İhracat ve enerji, ithalat ve enerji, GSYİH ve enerji arasında geri bildirim hipotezi doğrulanmıştır.

Öztürk ve Rafindadi (2017), finansal gelişmenin, ticaretin açıklığının ve ekonomik büyümenin Güney Afrika'daki enerji tüketimine katkıda bulunup bulunmadığını araştırmışlardır. Uzun dönemli ilişkinin saptanmasında, ARDL eşbütünleşme testi ve Bayer-Hanck kombine eşbütünleşme testinden yararlanılmıştır. 1970-2011 döneminde, eşbütünleşme testlerinin sonuçları, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi doğrulamıştır. Sonuçlar, finansal gelişmede % 0,1'lik bir artışın enerji tüketimini % 0.26 oranında artırdığını, ekonomik büyümede % 0,1'lik bir artışın, enerji talebini 0,46'ya çıkardığını göstermektedir. Ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişki negatiftir ve % 1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu bulgu, ticari açıklığın enerji tüketimini artırdığını bildiren Sadorsky (2011b; 2012) ile çelişkilidir (Öztürk ve Rafindadi, 2017: 80). Kısa vadede ticaretin açıklığı enerjiyi pozitif etkilemiştir. Finansal gelişmenin etkisi negatif yönde olurken, ekonomik büyüme % 0.35 oranında enerjiyi artırmaktadır.

Faisal ve diğerleri (2018), kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı GSYİH, toplam kentsel nüfus, ticari dışa açıklık değişkenlerini kullandıkları çalışmalarında, 1965-2013 dönemini İzlanda için incelemişlerdir. ARDL Sınır Testi ve Hata Düzeltme Modeline Dayanan Granger Nedensellik testini kullandıkları çalışmalarında, büyümenin, ticaretin ve kentleşmenin elektrik üzerindeki olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu hem kısa vadede hem de uzun vadede görülmüştür. Kısa ve uzun vadede, nedensellik analizi sonucunda elektrik ve büyüme arasında tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kısa vadede kentleşmeden elektrik tüketimine doğru olan nedensellik ilişkisinin, uzun vadede çift yönlü olduğu bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca kentleşme ve büyümenin ticarete neden olduğu bulgusuna varılmıştır.

Tablo 3: Enerji tüketimi ve Ekonomik Büyüme Üzerine Ampirik Çalışmaların Özeti

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Metodoloji	Sonuç
Kraft ve Kraft(1978)	1947-1974	GSMH, enerji tüketimi	USA	Granger Nedensellik	GDP → EC
Akarca ve Long(1980)	1950-1970	GSMH, enerji tüketimi	USA	Sims tekniği	GDP --- EC
Stern(1993)	1947-1990	GSYİH, enerji, sermaye, işgücü	USA	VAR Modeli, Granger Nedensellik	EC → GDP
Stern(2000)	1948-1994	GSYİH, enerji, sermaye, işgücü	USA	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testi	EC → GDP
Altınay ve Karagöl(2005)	1950-2000	Elektrik tüketimi, GSYİH	Türkiye	Dolado-Lutkepohl ve Granger Nedensellik Testi	ELTUK → GDP
Erbaykal(2007)	1970-2003	Büyüme oranı(GSYİH), enerji tüketimi	Türkiye	ARDL Sınır Testi	EC → GDP KD EC --- GDP UD
Jobert ve Karanfil(2007)	1960-2003	GSMH, toplam, konut, endüstriyel enerji tüketimi	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	GDP --- EC
Öztürk ve diğerleri(2010)	1971-2005	Enerji tüketimi, GSYİH	Düşük , Alt orta , Üst orta gelir grubu	Pedroni Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik, Panel FMOLS, DOLS Testleri	Üç gelir grubunda da zayıf nedensellik, GDP → EC düşük gelir grubu EC ↔ GDP orta gelir grubu
Ağır ve Kar(2010)	2000	Elektrik tüketimi, ekonomik gelişmişlik	Türkiye İlleri	Yatay Kesit Analizi	ELTUK → GDP
Apergis ve Payne(2010)	1985-2005	Reel sabit sermaye oluşumu, işgücü, yenilebilir enerji, GSYİH	20 OECD ülkesi	Panel Eşbütünleşme, Panel FMOLS, Panel Nedensellik Testi	EC ↔ GDP kd, ud
Öztürk ve diğerleri(2011)	1971-2006	Enerji tüketimi, reel GSYİH, reel enerji fiyatları, sermaye, emek	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme, VECM Dayalı Granger Nedensellik Testi	<u>Talep modeli</u> EC ↔ GDP kd, ud <u>Üretim modeli</u> EC --- GDP kd EC ↔ GDP ud
Sadorsky(2011)	1980-2007	Kişibaşı enerji, kişibaşı ,gelir, enerji fiyatı, kişibaşı reel ithalat, kişibaşı reel ihracat	8 Orta Doğu Ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi, OLS, FMOLS, DOLS Testleri	EC ↔ GDP ithalat ↔ EC ihracat → EC

Anwar ve Nasreen(2014)	1980-2011	Kişibaşı enerji tüketimi, kişibaşı gelir, ticaretin açıklığı, enerji fiyatı	15 Asya ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi, (Ülke bazında ve grup bazında FMOLS, DOLS Testi, VECM Dayalı Granger Nedensellik	EC ⇔ GDP Ticaret ⇔ GDP
Acaravcı ve diğerleri(2015)	1974-2013	Kişibaşı gelir, kişibaşı elektrik tüketimi, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırım	Türkiye	ARDL Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	EC → GDP kd, ud EC, ticaret, doğrudan yabancı yatırım → GDP
Kalça ve diğerleri(2016)	1960-2014	Birincil enerji tüketimi, GSYİH	Türkiye	ARDL Eşbütünleşme Testi	EC → GDP
Faisal ve diğerleri(2017)	1960-2012	Kişibaşı gelir, kişibaşı enerji tüketimi	Belçika	ARDL, Toda Yamamoto Nedensellik	GDP → EC

Not: Tabloda EC, ELTUK, GDP ile ifade edilen kısaltmalar, sırasıyla enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve gayrisafı yurtiçi hasılayı ifade etmektedir. ud, uzun dönem, kd, kısa dönem simgesi olarak kullanılmıştır.

Tablo 3’den görüldüğü üzere, enerji ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik çalışmalarda, değişken ve yöntem bazında değişim yapılarak sonuçların yeniden irdelendiği görülmüştür. Nedenselliğin varlığına ilişkin fikir birliği bulunmamakla beraber, yönü konusundaki tartışmalar da çelişkilidir. Bazı çalışmalarda çift yönlü nedensellik bulguna rastlanırken, bazılarında nedenselliğe dair bir bulgu elde edilememiştir. Elektrik ve enerji kullanımını incelediğimiz literatürde, koruma ya da büyüme hipotezini de destekleyen çalışmalar olduğu görülmüştür. Kesin bir kanıya varılamamış olsa dahi yol gösterici nitelikte çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada, bağımlı değişkenin tek bir bağımsız değişken ile açıklanmasının doğru olmayacağı gözetilerek, çok değişkenli modellerin kullanılmasına karar verilmiştir. Literatürde de bahsettiğimiz gibi, ticari dışa açıklık, elektrik ve büyüme ilişkisinin konu alındığı az sayıda çalışma bulunmakla beraber, son yıllarda bu konuya bir yönelim olduğu görülmektedir. Bu amaçla, Türkiye’nin ticari dışa açıklığı, elektrik tüketimi ve büyümesi arasındaki bağıntı ele alınacaktır.

3.3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada kişi başı elektrik, kişi başı GSYİH ve ticaret verilerinin modellenmesinde Türkiye'nin 1970-2014 dönemini kapsayan veri seti kullanılmıştır. Dönem aralığının belirlenmesinde, 1970'li yılların ticari dışa açılmanın artış gösterdiği yıllar olması ve kişi başı elektrik tüketimi değişkeninin son verisinin 2014 yılı olması etkili olmuştur. Çalışma, iki farklı model çerçevesinde incelenmiştir. Kişi başı GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olarak belirlendiği modelde, literatür takip edilerek hareket edilmiştir. Kişi başı elektrik tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olarak belirlendiği modeldeyse, elektrik ve büyüme ilişkisinin, iki yönlü olarak ele alınmak istenmesi yatmaktadır. Ticari dışa açıklık değişkeni her iki modelde de yer almıştır. Mal ve hizmet ticareti önündeki devlet kontrollerinin kaldırılmasını ifade eden, ticari açıklık değişkeninin, GSYİH ve elektrik tüketimini artırması beklenmekle birlikte, ampirik literatürden hareketle kesin bir çıkarım yapılamamaktadır. Bu nedenle ticari açıklık değişkeninin ekonomiyi ve kişi başı elektrik tüketimini ne ölçüde ve ne yönde etkileyeceği incelenecektir. Kişi başı elektrik tüketimi, kWh cinsinden modellerde yer almıştır. Kişi başı gelir, sabit 2010 ABD doları cinsinden ifade edilmiştir. Ticari dışa açıklık oranı; ihracat ve ithalat toplamı (GSYİH'nin yüzdesi) olarak ifade edilmiştir. Veriler, Dünya Bankası'nın Dünya Geliştirme Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkinin araştırılmasında ARDL sınır testinden faydalanılacaktır. Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen bu yaklaşım, geleneksel eşbütünleşme testlerine göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Veriler, düzey değerleriyle ya da fark işlemi uygulanarak modelde yer alabilmektedir. Böylece farklı seviyelerde durağanlaşan seriler aynı modelde yer alabilmektedir. Fakat serilerden hiçbiri I(2) olmamalıdır.

Bu amaçla değişkenlerin durağanlıkları tespit edilmiştir. Yöntem olarak Genişletilmiş Dickey Fuller, Philips Perron, Zivot ve Andrews kullanılmıştır. Bulgular neticesinde, uzun ve kısa dönem katsayı tahmininde ARDL metodu kullanılmıştır.

3.4. AMPİRİK MODEL

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen birçok çalışmada GSYİH ve enerji tüketimin yer aldığı görülmektedir. Fakat bağımlı değişkeni açıklayabilecek birden fazla değişken olduğu düşünüldüğünde, bu çalışmada, göz ardı edilen değişken hatası olmaması adına iki modelden oluşan çok değişkenli bir tahmin metodu izlenmiştir. Kişibaşı elektrik tüketimi, kişibaşı GSYİH ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin kullanıldığı modellerde, ARDL metodu vasıtasıyla elektrik tüketimi ve GSYİH'ye bağımsız değişkenlerin tepkisi ayrı ayrı incelenmiştir.

Modellerin genel çerçevesinin çizilmesi aşamasında, (Sadorsky, 2011), (Acaravcı ve diğerleri, 2015), (Öztürk ve diğerleri, 2011) çalışmalarından faydalanılmıştır. Çalışmada iki farklı model kullanılmıştır.

Modellerde, toplam ticaret hacminin GSYH içerisindeki payı yer almıştır. Böylece, ithalat ve ihracat etkisi bir arada değerlendirilebilecektir. Ticari dışa açıklık da denilen bu kavram, mal ve hizmetlerin ticareti üzerindeki devlet kontrollerinin kaldırılması ile uluslararası serbest ticaretin bir arada yapılmasını hedefleyen yaklaşımı ifade etmektedir (Yapraklı, 2007: 68).

Ticari dışa açıklık ile birlikte üretim sürecinde yaşanabilecek verimsizlik de çözümlenecektir. Üretimi artıran modern teknolojilerin ithal edilmesi sağlanacaktır. Yeni modern teknolojilerin kullanımının elektriğe bağlı olabileceği düşünüldüğünde, ticari dışa açılma ülkelerin büyümesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma,(Sadorsky, 2011) ile (Acaravcı ve diğerleri, 2015) benzerlikler taşımakla birlikte, bu çalışma tek bir ülkeyi konu alması ve talep modelinde, kişibaşı elektrik tüketimi kullanılması sebebiyle ayrılmaktadır.

Ampirik analize konu olan denklemler, aşağıda sunulmuştur.

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

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

Kişibaşı elektrik tüketimi, eltuk, kişibaşı gelir, GDP, ticaret, tic, şeklinde ifade edilmiştir. Denklemlerde, α_0 ve β_0 sabit terim, t zaman boyutu, ε hata terimi ve L değişkenlerin doğal logaritmalarını temsil etmektedir.

Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Ek 1, değişkenler arasındaki korelasyonlar ise Ek 2'de sunulmuştur.

3.4.1. Durağanlık Testleri

Zaman serisi analizlerinde sağlıklı bir şekilde ilişkinin tespit edilebilmesi için serilerin durağan olması gerekmektedir. Durağanlık ile ifade edilmek istenen ise serilerin bir zaman periyodu boyunca artış ya da azalış eğiliminde olmaması verilerin bir zaman periyodunda yatay eksen etrafında dağılım göstermesi şeklinde tanımlanabilir. Zaman serilerinin varyansı, ortalaması ve kovaryansı zaman boyunca sabit kalmalıdır. Bu amaçla, serilerin durağanlık seviyelerinin tespit edilebilmesi için ADF, PP uygulanmıştır. Her iki test için de sabitli ve hem sabitli hem de trendli modeller kullanılmıştır. Sıfır hipotezi, bir birim kökün varlığına işaret ederken, alternatif hipotez birim kök bulunmadığına işaret etmektedir. ADF ve PP testleri benzer sonuçları verecektir. PP testinde, ADF testinden farklı olarak Newey-West hata düzeltme mekanizması işlemektedir. Bu nedenle otokorelasyon, test istatistiğinin asimtotik dağılımını etkilememektedir (Çağlayan ve Saçaklı, 2006: 124).

Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinden Zivot ve Andrews Testinin H_0 hipotezi ise birim kökün varlığını işaret etmektedir.

3.4.2. ARDL EŞBÜTÜNLEŞME ANALİZİ

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin konu alındığı bu çalışmada, eşbütünlüşme ilişkisinin tespitinde ARDL sınır testi yaklaşımından faydalanılmıştır. ARDL sınır testi yaklaşımında, tüm değişkenlerin bir yanda tamamen $I(0)$ ve diğer yandan tamamen $I(1)$ olduğunu varsaymaktadır. Eğer hesaplanmış Wald veya F istatistiği, kritik değer sınırlarının dışına taşarsa, değişkenlerin eşbütünlüşme durumunu bilmeye gerek olmadan kesin bir çıkarım yapılabilir. Ancak Wald ya F-istatistiklerinin bu sınırların içine düşmesi durumunda, sonuç yetersizdir ve kesin çıkarımlar yapılmadan önce temel değişkenlerin eşbütünlüşme düzenine dair bilgi gereklidir (Pesaran ve diğerleri, 2001: 290).

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

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

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

Denklemlerden hareketle, α_0 ve β_0 , sabit terimi, Δ , fark işlemcisi, ε_{3t} , ε_{4t} hata terimini ifade etmektedir. Denklemlerdeki m_1, m_2, m_3 değerleri ise optimum gecikme uzunluklarını temsil etmektedir. Denklemlerden hareketle, gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike bilgi kriteri ve Lagrange Çarpanı (LM) testi kullanılmıştır.

Eşbütünleşme ilişkisinin araştırıldığı bu analizlerde, hipotezler şu şekilde kurulmaktadır.

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

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

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

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

Kişibaşı elektrik tüketimi, kişibaşı GSYİH ve ticaret (%) değişkenlerinin birinci gecikme değerlerine uygulanan sınır testi sonucu, Pesaran ve diğerleri (2001)'in kritik değerleriyle karşılaştırılır. Hesaplan F değeri, kritik değerlerin üzerindeyse, H_1 hipotezi kabul edilir. F değerinin, alt kritik değer altında yer aldığı durumda ise, H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmesi durumunda, aşağıdaki denklem tahmin edilerek, uzun dönem katsayıları ortaya konulacaktır.

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

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

Değişkenler arasındaki uzun dönem katsayılarının tespitinin ardından, kısa dönem analizi yapılacaktır. Kısa dönemli ilişkinin saptanması aşamasında hata

düzeltilme modelinden yararlanılmaktadır. Kısa döneme ilişkin denklemler aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

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

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

3.4.3. Nedensellik Analizi

ARDL Eşbütünleşme Analizi, kişi başı GSYİH, kişi başı elektrik tüketimi ve ticari açıklık değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişkinin sınanması aşamasında kullanılmaktadır. ARDL Eşbütünleşme Testi ile uzun dönemli ilişkinin belirlenmesinin ardından, uzun dönem katsayıları hesaplanmaktadır. Bir sonraki adım ise hata düzeltme modellerinin tahmin sonuçlarına yer verilmesi olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, Granger Nedensellik Analizinin Hata Düzeltme Modeline dayandırılarak tahmin edilmesidir. Hata düzeltme katsayısı nedenselliğin yönünün belirlenmesi noktasında kullanılmaktadır. ECT katsayısının analize dâhil edilmesi durumunda, hem kısa vadeli nedensellik sonuçları hem de uzun vadeli nedensellik sonuçlarını değerlendirme imkânı bulunmaktadır.

Bu amaçla, ARDL modellerinin tahmininin ardından çalışmamızı desteklemek amacıyla Hata Düzeltme Analizine Dayanan Granger Nedensellik Testi uygulanacaktır. Değişkenler arasındaki nedensellik bağının ortaya konulması aşamasında, Hata Düzeltme Modellerinden faydalanılacaktır. Kısa döneme ilişkin oluşturduğumuz denklemler aracılığıyla kısa vadeli (zayıf) nedensellik bağı her iki denklem içinde aşağıdaki hipotezler aracılığıyla test edilecektir.

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

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

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

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

Uzun dönemli nedensellik bağının test edilmesi aşamasında aşağıdaki hipotezler sınanacaktır.

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

Güçlü nedensellik bağıının test edilmesinde kullanılacak hipotezler aşağıda sunulmuştur.

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

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

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

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

3.5. AMPİRİK SONUÇLAR

Bu bölümde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi ilişkisine dair analiz sonuçlarına yer verilecektir. ARDL modeli kurulmadan önce, değişkenlerin durağanlık dereceleri tespit edilmiştir. ARDL modeli için optimum gecikme uzunluğu belirlendikten sonra, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, ARDL sınır testi vasıtasıyla ortaya konulmuştur.

Değişkenlerin durağanlık sınaması Tablo 4 'te sunulmuştur.

Tablo 4: Birim Kök Testi Sonuçları

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

(0)

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

Kişibaşı elektrik, kişibaşı GSYİH ve ticaret(%) verilerine ilişkin, analiz sonuçları incelendiğinde, değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmektedir. Sadece elektrik tüketimi serisi, sabit içeren modelinde %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Değişkenlerin birinci fark değerleri

alındığında durağan hale geldiği gözlenmiştir. Birinci farklarda, her bir değişken için bir birim kök olduğunu savunan yaklaşım reddedilir.

Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinden Zivot ve Andrews Birim Kök Testi, tek kırılmaya izin veren bir testtir. Bu teste ilişkin bulgulara Ek 3'te yer verilmiştir.

3.5.1. ARDL Sınır Testi

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti ARDL sınır testi ile yapılacaktır. Çalışmada yıllık veriler ile çalışıldığından dolayı gecikme uzunluğu 4 ile sınırlı tutulmuştur. AIC bilgi kriterine göre, 4 gecikme düzeyinde otomatik seçim kriterine göre optimum gecikme uzunluklarının yer aldığı modeller Ek 4'te yer almaktadır. Her iki modele de uygulanan LM testi sonucunda, otokorelasyon sorununa rastlanmamıştır.

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

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

Denklem (4) ile gösterilen üretim modelinde, optimum gecikmeyi sağlayan model (1,1,4) olarak belirlenmiştir. Gecikme uzunluğunun tespitinin ardından söz konusu üretim modeli, aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir.

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

Kişibaşı elektrik tüketimi, kişibaşı GSYİH ve ticari dışa açıklık arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı her iki model için de sınır testi ile ortaya konulmuştur. Tablo 5'ten de görüldüğü üzere, F istatistik değeri, tablo üst sınırının üzerinde bulunduğundan, seriler koentegredir.

Tablo 5: ARDL Sınır Testi Sonuçları

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

Not: * işareti % 1 anlamlılığı temsil etmektedir.

Uzun dönemli ilişkinin F testi ile ortaya konulmasının ardından, uzun dönem katsayı tahmini yapılacaktır. Bunun için öncelikle, gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) modeli kurulacaktır.

Tablo 6: ARDL Modelleri Tahmini
Talep Modeli

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

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

Üretim Modeli

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

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

Tablolarda tahmin edilen modellerin tanısal test sonuçları da yer almaktadır. Tanısal testler sonucunda, hata terimlerinin normal dağılım gösterdiği ve otokorelasyon sorunu barındırmadığı tespit edilmiştir. Modellerde, değişen varyans ve model tanımlama hatası da bulunmamaktadır.

ARDL modellerinden hareketle, hesaplanan uzun dönem katsayıları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7: ARDL Modelleri Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Talep Modeli

Değişkenler	katsayı	t-istatistiği	olasılık
LGDP*	0.923359	3.221371	0.0029
LTİC*	0.630310	4.692401	0.0000
C	-3.100266	-1.373832	0.1790

Not: * işareti %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Üretim Modeli

Değişkenler	katsayı	t-istatistiği	olasılık
LELTUK*	1.745485	7.273814	0.0000
LTİC**	-1.120101	-2.342441	0.0253

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

Model tahmin sonuçlarında, uzun dönem katsayıları sunulmuştur. Tüm değişkenlerin logaritmik dönüşüm geçirdikleri göz önünde bulundulduğunda, bu sonuçların esneklikleri ifade ettiğini söylemek mümkündür. Sonuçlar, elektrik

tüketimi, GSYİH ve ticaret değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu her iki modelde de göstermektedir. GSYİH’de meydana gelecek %1’lik bir artış elektrik tüketimini % 0.92 oranında artırmaktadır. Ticaretin %1 artış göstermesi durumunda ise elektrik tüketimi %0.63 oranında artmaktadır. GSYİH’nin bağımlı değişken olduğu modelde ise elektrik tüketiminde %1 artış yaşanması durumunda, GSYİH’deki artış %1.74 olarak gerçekleşmiştir. Fakat ticari açıklıkta %1 artış meydana gelmesi durumunda, GSYİH %1.12 oranında azalmaktadır.

Elektrik tüketimi, GSYİH ve ticari dışa açıklık arasındaki kısa vadeli ilişkiye dair analizler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Hata Düzeltme Modelleri Tahmin Sonuçları

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

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

Üretim Modeli

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
$\Delta LGDP(-1)^*$	0.832156	3.400410
$\Delta LGDP(-2)$	-0.002247	-0.021122
$\Delta LGDP(-3)$	0.002240	0.021147
$\Delta LGDP(-4)^{**}$	-0.241159	-2.006685
$\Delta LELTUK^*$	1.051045	8.130200
$\Delta LELTUK(-1)^*$	-0.810311	-3.906008
$\Delta LTİC$	-0.014169	-0.440999
$\Delta LTİC(-1)$	0.028495	0.896173
$\Delta LTİC(-2)^{**}$	-0.070021	-2.236053
$\Delta LTİC(-3)$	0.043701	1.506481
$\Delta LTİC(-4)^*$	-0.116882	-3.520819
$ECT(-1)^*$	-0.967016	-3.220205

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

Uzun dönem (1,1,4) talep modeli göz önünde bulundurularak belirlenen kısa dönem modeli Tablo 8 'de sunulmuştur. Bu modelde, uzun dönem modelinden elde edilen hata terimleri serisi kullanılmaktadır. ECT ile ifade edilen bu seri bir gecikmeli değeri ile modelde yer almaktadır. Hata düzeltme katsayı değeri -0.94 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayının (4,1,4) olduğu üretim modelinde, -0.96 değerini aldığı görülmektedir. Hata düzeltme katsayısı, her iki modelde de negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Buradan hareketle, kısa dönemde oluşabilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceği söylenebilmektedir. Talep modelinde, GSYİH ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin katsayıları, pozitif ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Kısa dönemde, GSYİH ve ticari dışa açıklıkta meydana gelen %1'lik artış elektrik tüketimini sırasıyla, % 0.60 ve % 0.04 artırmaktadır. Kısa dönem sonuçlarında da GSYİH değişkeninin elektrik tüketimi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Ticari dışa açıklığın kısa dönemdeki etkisi ise daha sınırlı olmuştur. Üretim modelinde, elektrik tüketimindeki % 1'lik bir artış, GSYİH'yi olumlu etkilemiş ve % 1.05 artırmıştır. Kısa dönemde, ticari açıklık ve GSYİH arasında istatistiki açıdan anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

3.5.2. Granger Nedensellik (Wald Testi)

Tablo 9: Granger Nedensellik Sonuçları

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

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

Bağımlı Değişken	Güçlü Nedensellik		
	Δ LGDP ve ECT	Δ LELTUK ve ECT	Δ LTİC ve ECT
Δ LELTUK	32.07715*	-	9.174437*
Δ LGDP	-	33.05841*	5.341971*

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

Talep modeli ve üretim modeline ilişkin Granger Nedensellik sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur. Üretim modeli zayıf nedensellik analiz sonuçlarına göre, elektrik tüketimi % 1 önem düzeyinde GSYİH'nin nedenidir. Ticari dışa açıklık, zayıf nedensellik sonuçlarına göre GSYİH'nin nedeni değildir. Talep modeli zayıf nedensellik sonuçları incelendiğinde, GSYİH %1 anlam düzeyinde, elektrik tüketiminin nedenidir. Ticari dışa açıklık, % 10 anlam düzeyinde, elektrik tüketiminin nedenidir. Güçlü nedensellik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, talep modeli için, GSYİH ve ticari dışa açıklığın % 1 anlam düzeyinde elektrik tüketiminin nedeni oldukları görülmektedir. GSYİH'nin bağımlı değişken olduğu üretim modelinde de % 1 anlamlılık düzeyinde, elektrik ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin GSYİH'nin nedeni oldukları bulgusuna ulaşılmıştır. Talep modeli ve üretim modeli için gerçekleştirilen uzun vadeli nedensellik bulguları da ARDL modelini destekleyici niteliktedir. Hem talep modelinde hem de üretim modelinde, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç

Enerji tüketimi ve ekonomik büyümeyle ilişkin oldukça kapsamlı bir literatür mevcuttur. Fakat bu konuda ne gelişmiş ne de gelişmekte olan ülkelerde kesin bir kanıya varılamamıştır. Nedenselliğin yönü konusundaki çalışmalar devam etmekte birlikte, değişkenler ve yöntemler konusunda da farklılaşmaya gidilmektedir. Bu çalışmada, 1970-2014 dönemi, Türkiye için çok değişkenli talep modeli ve üretim modeli kullanılarak enerji ve ekonomik büyüme bağıntısı analiz edilmiştir. Çok değişkenli bir inceleme tercih edilen çalışmada, ticari dışa açıklık değişkeninin etkisi, hem milli gelir hem de elektrik tüketimi üzerinde araştırılmıştır. Enerji ve milli gelir, milli gelir ve ticaret üzerine ayrı ayrı çalışmalar mevcuttur. Fakat enerji, milli gelir, ticari dışa açıklık ilişkisinin araştırıldığı literatür kısıtlıdır.

ARDL sınır testine dayandırdığımız çalışmada, kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı GSYİH ve ticari dışa açıklık arasında % 1 anlam düzeyinde eşbütünleşme bulgusuna rastlanmıştır. GSYİH'nin bağımlı değişken olduğu modelde de %1 anlamlılık düzeyinde, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişki kanıtlanmıştır. Ardından yapılan uzun dönem katsayı tahmininde, GSYİH'nin elektrik üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde yadsınamaz bir etkisinin olduğu görülmüştür. GSYİH'da meydana gelebilecek %1'lik bir artış, kısa dönemde %0.60, uzun dönemde 0.92 oranında elektrik tüketimini artırmaktadır. Ticari dışa açıklığın elektrik tüketimi üzerine etkisi uzun dönem periyodunda gerçekleşmektedir. Uzun dönemde elektrik tüketimini % 0.63 oranında etkileme gücüne sahipken, bu oran kısa dönemde % 0.04 dolaylarında gerçekleşmiştir. ECT katsayısı, kısa dönemde meydana gelebilecek sapmaların uzun dönemde dengeye geleceğini göstermiştir. Üretim modelinde, elektrik tüketiminin % 1 artışı, kısa dönemde, % 1.05, uzun dönemde, % 1.74 oranında GSYİH'yi artırmıştır. Ticari dışa açıklığın etkisi ise uzun dönem periyodunda hissedilmiştir. Uzun dönemde, ticari dışa açıklıktaki % 1'lik bir artış GSYİH'yi % 1.12 oranında azaltmaktadır. Kısa ve uzun dönem ARDL tahmin sonuçlarına ilişkin yapısal değişimin incelendiği grafikler ise Ek 5, 6, 7, 8' de sunulmuştur.

Kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı GSYİH ve ticari dışa açıklık değişkenleri arasındaki ilişki talep ve üretim modeli olarak adlandırdığımız iki model için hata düzeltme temeline dayanan Granger nedensellik analizi aracılığı ile incelenmiştir.

Bulgular, kısa ve uzun dönemde elektrik ve GSYİH arasında çift yönlü ve güçlü bir nedensellik bağı olduğunu göstermektedir. Kişibaşı GSYİH, ticari dışa açıklık değişkenlerinden kişibaşı elektrik tüketimine, ticari dışa açıklık ve kişibaşı elektrik tüketiminden GSYİH' ye doğru uzanan uzun vadeli nedensellik tespit edilmiştir. Ticaret değişkeninden, elektrik tüketimine uzun vadeli ve güçlü nedensellik bulgusuna varılmıştır. Ticaret değişkeninden GSYİH' ye uzanan uzun vadeli ve güçlü nedensellik bulunmuştur. Ticaretten elektrik tüketimine kısa vadeli ve tek yönlü bir nedensellik bulgusuna rastlanılmıştır.

Ampirik sonuçlardan hareketle, Türkiye için politika önerilerinde bulunulabilir. Talep modeli ve üretim modeli sonuçları, elektrik tüketimi ve gelir arasındaki güçlü bağıntıyı ortaya koymaktadır. Granger nedensellik sonuçları da bu bulguyu desteklemektedir. Gelirin artışı elektrik tüketimi üzerinde etkili iken, elektrik tüketimindeki artışın gelir üzerindeki etkisinin daha baskın olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, Türkiye'de elektrik ve GSYİH arasında geri bildirim hipotezinin varlığı doğrulanmıştır. Ekonomik faaliyetlerdeki artış, elektrik tüketimini artıracaktır. Bu durumun tersi de geçerlidir. Elektrik tüketimindeki artış büyümeyi tetikleyecektir.

Ticari dışa açıklık, ARDL sonuçlarına göre, elektrik tüketimini pozitif etkilerken, gelir üzerindeki etkisi beklenilenin aksine olumsuz olmuştur. Bu sebeple, öneriler konusunda ticari dışa açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yoğunlaşılacaktır.

Ticari dışa açıklığın dikkat çekmeye başladığı yıllar 1970'li yıllardır. 1970'lerde hız kazanan küreselleşme dalgası, ülkeleri birçok alanda etkisi altına almıştır. Ekonomik perspektiften bakıldığında, küreselleşme ile mal, hizmet ve sermaye akışkanlığının artışı ülkeler arasındaki etkileşimi artmıştır. Ekonomik küreselleşmenin temel ayaklarından biri de ticari serbestleşmedir. Ticari serbestleşme, ticaretin akışına ilişkin hükümetin müdahaleci tavrını değiştirerek ticaret politikalarını düzenlemesini ifade etmektedir. Bu bağlamda, ticari dışa açıklık kavramı, ticari serbestleşmenin göstergesi niteliğindedir.

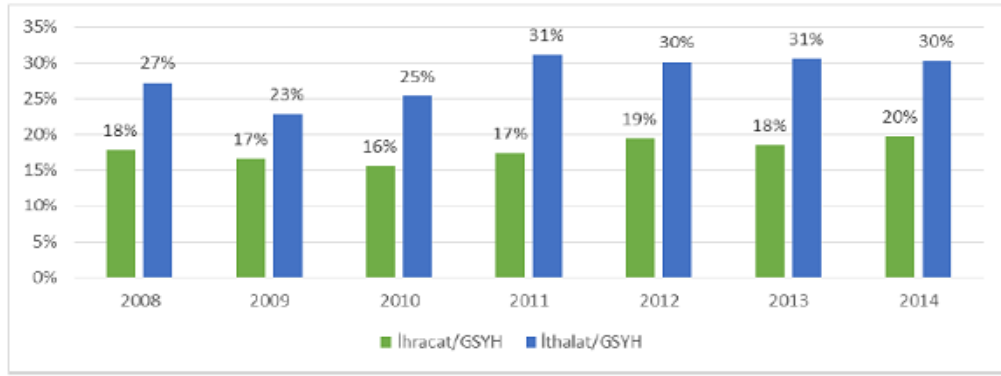
Türkiye açısından değerlendirildiğinde, 24 Ocak 1980 kararları ile Türkiye'nin ekonomik dönüşüm süreci başlamıştır. Dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla, ithal ikameci bir politika yerine dışa açık bir politika anlayışını

benimsemiştir. Türkiye'nin enerji bakımından zengin ülkelere komşu olması ve enerji ithalatı noktasında köprü görevini üstlenmesi sebebiyle önemli bir konumda yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ekonomisi de bu durumdan etkilenebilmektedir.

Ampirik analiz sonucunda, elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkisi ve büyümenin elektrik tüketimine etkisi hususunda literatürle paralel sonuçlar elde edilmiştir. Burada incelenmesi gereken husus, beklenilenin aksine Türkiye için ticari dışa açıklığın ekonomik büyüme üzerine etkisinin olumsuz olmasıdır.

Aşağıda Şekil 11'de, dışa açıklığı temsilen gösterilen ihracat ve ithalat oranlarının GSYİH içerisindeki payı sunulmuştur.

Şekil 11: Ticari Dışa Açıklığın Grafik Gösterimi



Kaynak: T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı

Grafikten de anlaşıldığı üzere, ithalatın GSYİH içerisindeki payı daha fazladır. Bu sebeple, ithalat hususunda dikkatli hareket edilmelidir. İhracat ve ihracat ürünleri çeşitliliği artırılmalıdır. Ülkeler düşük kaliteli ürünler konusunda uzmanlaştıklarında ticaretin büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir; Ülkeler yüksek kaliteli ürünler konusunda uzmanlaştıkça ticaretin büyümesini açık bir şekilde artırmakta ve ihracat sepetleri minimum düzeyde gerekli kalite düzeyini sergilemektedir (Huchet-Bourden ve diğerleri, 2018: 69). Bu durum ihracatın yeterince desteklenmemesine bağlanabilir. Bu amaçla Ar-Ge çalışmalarına önem verilmeli, kaliteli altyapı ve verimli kapasiteye yatırım yapılmalıdır. Gelişmekte olan bir ülke olarak ürünler teknolojiye dayalı geliştirilmelidir. Elektrik enerjisi kullanımı konusunda da gerekli tedbirler alınmalıdır. Elektrik enerjisi dağıtımındaki oluşabilecek kayıp ve kaçak durumları çözümlenmelidir. Enerjinin kaliteli bir şekilde kullanılabilmesi için dağıtım şebekelerinin bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Ayrıca yeni elektrik

santrallerinin kurulması noktasında çalışmalar yapılmalıdır. Böylece verimsiz enerji kullanımını da bir ölçüde önlenmiş olacaktır. İhraç ürünleri ve enerji konusunda gerekli tedbirler alınırken, ithalat konusu göz ardı edilmemelidir. Gümrük ve Ticaret Bakanlığınca yayınlanan BEC sınıflamasına göre, 2014 yılında toplam ihracat içindeki hammadde ihracatı payının % 41,3 ithalat içindeki hammadde payının ise % 73 olduğu görülmüştür. Hammaddenin üretimde kullanıldığı düşünülürse, dışa bağımlı olan bu üretim, ülke ekonomisini olumsuz etkileyecektir. En sağlam ve güvenilir kaynak olan yerli katma değeri yüksek mal ve hizmet ihracatından elde edilen döviz gelirleri artırılmadığı sürece, büyüme ve refah sürecinin sürdürülebilirliği mümkün olmayacaktır (Gerni ve diğerleri, 2008: 18). Nitekim bu durum, ticari dışa açıklık ve büyüme arasında olumsuz bir sonuç elde edilmesini açıklamaktadır. İmalat sanayi dış ticaret verileri de bu bulguyu destekleyici niteliktedir. 2014 verilerine göre yüksek teknolojlü ürün ihracı % 3,4 dolaylarında gerçekleşirken, ithal edilen yüksek teknolojlü ürün payının % 14 olduğu görülmüştür (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı).

Türkiye'nin ithalatı içindeki enerji payının da yüksek olduğu görülmüştür. Ampirik sonuçlar, ihracat ve ithalat toplamı payı olarak nitelendirdiğimiz ticari dışa açıklıktaki bir artışın elektrik talebini artırdığını ortaya koymuştur. Bu durumda ticari dışa açıklıktaki bir değişimin elektrik talebini etkileme gücü bulunmaktadır. İthal edilen mallar, ithal malların karışımına bağlı enerji tüketimini de etkileyebilir. İthal ettiğimiz ürünler incelendiğinde, Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve müstahsalları, mumlar” (54,9 milyar dolar), “Kazan, makina ve cihazlar, aletler, parçaları” (28,1 milyar dolar), “Elektrikli Makine ve Cihazlar” (17,9 milyar dolar) 2014 yılında en çok ithalat yapılan kalemlerdir (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2015: 12). Bu tip mallar büyük enerji kullanıcılarıdır. Bu tip mallardaki artış elektrik talebini artıracaktır. İhracat açısından bakıldığında, ihracat artışı ekonomik büyümeyi tetiklemektedir. Ekonomik büyümedeki bir artışında elektrik tüketimi üzerinde artırıcı etkisinin olduğu aşikârdır.

Bu uzun vadeli ve kısa vadeli sonuçlar, Türkiye'nin enerji politikaları hususunda dikkatli hareket etmesi gerektiğine işaret etmektedir. İthalat içindeki enerji payı olabildiğince azaltılmalıdır. İthalatta teknoloji yoğun ürünlerin ithalatı mümkün olduğunca azaltılmalı ve ekonomi üzerindeki ithalat baskısı, ihraç ürün

yelpazesi genişletilerek aşılmalıdır. Ülkenin enerji kaynakları değerlendirilmeli ve enerji ihracatı payı artırılmalıdır. Büyümenin temel dinamiği diyebileceğimiz elektrik enerjisinin verimsiz kullanımın önüne geçilmelidir. Santrallerde, binalarda, sanayide elektrik verimliliği esas alınmalıdır. Ticari dışı açılmanın elektrik tüketimi üzerine pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Bundan dolayı, elektrik tüketimi uzun dönem periyodunda artacaktır. İhracat veya ithalat artışı elektrik tüketimini tetikleyici etkiye sahiptir. Bu sebeple, ithalat ve ihracat politikaları doğrudan elektrik tüketimini etkileyebilecektir. Elektrikte meydana gelebilecek bir artışın da ekonomik büyümeyi, elektriğin artış oranından daha fazla artıracığı bulgusuna varılmıştır.



KAYNAKÇA

- Acaravcı A., Erdoğan S. and Akalın G. (2015). "The Electricity Consumption, Real Income, Trade Openness and Foreign Direct Investment: The Empirical Evidence from Turkey" *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2015, 5(4), 1050-1057.
- Acaroğlu, M. (2008). "Türkiye’de Biyokütle-Biyoetanol ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES’2008), 17-19 Aralık 2008, Sayfa: 351-362, İstanbul.
- Ağır, H. ve M. Kar, (2010). "Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi". *Sosyoekonomi Dergisi, Özel Sayı 2010-EN/10EN07*, 150-176.
- Akarca, A.T., Long, T.V., 1980. On the relationship between energy and GNP: a Rexamination. *Journal of Energy Development* 5, 326–331.
- Akpınar, A., M. Kömürcü, M. Kankal, İ. H. Özölçer and K. Kaygusuz. (2008a). "Energy Situation and Renewables in Turkey and Environmental Effects of EnergyUse". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(8), 2013-2039.
- Akpınar, Erdal, Başıbüyük, Adem (2011), "Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz", *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 6/3 Summer 2011, p. 119-136, Turkey.
- Alcott, B., 2005. Jevons’ Paradox. *Ecological Economics* 44 (1), 921.
- Altınay, G. and E. T. Karagöl. (2005). "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey". *Energy Economics*, 27, 849-856.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2009a). "Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from A Panel Cointegration and Error Correction Model". *Energy Economics*, 31(2), 211–216.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2009b). "Energy Consumption and Economic Growth:

- Evidence from the Commonwealth of Independent States”. *Energy Economics*, 31, 641-647.
- Apergis N. and Payne J. E. (2010). “Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From a Panel of OECD Countries. *Energy Policy* 38 (2010) 656–660.
- Apostolakis, B. E. (1990). “Energy-Capital Substitutability/Complementarity: The Dichotomy”. *Energy Economics*, 12(1), 48-58.
- Armoli N. & Balzani, V., 2011, *Energy for a Sustainable World, From the Oil Age to a Sun- Powered Future* Copyright © 2011 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Asafu – Adjaye (2000). “The relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence From Asian Developing Countries” *Energy Economics* 22, (2000) 615-625.
- Aslan, A. “Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 25-31.
- Aytaç, D. (2010). “Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini”. *Maliye Dergisi*, Sayı 158, 482-495.
- Barnes, J. & etc. 2006, *Natural Gas and Geopolitics From 1970 to 2040*, Edited by David G. Victor, Amy M. Jaffe, and Mark H. Hayes Cambridge University Press, Cambridge.
- Belke, A. Dreger, C., Dobnik, F. (2011), *Energy Consumption and Economic Growth- New Insights into The Cointegration Relationship*, *Energy Economics*, 33 ,782-789.
- Berberoğlu, C. N. (1982). *Türkiye'nin Ekonomik Gelişmesinde Elektrik Enerjisi Sorunu*. Eskişehir: E.İ.T.İ.A. Yayınları.
- Berndt, E.R. and D.O. Wood (1979), 'Engineering and Econometric Interpretations of EnergyCapital Complementarity', *American Economic Review*, 69, 342-54.
- Bilginöglü, M. A. (2012), “Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Çözüm Arayışları”, Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi (ERUSAM), 02012 Tarihli Sunum Metni, Kayseri: ERÜ Basın Yayın.

- Binswanger M. (2001) 'Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect'. *Ecological Economics* 36: 119-132.
- Bozdemir, M. "Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Endüstriyel Mirasımız", İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 2011, s.333.
- BP, 2016, Statistical Review of World Energy, <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf> (08.10.2017)
- Çağlayan E., Saçaklı İ.(2006) "Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri ile İncelenmesi", *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt:20, Sayı:1, ss. 122-137
- Chontanawat, J., L. C. Hunt and R. Pierse. (2006). "Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries". *Surrey Energy Economics Discussion Paper Series*, 1-58.
- Chichilnicky, G. and Heal, G. 'Energy-Capital Substitution: A General Equilibrium Analysis', Working Paper, 1983; *Critical Writing in the Economics of Exhuastible Resources*, 1993: 339-90.
- Damar, N. D.(2016), Paris İklim Değişikliği Antlaşması COP 21 ve Türkiye, *EMO Dergisi*, Sayı-456, 69-72.
- Dumrul, Yasemin, Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teori ve Türkiye Uygulaması, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri 2011.
- Ehrlich, I., 1990, "The Problem of Development: Introduction," *Journal of Political Economy* 98:5 (October), 1-11.
- Enerji & Çevre, 2017, Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi, Sayı 132, 1-60.
- Erbaykal, E.(2007), "Türkiye'de Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi" Beykent Üniversitesi. *Journal of Social Sciences* 1 (1), 2007, 29- 44.
- Ercan, N. Y. (2000). "İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış", 129-138. (Web sayfası: <http://ekutup.dpt.gov.tr/planlama/42nciyil/ercanny.pdf>). (Erişim Tarihi: 17.09.2017).

- Ertuğrul H. M. (2013) “Türkiye’de Enerji Tüketimi GSYH İlişkisi: Dinamik Bir Analiz” Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Nisan 2013, Yıl: 13, Sayı: 25
- Faisal F., Tursoy T., Ercantan Ö.(2017) “The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from non-Granger causality test”. *Procedia Computer Science* 120 (2017) 671–675.
- Faisal vd.(2018) “Electricity Consumption, Economic Growth, Urbanisation and Trade Nexus: Empirical Evidence from Iceland ”, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 31, No . 1, 664–680
- Fidan, A. (2006). Türkiye’ de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara
- Frondele, M., 2004. An Introduction to Energy Conservation and The Rebound Effect. *Int. J. Energy Technology and Policy* 2(3), 2038.
- Fuinhas J.A. ve Marques A.C (2012), Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL Bounds Test Approach (1965–2009)”, *Energy Economics* 34 (2012) 511–517.
- Gerni C.,Emsen Ö.S. ve Değer M.K(2008) “İthalata Dayalı İhracat ve Ekonomik Büyüme”1980-2006 Türkiye Deneyimi”, 2. Ulusal İktisat Kongresi, DEÜ İİBF İktisat Bölümü, İzmir-Türkiye.
- Ghosh, S.(2002) “Electricity consumption and economic growth in India” *Energy Policy* 30, 125–129.
- Goldthau, Andreas. “ The Handbook of Global Energy Policy” A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2013.
- Güngör, Özlem, Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: VAR Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir 2016.
- Güriş, B., Kıran B.(2011) “Türkiye’de Ticari ve Finansal Dışa Açıklığın Büyümeye Etkisi: 1992-2006 Dönemi Üzerine Bir İnceleme” *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt/Vol.: 11 - Sayı/No: 2 : 69–80 (2011)

- GWEC (2016) , Global Wind Statistics, http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf (08.10.2017).
- Herring, H., 2004. The Rebound Effect and Energy Conservation, in Cleveland, C. (ed.), The Encyclopaedia of Energy, Academic Press/Elsevier Science
- Herring, Horace and Roy, Robin (2007). Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect. *Technovation*, 27(4) pp. 194–203.
- Huchet-Bourden M., Mouel C.L. and Vijil M. “The relationship between trade openness and economic growth: some new insights on the openness measurement issue”, *World econ.* 2018;41:59-76
- Hughes, L. and Lipsy P.Y. “ The Politics of Energy ” *Annu. Rev. Polit. Sci.* 2013. 16: 449–69
- IEA, Energy Statistic Manual, 2004: 18.
- IEA, Energy Policies of IEA Countries: Turkey, 2016, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-policies-of-iea-countries---turkey-2016-review.html> (08.10.2017).
- IEA, World Energy Outlook, 2015, <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/> (08.10.2017).
- Jobert, T. and Karanfil, F.(2007) “Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy* 35, 5447–5456.
- Kalça A.,Yurtkuran S.,Pata U.K.,(2016). “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı” *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 38 Sayı: 2, Aralık 2016.
- Karabulut, Y. (1999) *Enerji Kaynakları*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Karagöl, E., E. Erbaykal ve H. M. Ertuğrul. (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Karagöl, E. T. ve Kavaz, İ. “Dünya’da ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji” , *Nisan* 2017, Sayı 197: 1-32.
- Karakayalı, Hüseyin, *Ekonomi Kuramı*, Manisa: Emek Yayınevi, s.509.

- Karanfil, F. (2008). "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does the Size of Unrecorded Economy Matter?". *Energy Policy*, 36, 3029-3035.
- Khalifa H. Ghali, M.I.T. El-Sakka, "Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis", *Energy Economics*, Sayı 26, 2004, ss. 225-226.
- Kraft, J. and A. Kraft. (1978). "On the Relationship between Energy and GNP". *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
- Lund J. W. and Boyd T. L., 2015. *Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review. Proceedings World Geothermal Congress 2015. Melbourne, Australia, 19-25 April 2015*
- Magazzino C.(2011) "Energy consumption and aggregate income in Italy: cointegration and causality analysis" MPRA Paper No. 28494, pp. 1-19 <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/28494/18.02.2018>
- Narayan, P.K. and Smyth, R. (2009) "Multivariate Granger Causality Between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence From a Panel of Middle Eastern Countries", *Energy Policy*, 37, 229–236.
- Nasreen, S., Anwar S.(2014). "Causal Relationship Between Trade Openness, Economic Growth and Energy Consumption: A panel Data Analysis of Asian Countries". *Energy Policy* 69 (2014) 82–91
- Odhiambo, N. (2009). "Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: A Trivariate Causality Test". *Energy Economics*, Vol.31, Issue 5, 635-640
- Oh, W., and Lee, K. (2004) "Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing the Causality Relation. *Journal of Policy Modeling*, 26, 973–981.
- Özçağ, M.(2015) " Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık İlişkisi: ARDL Modeli", *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* 2015 Cilt: 52 Sayı: 605,7-17
- Özel, H.A., *Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri, Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt:2, Sayı:1, ss. 63-72, Bahar 2012.

- Öztürk A., Aslan A. and Kalyoncu H. (2010) “Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence From Panel Data For Low and Middle Income Countries” *Energy Policy* 38 (2010) 4422–4428
- Öztürk, İ., Kaplan M., Kalyoncu H.(2011). “Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis”. *Romanian Journal of Economic Forecasting – 2/2011*, 31-41
- Öztürk İ. and Rafindadi A.A. (2017) “Dynamic Effects of Financial Development, Trade Openness and Economic Growth on Energy Consumption: Evidence from South Africa”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2017, 7(3), 74-85.
- Pesaran MH, Shin Y, Smith R. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*. 16: 289-326.
- Pao, H.T., Li, Y.Y. ve Fu, H.C “Causality Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Brazil” *Smart Grid and Renewable Energy*, 2014, 5, 198-205.
- Pata, Uğur, Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi(1972-2011),Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon 2016.
- Raza S.A, Shahbaz M., Nguyen D.K.(2015)“Energy conservation policies, growth and trade performance: Evidence of feedback hypothesis in Pakistan” *Energy Policy* 80 (2015) 1–10.
- Saatçioğlu, Cem, Küçükaksoy, İsmail (2004). “Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi”. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 11, 1-21.
- Saatçi M. Ve Dumrul Y.(2013) Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt/Vol. XXXII, Sayı/No. 2, 2013, 1-24.
- Sadorsky, P.(2011) “Trade and Energy Consumption In The Middle East”, *Energy Economics* 33 (2011), 739–749.
- Stern, D. I. (1993). “Energy and Economic Growth in the USA- A Multivariate Approach”. *Energy Economics*, 15(2), 1993, 137-150.

- Stern, D. I. (2000). "A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the U.S. Macroeconomy". *Energy Economics*, 22(2), 267-283.
- Stern, David I, 'Energy and Economic Growth', Department of Economics, Sage 3208, Rensselaer Polytechnic Institute, 110 8th Street Troy, NY, 12180-3590, USA, April 2003, 1-50.
- Stern, D.I. (2010), The Role of Energy in Economic Growth, CCEP working paper 3.10, Centre for Climate Economics & Policy, Crawford School of Economics and Government, The Australian National University, Canberra.
- Soytas, U., R. Sari and O. Ozdemir. (2001). "Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis". *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in The Global Environment Proceedings*, 838-844.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, (2017).http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=1 (15.10.2017)
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Taşkömürü Sektör Raporu, 2016, http://www.taskomuru.gov.tr/file/duyuru/TTK_2015_Sektor_Raporu.pdf (08.10.2017)
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı(2015), RYKGM-Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi, "2013-2014 Döneminde Dış Ticaret", 3-22
- TEİAŞ Genel Müdürlüğü, Planlama ve Yatırım Yönetimi Daire Başkanlığı, 2017, https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-02/Taleprapor_2017.pdf (09.08. 2018).
- Temurçin, K. Ve Aliagaoglu, A. "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği" , *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2003, 1(2), 25-39.
- TPAO, 2016 Yılı Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu, http://www.tpaogov.tr/tp5/docs/rapor/sektorrapor_2806.pdf (08.10.2017).
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). *World Population Prospects: The 2015 Revision*. New York: United Nations.

- Usta, C. (2016), “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi” Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi, 2 (2) 2016, 181-201.
- Ünsal, Erdal M., Makro İktisat, Gözden Geçirilmiş 8. Baskı, İmaj Yayıncılık, Ankara-2009.
- Vlahinic-Dizdarevic, N. and S. Zikovic. (2010). “The Role of Energy in Economic Growth: The Case of Croatia”. Zb. rad. Ekon. fak. Rij, 28 (1), 35-60.
- Yergin, Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü, ss. 11-14 ; Cenk Pala, 20.Yüzyılın Şeytan Üçgeni ABD-Petrol-Dolar, (Yeni Basım Taslak), Eylül 2005, s.230.
- Yılmaz, V.ve Aktaş C.(2008) “ Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth In Turkey” ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 4, Sayı 8, 2008, 45–54.
- Yu, E. S. H. and J. Y. Choi. (1985). “The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison”. The Journal of Energy and Development, 10(2), 249-272.
- Yüksel, Y. , (2010). Türkiye’deki Bazı Kömürlerin Gazlaştırılması ile Hidrojen Üretiminin Ekserji Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yülek, M. A., İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine, Hazine Dergisi, Nisan 1997, Sayı 6: 1-15.
-

<http://www.dogadergisi.com/fosil-yakitlar/> (13.07.2017)

<https://knoema.com/BPWES2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-main-indicators?location=1000750-turkey>

EK 1: Özet İstatistikler

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

EK 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar

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

EK 3: Zivot ve Andrews Birim Kök Testi

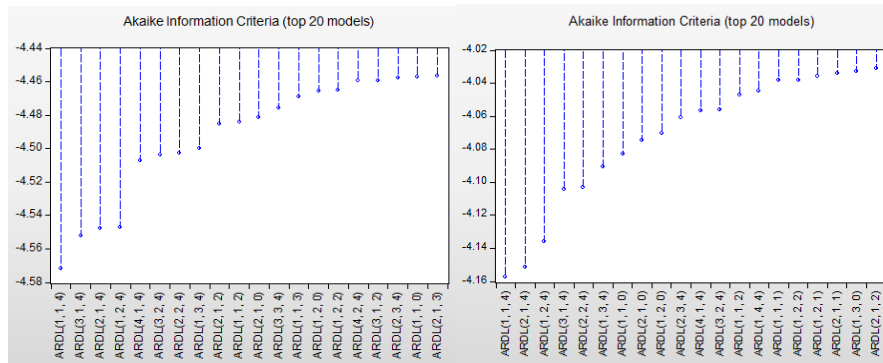
Değişkenler	Model	Kırılma Dönemi	Minimum τ İstatistikleri
LELTUK	A	1988	-3.582518 (9)
LGDP	A	1982	-1.508436 (0)
LTİC	A	2002	-2.673573 (0)

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

EK 4: AIC Bilgi Kriterine Göre Gecikme Uzunluğu

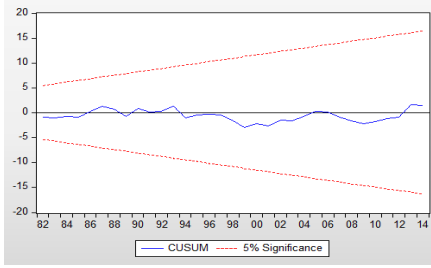
Talep Modeli

Üretim Modeli

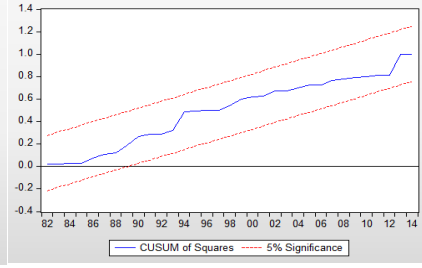


EK 5: Üretim Modeli Uzun Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği

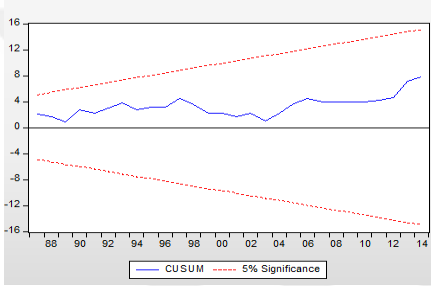


Cusum-Q Grafiği

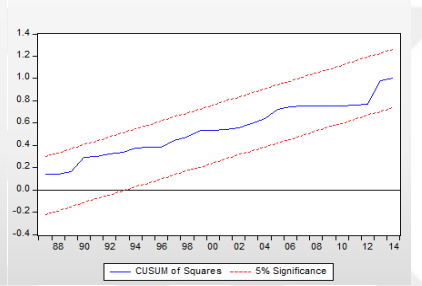


EK 6: Üretim Modeli Kısa Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği

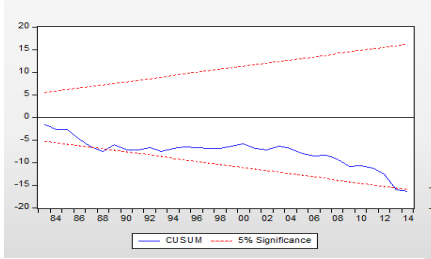


Cusum-Q Grafiği

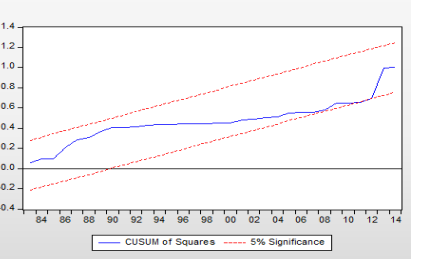


EK 7: Talep Modeli Uzun Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği

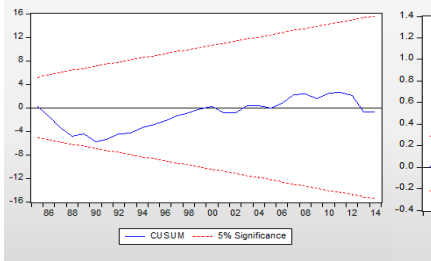


Cusum-Q Grafiği

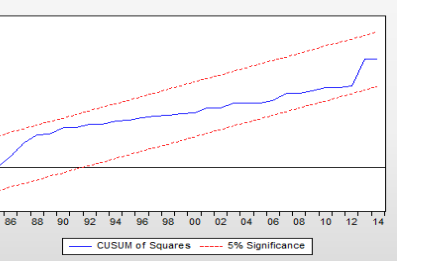


Ek 8: Talep Modeli Kısa Dönem Grafikleri

Cusum Grafiği



Cusum-Q Grafiği



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Elif Şen

Doğum Tarihi / Yeri: 27.07.1990 / Kırcaali

E-Mail: elif_sen@windowslive.com

Eğitim Durumu

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
--------	-------	------------------

Lise:	Çimentaş Anadolu Lisesi	2009
-------	-------------------------	------

Lisans:	Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü	2013
---------	--	------

Yüksek Lisans:	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Finansal Ekonomi Anabilim Dalı	2018
----------------	---	------

Yabancı Dil: İngilizce

Yüksek Lisans Tezi: “ Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Uygulaması (1970-2014)” İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018