



**TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ VE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK
DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER:**

ARDL SINIR TESTİ ANALİZİ

Doktora Tezi

Özgür ÖZAYDIN

Eskişehir, 2018

**TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ VE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK
DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER:
ARDL SINIR TESTİ ANALİZİ**

Özgür ÖZAYDIN

DOKTORA TEZİ
İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Mustafa ÖZER

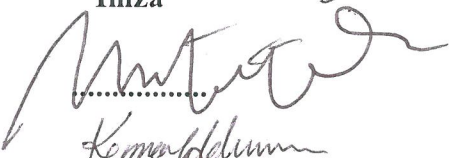
Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Mart, 2018

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Özgür ÖZAYDIN'ın "Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Seçilmiş Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: ARDL Sınır Testi Analizi" başlıklı tezi 12 Mart 2018 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca **İktisat** Anabilim Dalında, **Doktora** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.Mustafa ÖZER
Üye : Prof.Dr.Kemal YILDIRIM
Üye : Prof.Dr.Ahmet ÖZMEN
Üye : Prof.Dr.Alper GÜZEL
Üye : Prof.Dr.H.Ozan ERUYGUR

İmza


.....

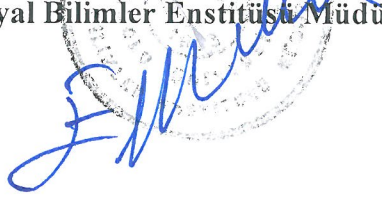
.....

.....

.....

.....

Prof.Dr.Emel ŞIKLAR
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖZET

TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ VE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER: ARDL SINIR TESTİ ANALİZİ

Özgür ÖZAYDIN

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mart, 2018

Danışman: Prof.Dr. Mustafa ÖZER

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye örneği için 1960-2015 dönemine ilişkin yıllık verileri kullanarak, enerji tüketimi ile seçilmiş makroekonomik değişkenler olan ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki olası kısa ve uzun dönem ilişkilerinin araştırılmasıdır. Söz konusu değişkenlerin durağanlık özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan Zivot-Andrews birim kök test sonuçları ilgili değişkenlerin farklı derecelerde bütünleşik olduklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle çalışmaya konu olan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin araştırılması amacı ile eşbütünleşmeye ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Sınır testi sonuçları, ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenlerinin, enerji kullanımının uzun dönemde belirleyicileri olduğunu göstermiştir. Dahası, enerji kullanımı, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenlerinin uzun dönemde ekonomik büyümenin belirleyici değişkenleri oldukları tespit edilmiştir. Granger nedensellik testi sonuçları, kısa dönemde, enflasyondan ekonomik büyümeye, ihracattan ekonomik büyümeye, ithalattan enflasyona ve istihdamdan enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, enerji ve ekonomik büyüme, enerji ve enflasyon, enerji ve ihracat ile enerji ve ithalat değişkenleri arasında, kısa dönemde, Granger anlamında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Granger nedensellik testi sonuçları, uzun dönemde enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde bir geribildirim ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Uygulama sonuçları, politika yapıcıların, Türkiye için enerji tüketimini azaltmak amacı ile tasarlanan yeni enerji politikaları geliştirirken, enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebileceğini göz önünde bulundurmaları gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Enerji, Ekonomik Büyüme, Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik Testi.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND SELECTED MACROECONOMIC VARIABLES IN TURKEY: ARDL BOUNDS TEST ANALYSIS

Özgür ÖZAYDIN

Department of Economics

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, March, 2018

Supervisor: Prof.Dr. Mustafa ÖZER

The main objective of this study is to investigate potential short and long run relationships among energy consumption and selected macroeconomic variables, namely economic growth, employment, inflation, exports and imports for the case of Turkey by using yearly data over the period 1960-2015. The results of the Zivot-Andrews unit root test, which was applied to determine the stationarity properties of the variables in question, reveal that the variables studied were integrated of different order. Therefore, the ARDL bounds test approach to cointegration was employed to investigate the long run relationship among the variables. The bounds test results showed that economic growth, employment, inflation, exports and imports are the long run forcing variables of the energy use. Moreover, energy use, employment, inflation, exports and imports were also found to be the long run forcing variables of economic growth. The Granger non-causality test results, for the short run, revealed that there exist unidirectional causalities running from inflation to economic growth, from exports to economic growth, from imports to inflation and from employment to energy use. Moreover, bidirectional Granger causality was found between the variables, energy and economic growth, energy and inflation, energy and exports and energy and imports in the short run. The results of the Granger non-causality test suggest evidence of feedback relation between the variables energy use and economic growth in the long run. The empirical findings suggest that, policy makers should take into account that energy conservation policies may harm the economic growth while developing new energy policies designed to reduce energy consumption for Turkey.

Keywords: Energy, Economic Growth, Cointegration, ARDL Bounds Test, Granger non-causality test.

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlama aşamasından tamamlandığı ana kadar olan tüm süreçte karşılaştığım sorunların çözümünde bana yol gösteren danışmanım Prof.Dr. Mustafa ÖZER'e rehberliği ve hoşgörüsü için teşekkür ederim.

Çalışmanın izleme süreci boyunca değerli görüş ve önerileri ile çalışmaya sundukları katkılardan dolayı Prof.Dr. Kemal YILDIRIM ve Prof.Dr. Ahmet ÖZMEN'e teşekkür ederim.

Yapıcı eleştirileri ve değerli tavsiyeleri için Prof.Dr. H. Ozan ERUYGUR'a teşekkür ederim.

Çok değerli tavsiye ve önerileri ile çalışmanın gelişim sürecine sağladığı katkılar ve bana duyduğu güven için, hayata karşı duruşuna her zaman saygı duyduğum, hocam daha da önemlisi dostum Prof.Dr. H. Alper GÜZEL'e teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde verdiği manevi destek için, kardeşim bildiğim, güzel insan, Kadir ÖZSOY'a teşekkür ederim.

Beni yetiştiren, üzerimdeki hakkını ne yaparsam yapayım ödeyemeyeceğim sevgili annem Nebahat ÖZAYDIN'a ve mutluluklarıma ama daha da önemlisi dertlerime ortak olup derdimi kendi derdi bilen, güzel yürekli kardeşim Özge ÖZSOY'a, bana olan inançları ve daima yanımda hissettiğim manevi destekleri için sonsuz teşekkür ederim.

Yalnızca bu çalışma ile ilgili süreçte değil, her zaman yanımda durarak karşılaştığım zorlukların üstesinden gelmemde en büyük yardımcım olan, on iki yıllık hayat arkadaşım, sevgili eşim Semra ÖZAYDIN'a, sabrı ve anlayışı için sonsuz teşekkür ederim.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Özgür ÖZAYDIN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ENERJİ GEREKSİNİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	3
2.1. Enerjinin Tanımı, Türleri, Ölçülmesi ve Sürdürülebilirliği	3
2.1.1. Enerjinin tanımı.....	3
2.1.2. Enerji türleri	4
2.1.2.1. Potansiyel enerji.....	5
2.1.2.2. Kinetik enerji	6
2.1.3. Enerjinin ölçülmesi	6
2.1.3.1. Enerji dengesi.....	7
2.1.3.2. Enerji oranı	8
2.1.3.3. Enerji yoğunluğu	8
2.1.3.4. Shannon-Weiner ölçümü	8
2.1.4. Sürdürülebilir enerji.....	8
2.1.4.1. Enerji güvenliği.....	9
2.1.4.2. Enerji tasarrufu	9
2.1.4.3. Enerji korunumu	10
2.1.4.4. Enerji verimliliği.....	10
2.1.4.5. Geri sıçrama etkisi.....	11
2.2. Enerji Gereksiniminin Kaynakları Ve Tarihsel Gelişimi	12
2.2.1. Enerji gereksiniminin kaynakları ve enerjinin kullanım alanları	12

2.2.1.1.	Sanayi devrimi öncesi enerji gereksiniminin kaynakları.....	12
2.2.1.2.	Sanayi devrimi sonrası enerji gereksiniminin kaynakları.....	14
2.2.1.3.	Modern toplumlarda enerji gereksiniminin kaynakları.....	16
2.2.1.3.1.	<i>Termik gereksinimler</i>	16
2.2.1.3.2.	<i>Işık gereksinimi</i>	17
2.2.1.3.3.	<i>Mekanik güç gereksinimi</i>	18
2.2.1.3.4.	<i>Hammadde gereksinimleri</i>	18
3.	DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE TOPLAM BİRİNCİL ENERJİ ARZININ GELİŞİMİ	21
3.1.	Birincil Enerji Arzının Dünyadaki Gelişimi	22
3.1.1.	Küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzının tarihsel gelişimi...	22
3.1.2.	Toplam ve kişi başı birincil enerji arzının bölgeler bazında gelişimi	27
3.1.3.	Toplam ve kişi başı birincil enerji arzının ülkeler bazında gelişimi ..	36
3.1.4.	Küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzının yakıtlar bazında gelişimi.	42
3.1.4.1.	Yenilenemeyen enerji kaynakları	45
3.1.4.1.1.	<i>Petrol</i>	50
3.1.4.1.2.	<i>Kömür</i>	51
3.1.4.1.3.	<i>Doğalgaz</i>	52
3.1.4.1.4.	<i>Nükleer enerji</i>	52
3.1.4.2.	Yenilenebilir enerji kaynakları	53
3.1.4.2.1.	<i>Biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler</i>	54
3.1.4.2.2.	<i>Hidro enerji</i>	55
3.1.4.2.3.	<i>Jeotermal enerji</i>	55
3.1.4.2.4.	<i>Rüzgâr enerjisi</i>	56
3.1.4.2.5.	<i>Güneş enerjisi</i>	56
3.1.5.	Küresel toplam nihai enerji tüketiminin sektörler bazında dağılımı.	57
3.2.	Türkiye’de Birincil Enerji Arzının Gelişimi	59
3.2.1.	Türkiye’de toplam ve kişi başı birincil enerji arzının tarihsel gelişimi... ..	60
3.2.2.	Türkiye toplam ve kişi başı enerji dengesi	63
3.2.3.	Türkiye toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin yakıtlar bazında gelişimi.	65

3.2.3.1.	Yenilenemeyen enerji kaynakları	67
3.2.3.1.1.	<i>Petrol</i>	74
3.2.3.1.2.	<i>Kömür</i>	79
3.2.3.1.3.	<i>Doğalgaz</i>	84
3.2.3.1.4.	<i>Nükleer Enerji</i>	89
3.2.3.2.	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	90
3.2.3.2.1.	<i>Hidro enerji</i>	93
3.2.3.2.2.	<i>Jeotermal</i>	95
3.2.3.2.3.	<i>Rüzgâr</i>	97
3.2.3.2.4.	<i>Güneş</i>	99
3.2.3.2.5.	<i>Biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler</i>	101
3.2.4.	Türkiye’de toplam nihai enerji tüketiminin sektörler bazında dağılımı.	103
4.	YAZIN TARAMASI.....	109
4.1.	Türkiye Dışındaki Ülkelere İlişkin Yapılmış Çalışmalar.....	109
4.1.1.	ARDL dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar	109
4.1.2.	ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmalar	129
4.2.	Türkiye’ye İlişkin Yapılmış Çalışmalar	134
4.2.1.	ARDL dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar	134
4.2.2.	ARDL yaklaşımının kullanıldığı çalışmalar	138
5.	ENERJİ TÜKETİMİ İLE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ.....	142
5.1.	Yöntem ve Veri.....	142
5.1.1.	Yöntem.....	142
5.1.1.1.	Birim kök testi.....	143
5.1.1.2.	Model	144
5.1.1.3.	Eşbütünleşmeye ARDL /sınır testi yaklaşımı.....	145
5.1.1.3.1.	<i>Modelin ARDL biçiminin oluşturulması</i>	146
5.1.1.3.2.	<i>Uygun gecikme uzunluğuna sahip ARDL modelinin belirlenmesi ve tahmini</i>	147
5.1.1.3.3.	<i>Kısıtsız hata düzeltme modelinin oluşturulması</i>	147
5.1.1.3.4.	<i>Eşbütünleşme sınaması</i>	150
5.1.1.3.5.	<i>Uzun dönem katsayıların hesaplanması</i>	151

5.1.1.3.6.	<i>Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerin belirlenmesi....</i>	153
5.1.1.3.7.	<i>Katsayıların istikrarlılığının sınanması.....</i>	155
5.1.1.4.	Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi	155
5.1.2.	Veri.....	160
5.2.	Amprık Analiz.....	161
5.2.1.1.	Zivot-Andrews birim kök testi sonuçları	161
5.2.1.2.	Eşbütünleşmeye ARDL /sınır testi yaklaşımı.....	162
5.2.1.2.1.	<i>Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin belirlenmesi ve tahmini</i>	162
5.2.1.2.2.	<i>Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmini ve eşbütünleşme sınaması sonuçları</i>	167
5.2.1.2.3.	<i>Uzun dönem katsayıların tahmini</i>	171
5.2.1.2.4.	<i>Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerin belirlenmesi....</i>	173
5.2.1.2.5.	<i>Cusum ve Cusumsq sinama sonuçları.....</i>	178
5.2.1.3.	Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi sonuçları	179
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	183
	KAYNAKÇA	186
	ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Birincil Ölçüm Birimleri (Letcher, T.M. ve Williamson, A. 2004)	7
Tablo 3.1. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişimi (1971–2014).....	23
Tablo 3.2. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişim Öngörülleri (2014–2040) .	24
Tablo 3.3. Dünyada Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişimi (1971–2014) .	25
Tablo 3.4. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişim Öngörülleri (2014–2040)	26
Tablo 3.5. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi (1971–2014).....	27
Tablo 3.6. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişim Öngörüsü (2014–2040).....	30
Tablo 3.7. Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi (1971–2014).....	33
Tablo 3.8. Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi Öngörüsü (2014–2040).....	35
Tablo 3.9. Toplam Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi (1971–2014)	36
Tablo 3.10. Toplam Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi Öngörüsü (2014–2040)	39
Tablo 3.11. Kişi Başı Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi (1971–2014) .	41
Tablo 3.12. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi (1971–2014).....	43
Tablo 3.13. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi Öngörüsü (2014–2040)	43
Tablo 3.14. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi ve Öngörüler (1971–2014–2040)	45
Tablo 3.15. Sektörel Bazda Toplam Nihai Enerji Tüketimi (1971–2014).....	57
Tablo 3.16. Sektörel Bazda Kişi Başı Nihai Enerji Tüketimi (1971–2014)	58
Tablo 3.17. Türkiye’nin Toplam Birinci Enerji Talebi (1960–2014)	61
Tablo 3.18. Türkiye’nin Kişi Başı Birincil Enerji Talebi (1960–2014).....	61
Tablo 3.19. Türkiye Enerji Dengesi (1971–2014)	63
Tablo 3.20. Türkiye Kişi Başı Enerji Dengesi (1971–2014)	64
Tablo 3.21. Türkiye’de Toplam Birincil Enerji Talebinin Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi (1971–2014).....	66
Tablo 3.22. Türkiye’de Kişi Başı Birincil Enerji Talebinin Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi (1971–2014).....	66
Tablo 3.23. Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklar Enerji Dengesi (1971–2014)	70
Tablo 3.24. Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi (1971–2014).....	70

Tablo 3.25. Türkiye Petrol Enerji Dengesi (1971–2014).....	76
Tablo 3.26. Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi (1971–2014).....	77
Tablo 3.27. Türkiye Kömür Enerji Dengesi (1971–2014).....	81
Tablo 3.28. Türkiye Kişi Başı Kömür Enerji Dengesi (1971–2014)	82
Tablo 3.29. Türkiye Doğalgaz Enerji Dengesi (1982–2014).....	86
Tablo 3.30. Türkiye Kişi Başı Doğalgaz Enerji Dengesi (1982–2014)	87
Tablo 3.31. Türkiye’de Sektörel Bazda Toplam Nihai Enerji Tüketimi (1971–2014)	104
Tablo 3.32. Türkiye’de Sektörel Bazda Kişi Başı Nihai Enerji Tüketimi (1971–2014)	104
Tablo 5.1. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi.....	151
Tablo 5.2. Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları.....	161
Tablo 5.3. Uygun Gecikme Yapısına Sahip ARDL Modelleri ve Tanısal Denetim Sonuçları	163
Tablo 5.4. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(4,4,4,4,3,3) Modeli Tahmin Sonuçları	166
Tablo 5.5. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(1,1,1,2,3,3) Modeli Tahmin Sonuçları	167
Tablo 5.6. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları.....	168
Tablo 5.7. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları	169
Tablo 5.8. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(1, 1, 1, 2, 3, 3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları.....	170
Tablo 5.9. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(1, 1, 1, 2, 3, 3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları	171
Tablo 5.10. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için ARDL(4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları	172
Tablo 5.11. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için ARDL (1,1,1,2,3,3)Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları	173
Tablo 5.12. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için ARDL (1,1,1,2,3,3)Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli	175
Tablo 5.13. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için ARDL (1,1,1,2,3,3)Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli	177
Tablo 5.14. Genişletilmiş Granger Tipi Nedensellik Testi Sonuçları.....	179

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Enerji Tüketimine Yol Açan İhtiyaçlar	20
Şekil 3.1. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı (1971-2014; mtep).....	23
Şekil 3.2. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı (1971-2014;tep)	25
Şekil 3.3.Bölgelerin KTBEA İçindeki Payları (1971-2014; %).....	29
Şekil 3.4.OECD Üyesi Olan ve Olmayan Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları (1971-2014; %) %).....	29
Şekil 3.5. Bölgelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü (2014-2025-2040; %).	31
Şekil 3.6.OECD Üyesi Olan ve Olmayan Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü (2014-2025-2040; %).	32
Şekil 3.7.Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları (1971-2014; %).	38
Şekil 3.8.İlk On Ülke ve Diğer Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları (1971-2014; %)....	38
Şekil 3.9.Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü (2014-2040; %).....	40
Şekil 3.10.İlk Altı Ülke ve Diğer Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü (2014- 2040; %).	40
Şekil 3.11. Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının KTBEA İçindeki Payları ve Öngörü (1971-2014-2040; %)	44
Şekil 3.12. KTBEA içerisinde Yakıtların Payları (1971-2014; %)	44
Şekil 3.13. İnsan Faaliyetlerinin Sera Gazı Salınımı İçindeki Payı ve Enerji Kullanımı İle Ortaya Çıkan Sera Gazları	47
Şekil 3.14. CO ₂ Salınımı İçinde Yakıtların Payları	48
Şekil 3.15. Fosil Yakıtlar ve Nükleer Enerji Kaynakların Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarından Elde Edilen İçindeki Payları ve Öngörü (1971-2014-2040; %).....	49
Şekil 3.16. Alt Kaynak Gruplarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elde Edilen TBEA İçindeki Payları ve Öngörü (1971-2014-2040; %).....	54
Şekil 3.17. Toplam Nihai Enerji Kullanımının Sektörel Bazda Dağılımı (1971-2014; %)	59
Şekil 3.18. Türkiye Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep).	60
Şekil 3.19. Türkiye Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep).	60
Şekil 3.20. Türkiye Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı (1971- 2014; %).	65
Şekil 3.21. Türkiye’de Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı (1971-2014; %).....	67
Şekil 3.22. TBET içerisinde Yakıtların Payları (1971-2014; %)	67
Şekil 3.23 Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	68

Şekil 3.24. Türkiye Kişi Başı Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	68
Şekil 3.25. Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklardan Elde Edilen Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı (1971-2014; %)	72
Şekil 3.26. Türkiye’de Yenilenemeyen Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı (1971-2014; %)	74
Şekil 3.27. Türkiye Petrole Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)..	74
Şekil 3.28. Türkiye Kişi Başı Petrole Dayalı Birincil Enerji Talebi (1960-2014; tep) ..	75
Şekil 3.29. Türkiye Petrole Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı (1971-2014; %)	78
Şekil 3.30. Türkiye Kömüre Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	79
Şekil 3.31. Türkiye Kişi Başı Kömüre Dayalı Birincil Enerji Talebi (1960-2014; tep).	80
Şekil 3.32. Türkiye Kömüre Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı (1971-2014; %)	83
Şekil 3.33. Türkiye Doğalgaza Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1982-2014; mtep)	84
Şekil 3.34. Türkiye Kişi Başı Doğalgaza Dayalı Birincil Enerji Talebi (1982-2014; tep)	85
Şekil 3.35. Türkiye Doğalgaza Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı (1982-2014; %)	88
Şekil 3.36. Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	90
Şekil 3.37. Türkiye Kişi Başı Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	90
Şekil 3.38. Türkiye’de Yenilenebilir Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı (1971-2014; %)	92
Şekil 3.39. Türkiye Suya Dayalı Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	93
Şekil 3.40. Türkiye Kişi Başı Suya Dayalı Dayalı Birincil Enerji Arzı (1960-2014; mtep)	93
Şekil 3.41. Türkiye Jeotermal Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi (1960-2014; mtep)	95
Şekil 3.42. Türkiye Kişi Başı Jeotermal Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Arzı (1960-2014; mtep)	96
Şekil 3.43. Türkiye Rüzgara Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı (1998-2014; mtep)...	97
Şekil 3.44. Türkiye Kişi Başı Rüzgara Dayalı Birincil Enerji Arzı (1998-2014; mtep)	98
Şekil 3.45. Türkiye Rüzgara Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı (1986-2014; mtep)...	99
Şekil 3.46. Türkiye Kişi Başı Rüzgara Dayalı Birincil Enerji Arzı (1998-2014; mtep)	100

Şekil 3.47. Türkiye Biyo-yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirlerle Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı (1986-2014; mtep)	101
Şekil 3.48. Türkiye Kişi Başı Biyo-yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirlerle Dayalı Birincil Enerji Arzı (1998-2014; mtep)	102
Şekil 3.49. Türkiye’de Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Sektörel Bazda Dağılımı (1971-2014; %).....	105
Şekil 5.1. EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM için En Uygun 20 Modele İlişkin AIC Değerleri	164
Şekil 5.2. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM için En Uygun 20 Modele İlişkin AIC Değerleri	165
Şekil 5.3. EN GRDP,EMP,DEF,EX,IM, ARDL(4,4,4,3,3) Modeli için CUSUM ve CUSUMSQ Sınama Sonuçları.....	178
Şekil 5.4. RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM, ARDL(1,1,1,2,3,3) Modeli için CUSUM ve CUSUMSQ Sınama Sonuçları.....	178
Şekil 5.5. Değişkenler Arasındaki Kısa Dönem Nedensellik İlişkileri	182

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
AIC	:Akaike Information Criterion (Akaike Bilgi Ölçütü)
ARDL	:Autoregressive Distributed Lag Model (Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım Modeli)
CH ₄	:Metan
CO ₂	:Karbondiyoksit
CUSUM	:Cumulative Sum (Kümülatif Toplam)
CUSUMSQ	:Cumulative Sum of Squares (Kümülatif Kareler Toplamı)
ÇKE	:Çevresel Kuznets Eğrisi
DEF	:Deflatör
ect	:Error Correction Term (Hata Düzeltme Terimi)
EMP	:İstihdam
EN	:Enerji Tüketimi
EX	:İhracat
FMOLS	: Fully Modified Ordinary Least Squares (Tamamen Modifiye Edilmiş Basit En Küçük Kareler)
G7	:Group of Seven (Yediler Gubu)
GSMH	:Gayrisafi Milli Hasıla
GSYH	:Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
IM	:İthalat
KBKTBEA	: Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı
KBNET	:Kişi Başı Nihai Enerji Tüketimi
KİK	:Körfez İşbirliği Konseyi
KTBEA	: Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı
ln	:Doğal Logaritma
mtpe	:Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
MWALD	:Modified Wald Test (Modifiye Edilmiş Wald Testi)
N ₂ O	:Diazot Monoksit/Nitroksit
NET	:Nihai Enerji Talebi
OECD	:Organization for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
OLS	:Ordinary Least Squares (Basit En Küçük Kareler)

RGDP	:Real GDP (Reel GSYH)
SIC	:Schwarz Information Criterion (Schwarz Bilgi Ölçütü)
TBEA	:Toplam Birincil Enerji Arzı
TBET	:Toplam Birincil Enerji Talebi
TBO	:Toplam Büyüme Oranı
TKBBET	:Türkiye'nin Kişi Başı Birincil Enerji Talebi
TNET	:Toplam Nihai Enerji Tüketimi
tpe	:Ton Petrol Eşdeğeri
TTBET	:Türkiye'nin Toplam Birincil Enerji Talebi
UEA	:Uluslararası Enerji Ajansı
VAR	:Vector Autoregression (Vektör Ardışık Bağlanım)
VEC	: Vector Error Correction (Vektör Hata Düzeltme)
VECM	:Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
YBBO	:Yıllık Bileşik Büyüme Oranı
ZA	:Zivot-Andrews

1. GİRİŞ

Enerji, insanoğlunun yeryüzünde var olduğu günden bu yana yaşamını korumak, devam ettirmek ve yaşam kalitesini arttırmak için karşılaması gereken gereksinimleri gidermekte kullandığı en temel ve en önemli kaynaklardan bir tanesi olagelmıştır. Uygarlık tarihinin gelişimi göz önünde bulundurulduğunda, enerjinin insanoğlunun yaşamı içerisinde, gereksinimlerin değişimine paralel olarak, gittikçe artan bir rol oynadığı ve enerji kullanımı ile uygarlığın gelişmesi arasında çok sıkı bir bağ olduğu görülmektedir. Günümüz modern insanının yaşam biçimi ve genel tüketim alışkanlıkları göz önüne alındığında enerjinin modern insan gereksinimlerinin giderilmesi için ne kadar yaşamsal bir faktör olduğu açıktır.

İktisadi olarak ele alındığında, enerji bir yandan son kullanıcılar tarafından kullanılan nihai bir mal olması, diğer yandan ise firmalar tarafından üretim sürecinde kullanılan temel bir girdi olması nedeniyle, ekonominin hem arz hem de talep cephesini etkilemektedir. Bu nedenle, hane halkı ve firmaların enerji tüketimine ilişkin aldıkları kararlar hem bazı iktisadi değişkenlerden etkilenmekte hem de bazı iktisadi değişkenleri etkilemektedir.

Günümüzde, hemen hemen bütün ülkelerde enerji kullanımı iktisadi, beşerî ve sosyal gelişmelerde önemli rol oynamaktadır. Üstelik enerji azgelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir bir kalkınma için temel girdilerden birini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimi hızlı iktisadi büyüme, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme gibi nedenlerle hızla artmaktadır. Bu bağlamda, artan kentleşme ve kalkınmaya bağlı olarak turizm başta olmak üzere hizmet sektörlerinin ekonomilerdeki ağırlığının artması ile birlikte enerji tüketiminde de bir artış görülmektedir. Ayrıca eğitim ve turizm yatırımları ve özellikle altyapı yatırımları da enerji tüketimindeki artışın temel nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enerji tüketiminin yalnızca ekonomik büyüme ile olan ilişkisinin araştırılması, enerji kullanımının bir ekonomi üzerinde ortaya çıkaracağı tüm etkileri belirlemekte yeterli olmayabilir. Çünkü enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki nedensel ilişkiler hem bu ilişkilere bağlı olarak hem de bu ilişkilerden bağımsız olarak istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat gibi diğer önemli makro iktisadi değişkenleri etkileyebilir ve/veya bu değişkenlerden etkilenebilir. Bu nedenle enerji tüketimini bir ekonomide yarattığı etkileri ve enerji tüketimine yol açan faktörleri doğru bir şekilde anlayabilmek için enerji tüketimi ile sözü edilen değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin birlikte ele alınıp incelenmesi

gerekir. Kaldı ki büyük oranda enerji konusunda ithalatçı durumunda olan ülkemizde enerji tüketimini etkilerini sadece iktisadi büyüme ile sınırlandırmak ya da enerji tüketimine neden olan faktörleri yalnızca büyüme kaynakları açısından incelemek kapsamlı ve tutarlı bir analiz için yeterli olmayacaktır.

Bu nedenle çalışmada enerji tüketimi ile seçilmiş makro iktisadi değişkenler olan büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat arasındaki dinamik ilişkiler analiz edilmiştir. Analizde iki aşamalı bir yöntem kullanılmıştır. Birinci aşamada ARDL sınır testi yaklaşımı ile bu değişkenler arasındaki uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığı ve buna bağlı olarak kısa ve uzun dönem etkiler irdelenirken, ikinci aşamada yapılan Granger nedensellik testleri ile de ilgili değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem nedenselliklerin yönü belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla, çalışmanın birinci bölümünde enerjinin tanımı, enerji türleri, enerjinin ölçülmesi ve enerji sürdürülebilirliği kapsamında enerji konusunda kavramsal çerçeve ortaya konmuş ve enerji gereksiniminin kaynakları tarihsel gelişim perspektifinde analiz edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde, enerjinin elde edilmesinde kullanılan kaynaklar birincil ve ikincil enerji kaynakları ayırımı esas alınarak incelenerek, yalnızca birincil enerji kaynakları ele alınmış ve söz konusu birincil enerji kaynakları, enerjinin sürdürülebilirliği çerçevesinde yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak gruplandırılarak, hem Türkiye ölçeğinde hem de küresel ölçekte, toplam ve kişi başı olmak üzere, hem sektörel hem de toplulaştırılmış olarak, yakıtlar bazında analiz edilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde , enerji tüketimi, istihdam, ekonomik büyüme, ihracat, ithalat ve fiyatlar genel düzeyi değişkenleri arasındaki ilişkileri analiz eden çalışmalar, öncelikle Türkiye'ye ilişkin ve Türkiye dışındaki ülkelere ilişkin çalışmalar olarak sınıflandırılarak, kullandıkları ekonometri teknikleri bağlamında ARDL dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar ve ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmalar olmak üzere iki ana grupta incelenerek kapsamlı bir yazın taraması yapılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, Türkiye'ye ilişkin olarak 1960-2015 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılarak enerji tüketimi, ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki dinamik ilişkiler eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı ve Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde elde edilen analiz sonuçları yorumlanarak, ilgili sonuçlar bağlamında politika önerilerinde bulunulmuştur.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ENERJİ GEREKSİNİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Çalışmanın bu bölümünde enerji ekonomisinin kavramsal çerçevesi ve enerji gereksiniminin tarihsel gelişimi ele alınmıştır

2.1. Enerjinin Tanımı, Türleri, Ölçülmesi ve Sürdürülebilirliği

Çalışmanın bu alt bölümünde enerji kavramının tanımlanması, enerji türlerinin neler olduğu, enerjinin ölçümü ve enerji sürdürülebilirliği gibi enerji kavramına ilişkin temel bilgiler üzerinde durulmuştur.

2.1.1. Enerjinin tanımı

Enerji kavramı, köken bilimsel olarak eski Yunancada iş, eylem anlamına gelen *ergon* kelimesinin soyut isim yapma soneki olan *-ia* eki almasıyla oluşan *ergeia* sözcüğü ile *-de* anlamına gelen *-en* takısının birleşmesiyle oluşmuş *energeia* kelimesinden gelmektedir. (<https://en.wiktionary.org/wiki/energy> , Erişim Tarihi 18.04.2017)

Epik Yunancada “ilahi eylem” ya da “esrarengiz iş” anlamına gelen *energeia* sözcüğü, Aristo tarafından “bir amaç için yapılan hareket ya da iş” ve Diodorus Siculus tarafından “bir motorun gücü” anlamlarında kullanılmıştır. Aristo var olan her şeyin doğa tarafından belirlenen işlevini yerine getirmesini sağlayacak enerjiye sahip olduğunu ileri sürmüştür. (Crease, 2004)

Günümüzde ise enerji kelimesi en yaygın olarak fizik biliminde kullanılmakta ve en basit anlamıyla, “iş yapabilme gücü” olarak tanımlanmaktadır. Enerjinin bilinen en önemli özelliklerinden bir tanesi, J.R von Mayer (1841) tarafından ortaya atılmış, James Prescott Joule tarafından kanıtlanmış (Forrester,1975) ve termodinamiğin birinci yasası olarak kabul edilen enerjinin korunumu yasası tarafından açıklanmaktadır. Bu yasaya göre

“bir sistemin içsel enerjisindeki değişim, çevresinden sisteme eklenen sıcaklık ile sistem ya da çevresi tarafından yapılan iş farkına eşittir”. (<https://www.britannica.com/science/thermodynamics/The-first-law-of-thermodynamics> Erişim Tarihi:17.02.2018)

Termodinamiğin birinci yasası uyarınca kapalı bir sistemde enerji yoktan var edilemez ya da vardan yok edilemez, yalnızca bir şekilden diğer bir şekle dönüşür. Bu

çerçeveden bakıldığında, kapalı bir sistem içerisindeki enerji sabittir ancak bu enerji farklı şekillere dönüşebileceğinden, uzun dönemde, kısıtlı olan enerjinin kendisi değil, insanlığın enerjiye ulaşma becerisi ve kararlılığıdır. (Andrews, 2005) Kapalı bir sistem içerisindeki enerji miktarının değişmez oluşuna enerjinin korunumu yasası denir. Einstein termodinamiğin söz konusu birinci yasasını geliştirerek madde ve enerji arasındaki ilişkiyi aşağıdaki biçimde formüle etmiştir:

$$E = m \cdot c^2 \quad (1.1)$$

burada; E enerji, m kütle ve c^2 ise ışık hızının karesidir.

İktisadi açıdan ele alındığında, iktisat bilimi enerjinin kavramsal olarak ne anlama geldiği sorunsalından daha çok, enerji kaynakları ve enerjinin ticari kullanım alanları sorunsalları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çerçevede ele alındığında, iktisat bilimi enerjiyi, arz ve talep kavramları çerçevesinde, katma değer yaratılması sürecine katkıda bulunan ticari bir faktör olarak kabul etmekte ve insan gereksinimlerinin giderilmesinde kullanılan enerjiyi “yararlı enerji” olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle iktisat bilimi söz konusu yararlı enerjinin elde edilmesinde kullanılan ve kısıtlı olan enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanmaktadır.

2.1.2. Enerji türleri

Enerji türlerinin sınıflandırılmasına ilişkin iki temel yaklaşım söz konusudur. İlk yaklaşıma göre enerji temelde elde edilmiş biçimine ve asıl olarak elde edildiği kaynağa göre sınıflandırılmaktadır. Bu yaklaşıma göre enerjiyi mekanik enerji, kimyasal enerji, termal enerji, kimyasal enerji, nükleer enerji, elektrik enerjisi, ışık enerjisi gibi pek çok farklı alt bölüme ayırmak mümkündür

Enerjinin termodinamik bilimi çerçevesinde ele alındığı ikinci yaklaşıma göre ise, enerjinin potansiyel enerji ve kinetik enerji olmak üzere iki temel alt türü vardır. Böylesi bir sınıflandırma birinci yaklaşımda sözü edilen enerji biçimlerini de kapsamaktadır. Bu çerçevede yukarıda sözü edilen enerji türlerinden kimileri potansiyel enerji, kimileri ise kinetik enerji kapsamında yer alırken kimi enerji türleri ise hem potansiyel hem de kinetik enerji alt grubunda yer alabilmektedir. Potansiyel enerji ve kinetik enerji kavramları izleyen kısımda incelenmiştir.

2.1.2.1. Potansiyel enerji

İskoç mühendis ve fizikçi William John Macquorn Rankine tarafından ortaya atılan potansiyel enerji kavramı, basit olarak, bir nesnenin konumu ya da parçalarının dizilişi nedeniyle o nesnenin içinde depolandığı kabul edilen enerjiyi ifade etmektedir. (Priest, 2001)

Potansiyel enerji pek çok farklı türe ve bu türlere ait alt türlere ayrılmakta ve söz konusu potansiyel enerji türlerinin ölçümü farklılık göstermektedir.¹ Başlıca potansiyel enerji türleri ve alt türlerini aşağıdaki biçimde gruplandırmak mümkündür:

- Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi
- Esnek Potansiyel Enerji
- Kimyasal Potansiyel Enerji
- Elektriksel Potansiyel Enerji
- Elektrostatik Potansiyel Enerji
- Elektrodinamik Potansiyel Enerji
- Nükleer Potansiyel Enerji
- Termal Potansiyel Enerji
- Manyetik Potansiyel Enerji

Potansiyel enerji kavramı daha geniş bir biçimde ele alındığında potansiyel enerji, “birden çok nesneden oluşan bir sistemin, parçacıklar arasındaki etkileşme kuvvetlerinden kaynaklanan ve parçacıkların birbirlerine göre konumuna bağlı olan, ‘iş yapma kapasitesi’, yani enerji türü şeklinde tanımlanabilir.” Potansiyel enerji kavramı birden fazla parçacığın söz konusu olduğu sistemler için geçerli olup tek bir parçacığın bulunduğu sistemler için anlamsızdır.

(http3://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_ettikleriniz/index.php?kategori_id=4&soru_id=4973, Erişim tarihi 30.05.2016)

Parçacıklardan oluşan bir sistemin potansiyel enerjisi parçacıkların başlangıçtaki ve sondaki durumlarına bağlıdır. Potansiyel enerji değeri keyfidir ve referans noktasına göre değişiklik gösterir. (<https4://www.britannica.com/science/potential-energy> Erişim

¹ Potansiyel enerjinin ölçülmesi çalışma kapsamı dışında yer aldığından potansiyel enerji türlerinin nasıl ölçüleceğine değinilmemiştir.

Tarihi: 17.02.2018). Potansiyel enerjinin en bilinen türlerinden olan yerçekimi potansiyel enerjisi aşağıdaki biçimde formüle edilir:

$$U = m \cdot g \cdot h \quad (1.2)$$

Burada, U jul cinsinden ölçülen potansiyel enerji değeri, m nesnenin kilogram cinsinden kütlesi, g metre/saniye cinsinden yerçekimi nedeniyle ortaya çıkan hızlanma ve h yüksekliktir.

Kapalı bir sistemde potansiyel enerji miktarının azalması durumunda, enerjinin korunumu yasası gereği, bir başka enerji türü ortaya çıkmaktadır. Bir başka deyişle potansiyel enerji çeşitli süreçler aracılığı ile kullanım alanı daha fazla olan kinetik enerjiye dönüştürülebilir. Örneğin, uranyum nükleer füzyona tabi tutularak uranyumun potansiyel enerjisi nükleer enerjiye dönüştürülebilir. (Priest, 2001)

2.1.2.2. Kinetik enerji

Kinetik enerji, bir nesne ya da parçacığın hareketi nedeniyle sahip olduğu enerjidir. Bir nesne ya da parçacığın sahip olduğu kinetik enerji miktarı hareketin yanı sıra ilgili nesne ya da parçacığın kütlesine de bağlıdır. Kinetik enerji basit olarak aşağıdaki biçimde ifade edilir:

$$K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (1.3)$$

Burada, K jul cinsinden ifade edilen kinetik enerji, m nesne ya da parçacığın kilogram cinsinden kütlesi ve v nesne ya da parçacığın metre/saniye cinsinden hızıdır.

1.3 numaralı eşitlik nispeten düşük hızlarda hareket eden nesne ya da parçacıklar için geçerlidir. Bir nesne ya da parçacığın hızı ışık hızına yakınsadıkça kütlesi değişeceğinden görelilik yasalarının kullanılması gerekir. (<https://www.britannica.com/science/kinetic-energy> Erişim Tarihi: 17.02.2018)

2.1.3. Enerjinin ölçülmesi

Enerji, Uluslararası Ölçüm Sistemi'nin (UÖS) belirlediği yedi temel birincil ölçüm birimi kullanılarak ölçülmektedir. Söz konusu temel ölçüm birimleri Tablo 2.1'de ifade edilmiştir.

Tablo 2.1.*Birincil Ölçüm Birimleri (Letcher ve Williamson, 2004)*

Miktar	Ölçüm Birimi	Sembol
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Sıcaklık	Kelvin	K
Öz değer	Mol	mol
Mevcut Elektrik	Amper	A
Aydınlatma Şiddeti	Kandela	cd

Enerjinin ölçülmesinde kullanılan temel ölçüm birimi ise Tablo 2.1’de ifade edilen kilogram, metre ve saniyenin çarpılmasıyla elde edilen jul’dür. Jul aşağıdaki biçimde formüle edilmektedir:

$$J = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \quad (1.4)$$

Burada, J jul, kg kilogram, m metre ve s saniyedir.

Fiziksel ya da ekonomik anlamda bir sistem içerisinde kullanılan enerjinin ölçülmesine ilişkin olarak ise farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bu yaklaşımlar izleyen kısımda ifade edilmiştir.

2.1.3.1. Enerji dengesi

Enerji dengesi fizikte bir sistem içerisindeki enerji akımlarının ve dönüşümlerinin sistematik bir biçimde gösterilmesidir. Enerji dengesinin teorik temelleri termodinamiğin enerjinin vardan yok edilemeyeceği ya da yoktan var edilemeyeceği yalnızca biçim değiştireceğini ifade eden birinci yasasına dayanmaktadır.

Enerji ekonomisi açısından ele alındığında ise, enerji dengesi bir ülkenin doğal ve biyolojik süreç dışındaki enerji ile ilgili tüm ekonomik etkinliklerinin toplulaştırılmış bir gösterimini ifade etmektedir.

Bir ülkenin enerji kullanımına ilişkin dengesi iki şekilde gösterilebilir. Bunlar ürün dengesi ve enerji dengesidir. Ürün dengesi her bir ürün için ayrı ayrı ve ilgili ürünün ölçüm birimi kullanılarak gösterilir. Ürün dengesi yaklaşımı ilgili ürünün ana kaynağından çıkarılması ile nihai olarak tüketilmesi arasındaki akışı gösterir. Enerji dengesi ise ürün dengelerini ortak bir ölçü birimi kullanarak gösterir. Enerji dengesi yaklaşımı bazı enerji ürünlerinin diğerlerinden elde edildiği durumlarda bir ürün ile diğer bir ürünün arzı arasındaki bağılılığı ortaya koyduğundan oldukça kullanışlıdır.

Enerji dengesi yaklaşımında tüm enerji kaynaklarının ortak bir ölçü birimi ile ifade edilmesi ve derlenmesi esastır. Böylece, her bir ülkenin enerji dengesinin toplanarak ortak bir enerji dengesi ölçümü yapılmasına olanak sağlanmış olur.

2.1.3.2. Enerji oranı

Enerji oranı toplam birincil enerji tüketiminin sabit fiyatlarla GSMH'ye oranıdır. Ülkelerin enerji oranları birbirlerinden farklıdır. Bu farklılığın temelinde ülkeler arasındaki iklimsel farklılıklar, sanayilerinin enerji yoğunluklarının farklı olması, ulaşım imkanlarındaki farklılıklar ve ekonominin tüm sektörleri için enerji verimliliğinin ülkeler arasında farklılık göstermesi gibi nedenler yatmaktadır.

2.1.3.3. Enerji yoğunluğu

Enerji yoğunluğu kişi başına ya da ürün başına enerji kullanımını ifade etmektedir. Enerji yoğunluğu kullanılan toplam enerji miktarının nüfusa, işgücü sayısına ya da üretilen ürün sayısına bölünmesi ile bulunur. Enerji yoğunluğu herhangi bir ülkenin ekonomik etkinliklerde enerjiyi etkin olarak kullanıp kullanmadığı hakkında fikir vermesi açısından oldukça yararlı bir göstergedir.

2.1.3.4. Shannon-Weiner ölçümü

Shannon-Weiner ölçümü, kullanılan bir enerji kaynağının toplamdaki piyasa payı ile ilgili yakıtın piyasa payının logaritmasının çarpımlarının her bir enerji kaynağı için hesaplanarak, hesaplanan değerlerin toplanması ile elde edilir. Shannon-Weiner ölçümü aşağıdaki biçimde formüle edilmektedir.

$$H' = - \sum_{i=1}^n \rho_i \ln(\rho_i) \quad (1.5)$$

Burada, H' Shannon-Weiner değeri ve ρ_i i'nci enerji kaynağından üretilen toplam enerji miktarının toplam enerji kullanımı içerisindeki oranıdır.

2.1.4. Sürdürülebilir enerji

Sürdürülebilir enerji kavramının, enerji ekonomisi açısından ele alındığında, üzerinde özellikle son yıllarda en fazla durulan ve önem atfedilen konuların başında geldiği görülmektedir. Enerjinin gerek ekonomik gerekse günlük etkinliklerin gerçekleştirilmesindeki önemi düşünüldüğünde bu etkinliklerin kalitesinin artırılması ya

da en azından korunması için enerjinin sürdürülebilirliğinin önemi daha net olarak ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir enerji kavramı enerji ekonomisi çerçevesinde ekonomik etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi için gereken ve sürekli artış eğiliminde olan enerji gereksinimlerinin sorunsuz olarak karşılanmaya devam edilmesinin güvence altına alınmasını ifade etmektedir.

Her ne kadar termodinamiğin birinci yasası gereğince var olan enerjinin yok olması söz konusu olmasa da insanoğlunun yine bu yasada ifade edilen biçim değiştirmiş enerjiye ulaşmak için gerekli bilgilere henüz ulaşamamış olması sürdürülebilir enerji kavramının ortaya atılmasına neden olmuştur.

Enerji gereksinimlerinin karşılanmasının sürdürülebilirliğinin sorgulanmasının başlıca nedeni ise dünyadaki enerji tüketiminin büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olarak yapılması ve doğada sınırlı miktarda bulunan söz konusu fosil yakıtların yoğun kullanım sonucunda önümüzdeki yıllar içerisinde tükeneceğinin öngörülmesi olmuştur.

2.1.4.1. Enerji güvenliği

Enerji güvenliği, enerji arzının yeterli, ekonomik ve güvenilir olması olarak tanımlanmaktadır. Enerjinin ekonomik büyüme ve insani gelişmeye katkısı düşünüldüğünde enerji güvenliğinin önemi daha açık biçimde ortaya çıkmaktadır. Kısa dönemde pek çok nedenden ötürü hiçbir enerji kaynağının tam olarak güvenli olduğunu söylemek mümkün olmasa bile uzun dönemde uygun politikalarla enerji güvenliğini sağlamak mümkündür.

Enerji güvenliği, geniş anlamda ele alındığında piyasa yapısından ya da politik, teknik ya da doğal nedenlerden kaynaklanan tehlikeleri ve bunların yol açabileceği olumsuz sonuçların etkilerini en aza indirmeyi hedefleyen bir risk yönetim biçimi olarak kabul edilebilir. Enerji güvenliğinin sağlanmasının son derece önemli olmasının temelinde enerji güvenliğinin bir tüketicinin enerji güvenliğinin sağlanması durumunda elde edeceği getirinin diğer tüketicilerin getirilerini azaltmayacağı gerçeği bir başka deyişle güvenli enerji arzının bir kamusal mal özelliği taşıması yatmaktadır. (UEA, 2007)

2.1.4.2. Enerji tasarrufu

Günümüzde hane halkı ve firmaların enerji gereksinimlerinin sürdürülebilir bir şekilde karşılanmasının iki temel koşulu olduğu görülmektedir. Bunlar yenilenemeyen enerji kaynaklarından en etkin biçimde yararlanmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının

toplam enerji tüketimi içerisindeki payını arttıracak bir enerji politikasının uygulamaya koyulmasıdır.

Enerji tasarrufu kavramı mevcut enerji kaynakların daha az kullanılmasını içermekle birlikte daha çok bu kaynakların gereksiz yere kullanılmasının önlenmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda hane halklarının, firmaların, yerel ve merkezi yönetimlerin enerji kullanımlarını gözden geçirerek enerji kaynaklarının gereksiz kullanımı önleyici politikalar oluşturmaları gerekmektedir. Enerji tasarrufu kavramı enerjinin korunumu ile yakından ilişkilidir.

2.1.4.3. Enerji korunumu

Önceki bölümlerde termodinamik çerçevesinde tanımı verilen enerjinin korunumu kavramı enerji ekonomisi açısından bakıldığında aynı miktarda ürün elde etmek için kullanılan enerji miktarının azaltılmasını ifade etmektedir.

Enerjinin korunumun sağlanması makro açıdan bakıldığında ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanması ve enerji kaynaklarının çevresel zararlarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Mikro ölçekte ise enerjinin korunumunun sağlanması, hane halkı açısından enerji giderlerinin azaltılması firmalara açısından ise maliyetlerin azaltılmasının yanı sıra verimliliğin ve karlılığın artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Daha geniş bir perspektiften bakıldığında aslında enerji korunumunun enerji politikasının en önemli parçalarından biri olduğu söylenebilir. Zira, enerji korunumunun sağlanması toplam enerji tüketimini ve kişi başı enerji gereksinimini azaltarak enerji arzındaki büyümenin nüfus artışına paralel olarak seyretmesine yol açacaktır. Enerji talebindeki bu azalma ise enerji üretiminde daha etkili yöntemlerin seçilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu bağlamda enerji korunumunun sağlanması dünya enerji tüketimi içinde önemli paya sahip olan yenilenebilen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yüksek olduğu bir enerji politikasına geçişin küresel düzeyde uygulanmasını kolaylaştıracaktır.

2.1.4.4. Enerji verimliliği

Enerji verimliliği, enerji korunumu ile yakından ilgili bir kavramdır. Enerji verimliliği, genellikle enerji korunumu ile eşanlamlı olarak kullanılsa da gerçekte daha teknik bir kavramı ifade etmekte ve enerji korunumun ölçülmesine olanak sağlamaktadır.

Enerji verimliliğini ölçmenin çeşitli yolları bulunmaktadır. Termodinamik açısından enerji verimliliği göstergeleri tamamen termodinamik bilimine dayalı olarak yapılan ölçümlere göre hesaplanırlar. Fiziksel-termodinamik enerji verimliliği göstergeleri ise karma göstergelerdir. Çünkü, bu göstergeler hesaplanırken enerji girdisi termodinamik ölçüm birimleriyle ifade edilmesine karşın çıktı fiziksel ölçüm birimleriyle ifade edilmektedir. Bir başka karma enerji verimliliği göstergesi ise ekonomik-termodinamik göstergelerdir. Bu yaklaşımda üretim süreci piyasa fiyatlarıyla ölçülürken, enerji girdisi ise standart termodinamik ölçüm birimleriyle ifade edilmeye devam etmektedir.

İktisadi açıdan ele alındığında ise, bu tür enerji verimliliği göstergelerinde hem enerji girdisinin hem de çıktısının parasal terimlerle ifade edildiği görülmektedir. Bu tür göstergelerde enerji verimliliğindeki değişimler termodinamik ölçümler dışarıda bırakılarak yalnızca piyasa fiyatlarıyla gösterilmektedir. (Patterson, 1996)

Sonuç olarak her ne kadar enerji verimliliğini ölçmek için kullanılan göstergeler ölçümün yapıldığı alana göre farklılık gösterse de göstergeler arasındaki bu farklılık ölçüm yönteminden değil ölçüm birimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Enerji verimliliği hangi açıdan bakılırsa bakılsın özünde girdi ve çıktı arasındaki oransal ilişkiyi gösterir ve basit olarak aşağıdaki biçimde ifade edilir.

$$E_e = O/I \quad (1.6)$$

Burada, E_e enerji verimliliği, O çıktı ve I girdidir.

Bu oranın küçülmesi enerji verimliliğinin arttığını göstermektedir.

2.1.4.5. Geri sıçrama etkisi

Geri sıçrama etkisi enerji ekonomisi yazınında uzun süreden beri tartışılacak önemli konuların başında gelmektedir. Geri sıçrama etkisi kavramsal olarak herhangi bir girdinin kullanımında sağlanacak etkinliğin o girdinin kullanım düzeyini azaltmayacağını tam tersine ilgili girdinin kullanımını arttıracaklarını ifade etmektedir. Enerji girdisi açısından bakıldığında, geri sıçrama etkisi bir enerji girdisinin verimliliğinin artması durumunda ilgili enerji girdisinin toplam kullanım miktarının azalmaması tam tersine artması durumunu ifade etmektedir.

Geri sıçrama etkisi ilk kez Stanley Jevons (1865) tarafından tanımlanmıştır. Jevons kömür kullanımını azaltan verimli buhar makinelerinin üretilmesiyle başlangıçta kömür kullanımının azaldığını ve kömür fiyatlarının düştüğünü gözlemlemiştir. Ancak izleyen dönemlerde kömür fiyatlarındaki düşüş kömürün daha fazla ekonomik birim için ulaşılabilir hale gelmesini sağlamakla kalmamış aynı zamanda verimlilik artışı kömürün daha tercih edilir olmasını da sağlamıştır. Bu da sonuç olarak kömür kullanımının artmasına yol açmıştır.

Geri sıçrama etkisi, basit olarak, enerji verimliliğindeki bir artış sonucu ortaya çıkması beklenen enerji tasarrufu ile gerçekte ortaya çıkan enerji tasarrufu arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Geri sıçrama etkisi doğrudan, dolaylı ve makroekonomik etkiler nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Enerji verimliliğin artması nedeniyle enerji kullanım maliyetinin azalması sonucu kullanılan enerji miktarının artması doğrudan etkiyi göstermektedir. Enerji verimliliği nedeniyle ısınma maliyetlerinin azalması sonucu bir tüketicinin klimasını eskisine göre daha uzun süre açık bırakması doğrudan etkiye örnek olarak verilebilir.

Enerji verimliliğin sağladığı maliyet düşüşü nedeniyle ortaya çıkan reel gelir artışının enerji tüketen malların satın alınmasında kullanılması ise dolaylı etkiyi göstermektedir. Verimli enerji nedeniyle benzin masrafının azalması sonucu tasarruf edilen para ile yeni bir televizyon alınması bu duruma örnek verilebilir.

2.2. Enerji Gereksiniminin Kaynakları Ve Tarihsel Gelişimi

Enerji gereksinimin kaynakları dönemden döneme ve toplumdan topluma farklılık göstermektedir. Enerji gereksiniminin kaynaklarının tarihsel gelişim süreci içerisinde nasıl bir gelişim gösterdiği izleyen kısımda açıklanmıştır.

2.2.1. Enerji gereksiniminin kaynakları ve enerjinin kullanım alanları

İzleyen kısımda enerji gereksiniminin kaynakları, sanayi devrimi öncesi toplumlarda, sanayi devrimi sonrası ve günümüzdeki modern toplumlarda olmak üzere açıklanmıştır.

2.2.1.1. Sanayi devrimi öncesi enerji gereksiniminin kaynakları

Tarih öncesi Avcı-Toplayıcı insan toplulukların yaşadığı dönemlerde enerji gereksinimleri ve kullanımına bakıldığında, başlangıçta insanoğlunun enerjiye hayatta

kalma ve türünü sürdürme güdüsünden hareketle, güvenliğini sağlamak ve günlük faaliyetlerini gerçekleştirmek için yeterli fiziksel güce ulaşmak amacıyla gereksinim duyduğu görülmektedir. Bu çerçevede, Avcı-Toplayıcı yaşam biçimini sürdüren topluluklarda, fiziksel enerjinin etkin kullanımı ön plana çıkmış ve bu fiziksel enerji yiyecek ve içecek kaynaklarının ele geçirilmesi, barınakların inşa edilmesi ve bu barınakların geliştirilmesi gibi temel faaliyetleri yerine getirmek için kullanılmıştır. Avcı-Toplayıcı insan topluluklarının, enerji kavramı çerçevesinde, en büyük keşfi ateşi olarak, pişirme, ısınma, aydınlanma ve korunma gibi gereksinimlerini gidermekte kullanabilecekleri, termik enerjiyi keşfetmiş olmaları olarak kabul edilmektedir. (Smil, 2001)

Tarıma dayalı toplulukların ortaya çıkışı ile birlikte yerleşik yaşama geçilmesi, insanoğlunun gereksinimlerini ve dolayısı ile enerjiye duyduğu gereksinimi de artmıştır. Tarıma dayalı ilk topluluklarda, toprağın işlenmesi, sulanması ve ürünlerin taşınması gibi faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için, farklı bir enerji türü olan mekanik enerji gereksinimi ortaya çıkmıştır. Mekanik enerji gereksinimi, ilk tarım topluluklarında önceleri yalnızca insan gücünün kullanımı ile giderilirken daha sonra hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte, mekanik enerji gereksiniminin karşılanmasında insan gücünün yanı sıra hayvan gücü de kullanılmaya başlanmıştır. İlkel tarım topluluklarının, fiziksel olmayan enerjinin dönüştürülmesi bağlamında en büyük buluşu, biokütle yakıtların tutuşturulmasını keşfetmeleri olmuştur. Biokütle yakıtların kullanımı ile birlikte insanoğlu yeni ve daha verimli bir termik enerji elde etme yöntemi geliştirmiştir. (Mulcahy, 2001; Smil, 2001)

İlkel tarım topluluklarından modern tarım toplumuna geçiş süreci ile sanayi devrimi arasında kalan tarihsel süreç içerisinde insanoğlu gelişen ve değişen gereksinimlerine paralel olarak pek çok yeni enerji kaynağı bulmuş ve farklı enerji elde etme yöntemleri geliştirerek mevcut enerji kaynaklarından daha etkin yararlanmaya başlamıştır.

Şehir devleti esasına dayalı modern tarım toplumlarına geçilmesiyle birlikte rüzgâr ve akarsu kaynaklarının enerji elde edilmesinde kullanılabileceği keşfedilmiştir. Rüzgâr ve su gücünün enerji elde edilmesinde kullanılması, enerjinin canlı olmayan doğal kaynaklardan da elde edilebileceğini ortaya çıkarması bakımından uygarlık tarihi açısından son derece önemli bir gelişme olarak ortaya çıkmıştır. Rüzgâr gücü çeşitli uygarlıklar tarafından başlangıçta yalnızca deniz ulaşımının sağlanmasında kullanılmıştır. İlerleyen dönemlerde ise rüzgâr ve su çarkları ile çalışan değirmenler

yapılarak rüzgâr ve su gücünden, ulaşımın yanı sıra, tahılların ezilmesi, kumaş yapımı, derilerin tabaklanması, ağaçların kesilmesi ve madenlerin eritilmesi gibi çeşitli ilk sanayi işlemlerinin gerçekleştirilmesinde de yararlanılmıştır. (Smil, 2001)

Modern tarım toplumlarının ortaya çıkışından sanayi devrimine kadar geçen yüzyıllar boyunca, hane halkı gereksinimlerinin giderilmesinde ve tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde gereksinim duyulan enerji, ilkçağlardan beri kullanılan biokütle yakıtlar ile insan ve hayvan gücünden elde edilmeye devam etmiştir. İlk sanayi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde ise modern tarım toplumlarında ortaya çıkan su ve rüzgâr gücünün kinetik enerjisinin mekanik enerjiye çevrilmesi faaliyetleri sürdürülmüş ve geliştirilmiştir. Bu dönemde ortaya çıkan en önemli gelişme bir fosil yakıt türü olan kömürün bulunması olmuştur. Ancak, ilgili dönem incelendiğinde kömürün yalnızca hane halklarının ısınma, pişirme gibi gereksinimlerinin giderilmesinde, odun ve odunkömürü gibi biokütle yakıtlara alternatif olarak kullanılmış olduğu, mevcut sanayi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde ise yalnızca metallerin eritilmesi gibi ısıya dayalı faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde ve son derece sınırlı biçimde kullanıldığı görülmektedir. (Smil, 2001)

2.2.1.2. Sanayi devrimi sonrası enerji gereksiniminin kaynakları

Sanayi devrimi, insanlık tarihinde çok önemli kökten değişikliklere yol açarak insanoğlunun bugün sahip olduğu uygarlık düzeyine ulaşmasında yaşamsal bir rol oynamıştır. Her ne kadar yol açtığı sonuçlar açısından ele alındığında, sanayi devriminin yalnızca enerji kavramı çerçevesinde değerlendirilmesi en azından eksik bir değerlendirme olacaksa da bu devrimi ortaya çıkaran koşullar bağlamında ele alındığında, temelinde toplumların enerji gereksinimleri ile farklı enerji kaynaklarının ve enerji elde etme yöntemlerinin bulunması yattığından, sanayi devrimini bir enerji devrimi olarak nitelenmek yanlış olmayacaktır.

Enerji devrimi olarak nitelendirilebilecek olan sanayi devriminin en önemli özelliği kömür kullanımına dayalı buhar gücünün keşfedilmesi ve Savery tarafından icat edilen ilk buhar makinesinde kullanılmaya başlanması olmuştur. Sanayi devriminin ilerleyen dönemlerinde Newcomen, Cawley ve Watt'ın katkıları ile buhar makineleri geliştirilmiş ve özellikle sanayi üretiminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çerçevede düşünüldüğünde kömür kaynaklarının enerji üretiminde kullanılmaya başlanması ve

buhar makinasının icadının Sanayi Devrimi'nin temel kaynağı olduğu söylenebilir. (Yücel, 1994)

Sanayi devriminin ardından on dokuzuncu yüzyıl boyunca buhar makinalarında daha kolay kullanım, daha yüksek verim gibi olanaklar sağlayan gelişmeler ortaya çıkmış ve buhar makinalarının temel yakıtı olan kömür on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru, sanayi üretiminden kara, hava ve deniz yolu ile ulaşma kadar pek çok farklı alanda oldukça yaygın olarak kullanılan temel yakıt haline gelmiştir. (Smil, 2001)

On dokuzuncu yüzyılda kömür kullanımına dayalı üretim sisteminin yerleşmesi ve yaygınlaşmasıyla birlikte fosil yakıtların enerji kaynakları içerisindeki payı hızla artmaya başlamıştır. Bu yüzyılın sonlarına doğru içten yanmalı motorların ve buhar türbinlerinin icadı ile birlikte, yüzyıllardır bilinen ancak enerji üretiminde kullanılmayan ham petrol de enerji üretiminde kullanılmaya başlanmış ve ekonomiler ham petrol ve kömürün yaygın olarak kullanılması ile birlikte fosil yakıtlara bağımlı hale gelmeye başlamışlardır. Bu duruma doğalgazın da enerji üretiminde kullanılması eklendiğinde “fosil yakıtı dayalı ekonomiler” dönemi başlamıştır. (Smil, 2001)

Sanayi devrimi sonrasında fosil yakıtlar dışında diğer enerji kaynaklarının enerji gereksinimlerinin giderilmesinde kullanılması konusundaki gelişmelere bakıldığında elektrik enerjisinin ve nükleer enerjinin kullanımı en önemli gelişmeler olarak ortaya çıkmaktadır. Yine ilgili dönem incelendiğinde yüzyıllardır kullanılan su, rüzgâr ve güneş gibi kaynaklardan enerji elde etmeye yönelik önemli gelişmeler sağlandığı görülmektedir.

Elektriğin bir enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanması Franklin, Volta, Humpry Davy, Oersted, Ampere ve Gramme gibi bilim insanlarının öncü çalışmaları ile sağlanmış olmasına karşın elektriğin özellikle aydınlanma gereksiniminin giderilmesinde yaygın kullanımı Edison'un 1878'de ampulü bulması ile başlamıştır. Elektrik kullanımının yaygınlaşması, ilerleyen dönemlerde, elektrik santrallerinin ve elektrik dağıtım şebekelerinin kurulmasına yol açarak bu alanda önemli ilerlemelerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Daha sonraki yıllarda alternatör ve transformatörün geliştirilmesi elektrik dağıtımında çok önemli verimlilik artışlarına yol açarken, elektrik motorunun Tesla tarafından icat edilmesiyle birlikte elektrik gücü yalnızca ışık gereksiniminin giderilmesinde kullanılmaktan çıkıp gerek konutlarda gerekse üretim faaliyetlerinde mekanik enerji ve termik enerji gereksinimlerinin giderilmesinde kullanılmaya başlanmıştır. (Finn, 2001; Yücel, 1994)

On dokuzuncu yüzyılın sonunda radyoaktivitenin Henry Becquerel tarafından keşfedilmesi ile nükleer enerjinin temelleri atılmış daha sonra Einstein, Rutherford, Bohr, Irene ve Cruie'nin çalışmalarıyla atom enerjisine dayalı nükleer enerjiden yararlanılmaya başlanmıştır. Nükleer enerji günümüzde elektrik üretiminden atom bombası yapımına kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. (Sicilia, 2001)

Sanayi devrimi sonrasındaki enerji konusunda ortaya çıkan gelişmelere bakıldığında, ekonomilerin artan bir biçimde fosil yakıtlara bağımlı hale geldiği, elektrik, nükleer enerji gibi yeni enerji kaynaklarının keşfedildiği ve biokütle, su, güneş, rüzgâr gibi klasik enerji kaynaklarından daha verimli şekilde yararlanılmaya başlandığı görülmektedir.

2.2.1.3. Modern toplumlarda enerji gereksiniminin kaynakları

Günümüz modern insanın yaşam biçimi ve genel tüketim alışkanlıkları göz önüne alındığında enerjinin modern insan için ne kadar yaşamsal bir faktör olduğu açık biçimde görülmektedir. Modern insanın enerji gereksinmesinin kaynaklarına bakıldığında, enerji tüketimine yol açan gereksinimleri;

- Termik İhtiyaçlar
- Işık İhtiyacı
- Mekanik Güç İhtiyacı
- Hammadde İhtiyacı

olmak üzere 4 ana grupta toplamak mümkündür. (Yücel, 1994)

2.2.1.3.1. Termik gereksinimler

Termik gereksinimler kavramı ile hane halkı ve firmaların çeşitli amaçlarla talep ettikleri ısıya dayalı gereksinimleri kast edilmektedir. Hane halkı açısından bakıldığında, yiyecek ve içeceklerin saklanması, korunması ve pişirilmesi, konutların ısıtılması ve soğutulması, sıcak ya da soğuk su elde edilmesi gibi orta ve düşük sıcaklık gerektiren gereksinimler temel termik gereksinimler olarak ifade edilebilir. Firma düzeyinde ele alındığında ise, üretim ortamının ısıtılması ve soğutulması, hammadde ve ürünlerin saklanması, korunması, sterilize edilmesi, ısıtılması ya da soğutulması, üretim için gerekli sıcak ya da soğuk suyun elde edilmesi, gibi hane halkının termik gereksinimlerine benzerlik gösteren düşük ya da orta sıcaklık gerektiren gereksinimlerin yanı sıra,

firmaların, ergime, yakma, kaynak gibi üretim faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için yüksek sıcaklığa gereksinim duyduğu da görülmektedir (Yücel, 1994)

Temel olarak gerek konutların gerekse üretim alanlarının iklimlendirilmesi, üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi gibi alanlarda gereksinim duyulan termik gereksinimler, coğrafi konumdan kaynaklanan iklimsel etkiler ile ekonomik gelişmişlik düzeyi ile paralellik gösteren sanayileşme düzeyi ve sanayi yapısı gibi faktörlere bağlı olmaktadır. Bu çerçevede, dünya ortalamasına göre daha soğuk ya da daha sıcak bir coğrafyada yer alan ekonomiler ile yüksek sanayileşme düzeyine ulaşmış ve ağır sanayinin toplam sanayileşme içinde yüksek bir paya sahip olduğu ekonomilerde termik gereksinimlerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

2.2.1.3.2. Işık gereksinimi

Işık gereksinimi, hane halkı ve firmaların gerek doğrudan gerekse diğer gereksinimlerin giderilmesine yardımcı olmak amacıyla, dolaylı aydınlatma gereksinimlerini içermektedir. Aydınlanma gereksiniminin karşılanması, modern insanın yaşam biçiminin şekillenmesinde rol oynayan temel faktörlerden birisidir. Bu bağlamda özellikle elektriğin bulunması ve aydınlanma gereksiniminin giderilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanması, insanoğlunun gün ışığına olan bağlılığına son vererek, bir yandan yaşam kalitesinin artmasını sağlarken diğer yandan geceleri de çalışma imkânı sağlayarak verimliliğin de artmasına yol açmıştır. (Yücel, 1994)

Hane halkı için ışık gereksiniminin karşılanması temelde, aydınlanmanın sağlanarak yaşam kalitesinin arttırılması anlamında bir yarar sağlarken, hane halkının ışık gereksiniminin giderilmesine yönelik enerji talebi, bu anlamda, doğrudan talep niteliği taşımaktadır. Firmalar açısından düşünüldüğünde ise, ışık gereksiniminin giderilmesi bir yandan üretim faaliyetlerinin sürdürülmesini diğer yandan ise vardiyalı üretime geçilmesi, çalışma saatlerinin artması gibi faktörler aracılığı ile söz konusu üretim faaliyetlerinin verimliliğinin arttırılmasını sağlamaktadır. Bu açıdan ele alındığında firmaların ışık gereksinimine yönelik enerji talebinin dolaylı talep niteliği taşıdığı görülmektedir.

Aydınlanma gereksiniminin karşılanmasında kullanılan enerji gereksinimi, gün ışığından yararlanma saatlerini belirleyen coğrafi konum, sanayileşme düzeyi gibi faktörlere bağlıdır. Bu anlamda ele alındığında, coğrafi konum olarak ekvatora daha uzak olduğu için gün ışığından daha az yararlanan ülkeler ve sanayileşme düzeyi olarak daha

ileri seviyeye ulaşmış ekonomilerde ışık gereksinimine bağlı enerji kullanımının daha fazla olduğu görülmektedir.

2.2.1.3.3. Mekanik güç gereksinimi

Mekanik güç elde edilmesine dayalı enerji talebinin temelinde, insanoğlunun kendi kas gücü yerine kullanabileceği kaynaklar bulma ve bu kaynaklardan faydalanma isteği yatmaktadır.

İnsanoğlu uzun dönemler boyunca mekanik güç gereksinimini kendi fiziksel gücünü kullanarak karşılamış, ilerleyen dönemlerde bu gereksinimi karşılamak için hayvanların kas gücünden de faydalanmıştır. Ancak insanoğlunun mekanik güç gereksinimini karşılamak için daha etkin ve daha verimli kaynaklar kullanma isteği, insan ve hayvan gücü yerine sabit ya da hareketli mekanik iş üretme gereksinimini ortaya çıkarmıştır.

Mekanik güç, hane halkının ulaşım, temizlik gibi gereksinimlerinin giderilmesinde kullanılırken, firmalar için hammaddelerin taşınması, ürünlerin pazarlara ulaştırılması gibi gereksinimlerin giderilmesi ile taşıma ve kaldırma araçlarının kullanımına dayalı üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu bağlamda ele alındığında mekanik gücün günümüzde sanayi, inşaat, tarım, orman ve balıkçılık gibi sektörlerde oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. (Yücel, 1994)

2.2.1.3.4. Hammadde gereksinimleri

Enerji gereksinimlerin karşılanmasında gerek hane halkı gerek ise firmalar tarafından dolaylı olarak talep edilen bir faktör olmasına karşın özellikle bazı ağır sanayi ve kimya sanayisi iş kollarında doğrudan hammadde olarak gereksinim duyulan bir üretim faktörüdür.

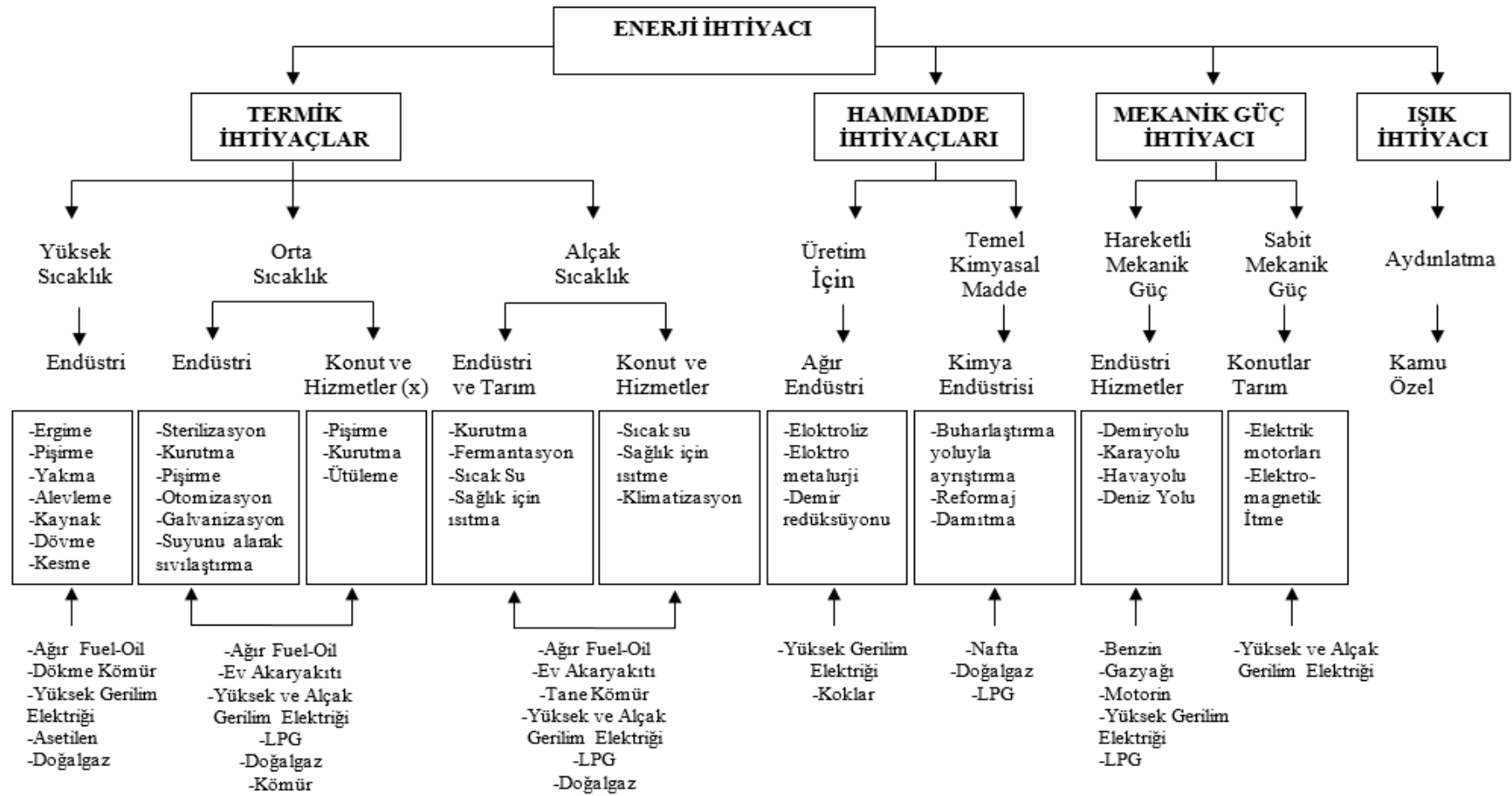
Bu anlamda düşünüldüğünde, petrol ve doğalgazdan elde edilen kimyasal ürünlerin, kömür ve yan ürünlerinden elde edilen kimyasal ürünlerin, kimya sektöründe elektrik enerjisinden elde edilen ürünlerin üretimi göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu petro-kimya, karbo-kimya ve elektro-kimya sektörlerince üretilen plastik, sentetik elyaf, boya ve gübre gibi ürünler için enerji kaynaklarının doğrudan hammadde özelliği taşıdığı görülmektedir. (Yücel,1994)

Bir hammadde kaynağı olarak ele alındığında bu anlamdaki enerji gereksinimi, ilgili ekonominin sınai yapısı içerisinde ağır sanayi ve kimya endüstrisinin payına

bağlıdır. Bu tür sektörlerin nispi payının daha yüksek olduğu ekonomilerde bir hammadde kaynağı olarak enerji talebi daha fazla olacaktır.

Enerji gereksiniminin kaynakları Şekil 2.1’de detaylı olarak sunulmuştur.





(x) Konut ve endüstri sektörleri dışında kalan ticarethaneler, resmi daireler, okullar, hastahaneler, oteller v.s gibi tüketim yerleri bazı ülkelerde tersiyer (üçüncü) kesim olarakta gösterilmektedir. Burada "hizmetler" kesimi olarak adlandırılmıştır.

Şekil 2.1. Enerji Tüketimine Yol Açan İhtiyaçlar (Yücel,1994)

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE TOPLAM BİRİNCİL ENERJİ ARZININ GELİŞİMİ

Enerjinin elde edilmesinde kullanılan kaynaklar pek çok farklı açıdan sınıflandırılabilir. Çalışmanın bu bölümünde enerji kaynakları, elde edilme, sürdürülebilirlik ve çevresel etki kavramları çerçevesinde değerlendirilmiş ve bu kaynakların kullanımının gelişimi incelenmiştir.

Enerjiyi elde edildiği kaynaklara göre birincil enerji ve ikincil enerji olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Enerjinin birincil ve ikincil olarak alt bölümlere ayrılmasının temelinde enerji dengesi istatistiklerinin elde edilmesinde kolaylık sağlama amacı yatmaktadır. Birincil enerji doğrudan enerji elde edilen doğal kaynakları ifade etmektedir. Ham petrol, kömür, uranyum, su gücü, rüzgâr gücü gibi maddeler birincil enerji kaynaklarına örnek gösterilebilir. İkincil enerji ise birincil enerji kaynaklarından elde edilen enerjiyi ifade etmektedir. Ham petrolden elde edilen benzin, kömürden elde edilen kok kömürü ya da su ve rüzgâr gücüyle elde edilen elektrik ikincil enerjiye örnek olarak gösterilebilir.

Bu konudaki bir başka yaklaşım enerjinin elde edildiği kaynağın birincil ya da ikincil olmasına bakılmaksızın, elde edilen enerjinin devamlılığının bir başka deyişle arz güvenliğinin sağlanıp sağlanamayacağı göz önünde bulundurularak enerji kaynaklarının sınıflandırılmasıdır. Sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yapılan sınıflandırmada enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji, enerji üretiminde kullanılmalarının ardından uygun bir süre geçmesi halinde aynı kaynağın yeniden enerji üretiminde kullanılabildiği kaynakları ifade etmektedir. Su gücü, rüzgâr gücü, güneş gibi kaynaklar bu çerçevede yenilenebilir kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Yenilenemeyen enerji ise, enerji üretiminde kullanılmasının ardından tekrar kullanımın ya hiç mümkün olmadığı ya da yeniden kullanımın mümkün olmasına karşın ilgili kaynağın yeniden kullanılabilir hale gelmesi için gereken zaman diliminin çok uzun olduğu kaynaklardan elde enerjiyi ifade etmektedir. Petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil enerji kaynakları ile uranyum gibi madenler yenilenemeyen enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir.

Enerji türlerinin ve kaynaklarının sınıflandırılmasında kullanılan bir diğer yaklaşım ise elde edildiği kaynak ya da ilgili kaynağın sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulmaksızın elde edilen enerjinin çevreye zarar verip vermediği ayrımının yapılmasıdır. Çevresel etkilerine göre sınıflandırıldığında enerji kaynaklarını çevreye

zararlı ve çevreyle barışık olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Bu çerçevede ele alındığında başta günümüz dünyasının enerji gereksinimlerinin %80'ini karşılayan fosil yakıtlar olmak üzere yenilenemeyen enerji kaynaklarının neredeyse tamamı çevreye zararlı olarak nitelendirilmektedir. Güneş enerjisi, jeotermal enerji, su gücü, rüzgâr gücü gibi yenilenebilir enerji kaynakları ise bu tür bir sınıflandırmada çevreci enerji kaynakları olarak kabul edilmektedir.

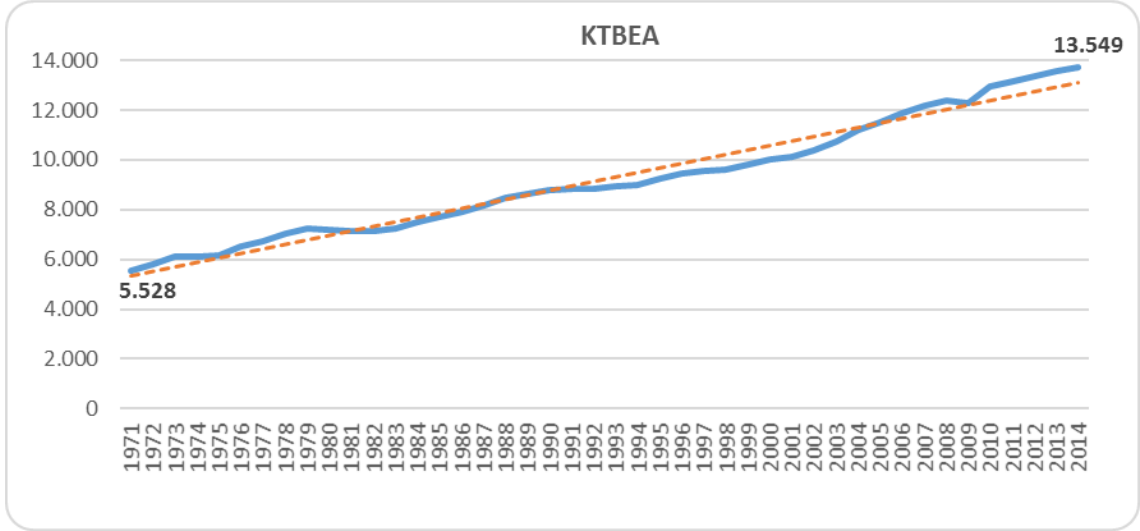
Çalışmanın bu bölümünde enerji kaynakları incelenirken birincil ve ikincil enerji kaynakları ayırımı esas alınarak yalnızca birincil enerji kaynakları ele alınmış ve söz konusu birincil enerji kaynakları gerek toplam gerekse enerjinin sürdürülebilirliği çerçevesinde yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak gruplandırılarak yakıtlar bazında analiz edilmiştir. Bu çerçevede, Birincil Enerji Arz'ının (izleyen kısımda BEA olarak anılacaktır) gelişimi hem küresel hem de Türkiye ölçeğinde 1971-2014 dönemi için izleyen kısımda detaylandırılmıştır.

3.1. Birincil Enerji Arzının Dünyadaki Gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde, toplam ve kişi başı değerler kullanılarak birincil enerji arzının küresel ölçekte genel gelişimi, bölgeler bazında gelişimi, ülkeler bazında gelişimi ve yakıtlar bazında gelişimi analiz edilmiştir. Bu kısımda ayrıca enerji kullanımının sektörler bağlamında gelişiminin değerlendirmesi de sunulmuştur.

3.1.1. Küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzının tarihsel gelişimi

Küresel Toplam Birincil Enerji Arz'ının (izleyen kısımda KTBEA olarak anılmıştır) Uluslararası Enerji Ajansı (izleyen kısımda UEA olarak anılmıştır) verilerine dayalı olarak milyon ton eşdeğeri petrol (izleyen kısımda mtep olarak anılmıştır) cinsinden gösterdiği gelişim 1971-2014 dönemi için Şekil 3.1'de sunulmuştur:



Şekil 3.1. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı 1971-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır)

KTBEA'nın 1971-2014 yılları arasında dönemler halinde gelişimi ise Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Yıllar	KTBEA		
	KTBEA (mtep)	TBO (%)	YBBO (%)
1971	5.528	-	-
1980	7.205	30,3%	3,0%
1990	8.772	21,8%	2,0%
2000	10.037	14,4%	1,4%
2010	12.952	29,0%	2,6%
2014	13.699	5,8%	1,4%
1971-2014	-	147,8%	2,1%

Tablo 3.1'e göre inceleme dönemi bir bütün olarak incelendiğinde, 1971 yılında 5.528 mtep olan KTBEA'nın yıllık ortalama %2,1 toplamda ise %147,8 oranında arttığı ve bunun sonucunda dönem başı değerinin yaklaşık 2,48 katına çıkarak 2014 yılında 13.699 mtep olarak gerçekleştiği görülmektedir.

KTBEA dönemler bazında incelendiğinde ise en hızlı artışın 1971–1980 alt döneminde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu dönemde toplam birincil enerji arzı yıllık ortalama %3,0 ve toplamda %30,3 oranında artarak 5.528 mtep'ten 7.205 mtep'e ulaşmıştır.

1980-1990 ve 1990-2000 alt dönemlerinde toplam birincil enerji arzının artış hızı gittikçe yavaşlayarak sırasıyla toplamda %21,8 ve %14,4 olarak gerçekleşmiş ve aynı dönemlerde yıllık ortalama artış hızı ise sırasıyla %2 ve %1,36 olmuştur. 1980-1990 alt döneminde KTBEA'nın artış hızının düşmesinin 70'li yıllarda yaşanan iki büyük petrol krizi nedeniyle enerji fiyatlarında meydana gelen önemli artışlar ile bağlantılı olduğu söylenebilir.

1990-2000 alt dönemi ise inceleme dönemi içinde KTBEA'nın yıllık ortalama artış hızının en düşük olduğu alt dönem olmuştur. Bu durumun en temel sebebi ilgili alt dönemde yaşanan, 1990 Körfez Savaşı, 1997 Doğu Asya Mali Krizi ve 1998 yılındaki Rusya Ekonomik Krizi gibi dünya enerji piyasasını ve bir bütün olarak dünya ekonomisini etkileyen olaylardır.

2000-2010 döneminde ise KTBEA'nın ortalama artış hızı önceki döneme göre yükselerek yıllık %2,6 toplamda ise %29 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın 2010-2014 döneminde KTBEA'nın artış hızı yeniden gerilemiştir. Bu dönemde KTBEA toplamda %5,8 yıllık ortalama olarak ise %1,4 artmasına karşın 2010-2014 dönemi inceleme döneminde KTBEA'nda en düşük ikinci artışın yaşandığı bir alt dönem olmuştur. Bu durumun temel nedeninin 2008 yılında ABD'de ortaya çıkan ve daha sonrasında Avrupa ve Dünya'ya yayılan ekonomik durgunluğun etkilerinin devam etmesi olduğu söylenebilir.

UEA'nın, KTBEA'nın 2014-2040 yılları arasındaki gelişimine ilişkin öngörülerini dönemler halinde Tablo 3.2'de özetlenmiştir.

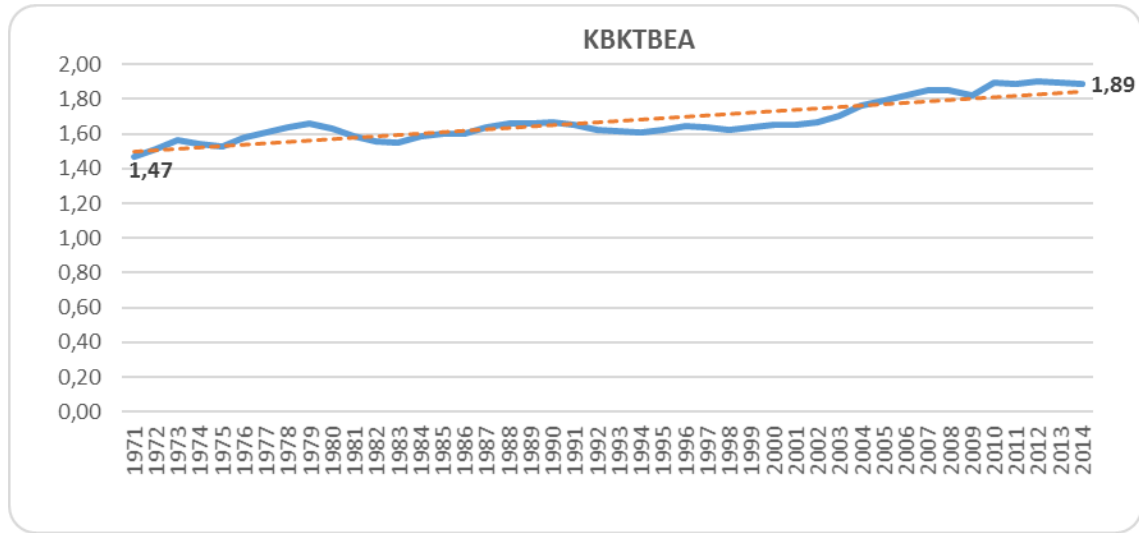
Tablo 3.2. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişim Öngörülerini 2014–2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Yıllar	KTBEA Öngörü			
	2014	2040	2014-2040	
	TBEA (Mtep)	TBEA (Mtep)	TBO (%)	YBBO (%)
Mevcut Politikalar	13.699	19.636	43,3%	1,39%
Yeni Politikalar	13.699	17.866	30,4%	1,03%

UEA, mevcut politikaların sürdürülmesi halinde 2014-2040 döneminde KTBEA'nın %43,3 oranında artarak 13.699 mtep'ten 19.636 mtep'e yükseleceğini öngörmektedir.

UEA'nın referans aldığı yeni politikalar senaryosuna göre ise 2014-2040 dönemi bir bütün olarak ele alındığında, 2014 yılında 13.700 mtep olan KTBEA'nın 26 yıllık dönemde yıllık ortalama %1,03 toplamda ise %30,4 oranında artarak 2014 yılında 17,866 mtep'e ulaşacağı öngörülmektedir.

Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arz'ının (izleyen kısımda KBKTBEA olarak anılmıştır 1971-2014 dönemi için ton eşdeğeri petrol (izleyen kısımda tep olarak anılmıştır) cinsinden gösterdiği gelişim Şekil 3.2'de sunulmuştur:



Şekil 3.2. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzı 1971-2014, tep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

KBKTBEA'nın dönemler halindeki gelişimi ise Tablo 3.3'te özetlenmiştir.

Tablo 3.3. Dünyada Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Yıllar	KBKTBEA		
	KTBEA (mtep)	TBO (%)	YBBO (%)
1971	1,47	-	-
1980	1,63	10,6%	1,1%
1990	1,66	2,4%	0,2%
2000	1,65	-0,7%	-0,07%
2010	1,90	14,8%	1,4%
2014	1,89	-0,4%	-0,1%
1971-2014	-	28,5%	0,6%

1971-1980 alt döneminde, KBKTBEA yıllık ortalama %1,1 toplamda ise %10,6 artarak, 1,47 tep'ten 1,89 tep'e yükselmiştir. KTBEA'nda olduğu gibi bu dönemi izleyen iki alt dönemde KBKTBEA'nın artış hızı düşmüştür.

1980 – 1990 alt döneminde, KBKTBEA'nın yıllık ortalama artış hızı %0,2 olmuş ve 1990 yılında KBKTBEA 1,66 tep'e yükselmiştir. 1990 – 2000 alt döneminde ise KBKTBEA yıllık ortalama %0,07 oranında azalarak 1,65 tep'e düşmüştür. 1980 – 1990 döneminde KBKTBEA'nın artış hızında meydana gelen azalmanın temel kaynağı çalışmanın önceki kısımlarında ifade edildiği gibi 70'li yılların sonlarında yaşanan enerji krizlerinin etkilerinin sürmesi iken, 1990 – 2000 döneminde ortaya çıkan çarpıcı azalmanın temel nedeni ise bu dönemde yaşanan ve dünya ekonomisini bir bütün olarak etkileyen Körfez Savaşı, Asya Krizi ve Rusya Krizi'dir.

2000-2010 döneminde KBKTBEA yıllık ortalama %1,24, toplamda ise %14,8 artarak inceleme dönemindeki en yüksek artış oranına ulaşmış ve 1,65 tep'ten 1,90 tep'e yükselmiştir. Buna karşın, KBKTBEA'nın artış hızı 2010-2014 döneminde yeniden gerileyerek yıllık ortalama %0,1 ve toplamda ise %0,4 oranında azalarak 1,89 tep'e gerilemiştir. Bu gerilemenin altında yatan temel faktör, çalışmanın önceki kısımlarında ifade edildiği gibi, 2008 yılında ABD'de ortaya çıkan ve daha sonrasında Avrupa ve Dünya'ya yayılan ekonomik krizin etkilerinin devam etmesidir.

1971-2014 dönemi bir bütün olarak incelendiğinde, KBKTBEA'nın yıllık ortalama %0,6 toplamda ise %28,5 oranında artarak 1,47 tep'ten 1,89 tep'e yükseldiği görülmektedir.

UEA'nın 2014-2040 dönemine ilişkin olarak KBKTBEA öngörülerine ilişkin veriler Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Gelişim Öngörülerini 2014–2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Yıllar	KBKTBEA Öngörü			
	2014	2040	2014-2040	
	TBEA (Mtep)	TBEA (Mtep)	TBO (%)	YBBO (%)
Mevcut Politikalar	1,89	2,71	43,4%	1,40%
Yeni Politikalar	1,89	1,95	3,3%	0,12%

UEA, mevcut politikaların sürdürülmesi halinde 2014 yılında 1,89 tep olan KBKTBEA'nın yıllık ortalama %1,40 oranında artarak 2040 yılında 2,71 tep'e ulaşacağını tahmin etmektedir. Yeni politikalar uygulanacağı varsayımında ise, UEA tahminlerine göre, 2014-2040 döneminde KBKTBEA'nın %3,4 oranında artarak 1,89'ten 1,95'e yükselmesi beklenmektedir. İlgili dönem alt dönemler bağlamında incelendiğinde, KBKTBEA'nın 2014-2025 döneminde %0,4 oranında artması, 2025-2040 döneminde ise KBKTBEA'nın büyüme oranının hızlanarak %3'e yükselmesi öngörülmektedir

3.1.2. Toplam ve kişi başı birincil enerji arzının bölgeler bazında gelişimi

KTBEA'nın bölgeler bazında gelişimi Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971				2014				1971-2014	
Sıra	Bölge	TBEA (mtep)	Pay	Sıra	Bölge	TBEA (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	Amerika (OECD)	1.780,5	32,2%	1	Asya	4.806,9	35,1%	4,5%	576,6%
2	Avrupa (OECD)	1.243,0	22,5%	2	Amerika (OECD)	2.720,2	19,9%	1,0%	52,8%
3	Avrupa-Avrasya	854,0	15,4%	3	Avrupa (OECD)	1.674,5	12,2%	0,7%	34,7%
4	Asya	710,4	12,9%	4	Avrupa-Avrasya	1.124,1	8,2%	0,6%	31,6%
5	Asya Okyanusya (OECD)	348,7	6,3%	5	Asya Okyanusya (OECD)	878,7	6,4%	2,2%	152,0%
6	Amerika	192,2	3,5%	6	Afrika	772,1	5,6%	3,3%	304,4%
7	Afrika	190,9	3,5%	7	Ortadoğu	720,9	5,3%	6,8%	1567,1%
8	Yakıt Tankerleri	164,9	3,0%	8	Amerika	638,8	4,7%	2,8%	232,4%
9	Ortadoğu	43,2	0,8%	9	Yakıt Tankerleri	363,2	2,7%	1,9%	120,2%
	OECD	3.372,2	61,0%		OECD	5.273,3	38,5%	1,0%	56,4%
	OECD Olmayan	1.990,7	36,0%		OECD Olmayan	8.062,7	58,9%	3,3%	305,0%
-	Dünya	5.527,8	100,0%	-	Dünya	13.699,1	100,0%	2,1%	147,8%

TBEA'nın bölgeler bazında gelişimi incelendiğinde, 1971 yılında Amerika bölgesinin (OECD üyesi olan) 1.780,5 mtep'lik değer ve %32,2'lik pay ile TBEA'nda en büyük bölge olduğu görülmektedir. Amerika bölgesi (OECD üyesi olan), 1971 yılında KTBEA'nın yaklaşık üçte birini tek başına gerçekleştirmiştir.

1971 yılında, Amerika (OECD üyesi olan) bölgesini izleyen Avrupa Bölgesi (OECD üyesi olan) 1.243 mtep'lik değer ve %22,5'lik pay ile TBEA'nda en önemli ikinci bölge olurken, 854 mtep'lik değer ve %15,4'lük paya sahip olan Avrupa-Avrasya bölgesi ise en önemli üçüncü bölge olmuştur. Asya ile Asya Okyanusya (OECD üyesi olan) ise

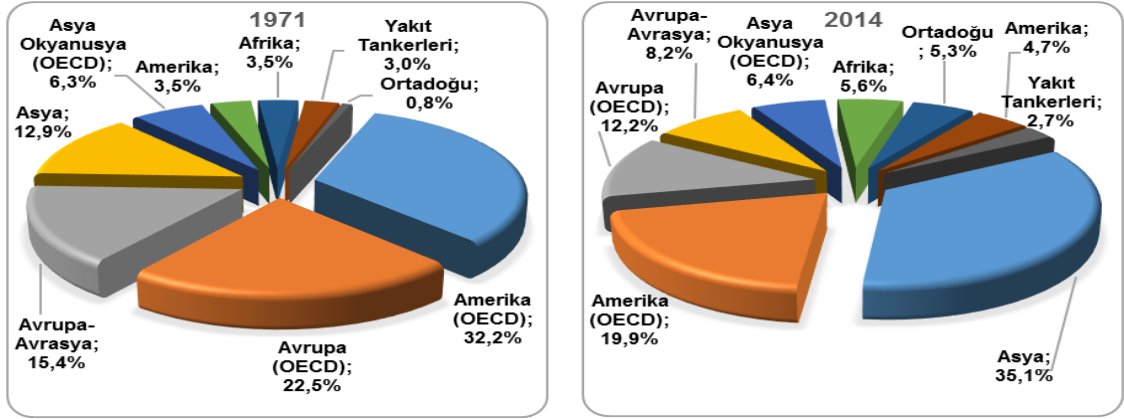
sırası ile 710,4 mtep ve 348,7 mtep'lik değerleri ve %12,9 ve %6,3'lük payları ile TBEA'nda en büyük dördüncü ve beşinci bölgeler olmuşlardır. 1971 yılı itibariyle bu bölgeleri, 192,2 mtep ile 43,2 mtep arasında değişen değerleri ve %3,5 ile %0,8 arasında değişen payları ile sırası ile Amerika, Afrika ve Ortadoğu bölgeleri izlemiştir.

TBEA 2014 yılı için bölgeler bağlamında incelendiğinde, inceleme döneminde %576,6 oranında büyüyerek 4.806,9 mtep'lik TBEA değerine ulaşan Asya bölgesinin en yüksek TBEA'na sahip bölge olduğu görülmektedir. Bu hızlı büyüme ile birlikte, inceleme döneminde Asya bölgesinin KTBEA içindeki payı %12,9'dan %35,1'e çıkmıştır. Asya bölgesinin KTBEA içindeki payında yaşanan bu hızlı artışın temel nedeni bölgede yer alan Çin ve Hindistan'ın TBEA'nda inceleme döneminde yaşanan önemli artışlardır.

1971-2014 döneminde, toplamda %52,8 büyüyerek 2.720,2 mtep'lik TBEA değerine ulaşan Amerika bölgesinin (OECD üyesi olan) TBEA içindeki payının %32,2'den 19,9'a gerilediği görülmektedir. Amerika bölgesini (OECD üyesi olan), inceleme döneminde TBEA %34,7 oranında artarak 1674,5 mtep'e ulaşan Avrupa (OECD üyesi olan) bölgesi izlemiştir. Bu artışa karşın, Avrupa (OECD üyesi olan) bölgesinin KTBEA içindeki payı ise %22,5'ten %12,2'ye gerilemiştir. Benzer biçimde, Avrupa-Avrasya bölgesinde TBEA %31,6 oranında artarak 1124,1 mtep'e ulaşmasına karşın, Avrupa-Avrasya bölgesinin KTBEA içindeki payı %15,4'ten %8,2'ye gerilemiştir.

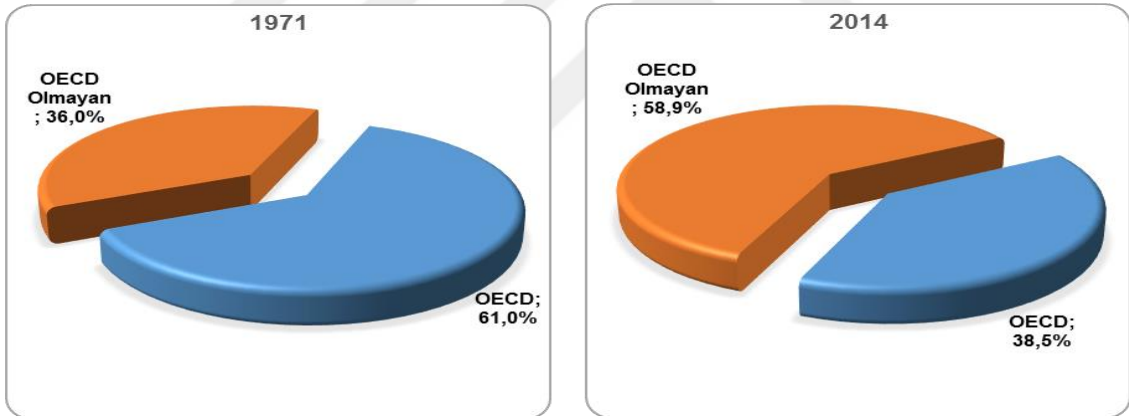
Asya Okyanusya (OECD üyesi olan) bölgesinin TBEA %152 oranında artarak 878,7 mtep'e ulaşmasına karşın, inceleme döneminde ilgili bölgenin KTBEA içindeki payında kayda değer bir değişiklik görülmemiştir. Buna karşın Afrika bölgesinin TBEA %304,4 oranında artarak 772,1 mtep'e ulaşmış ve bu artışla birlikte Afrika bölgesinin KTBEA içindeki payı %3,5'ten %5,6'ya yükselmiştir. Benzer biçimde Ortadoğu bölgesinin TBEA inceleme döneminde %1.567,1 oranında artarak 720,9 mtep'e ulaşmıştır. Ortadoğu bölgesi, bu yüksek büyüme oranı ile 1971-2014 döneminde TBEA en hızlı artan bölge olmuş ve KTBEA içindeki payı %0,8'den %5,3'e yükselmiştir. Amerika bölgesinin TBEA, inceleme döneminde %232,4'lük artışla 638,8 mtep'e ulaşmıştır. Bu hızlı artışla birlikte Amerika bölgesinin 1971 yılında %3,5 olan KTBEA içindeki payı 2014 yılında %4,7'ye yükselmiştir.

1971 ve 2014 yılları için KTBEA içinde bölgelerin paylarına ilişkin veriler karşılaştırmalı olarak Şekil 3.3'te sunulmuştur:



Şekil 3.3. Bölgelerin KTBEA İçindeki Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 ve 2014 yılları için KTBEA içinde OECD üyesi olan ve OECD üyesi olmayan ülkelerin paylarına ilişkin veriler Şekil 3.4'te sunulmuştur:



Şekil 3.4. OECD Üyesi Olan ve Olmayan Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

KTBEA'nın bölgeler bazındaki gelişimi OECD üyesi ülkeler ve OECD üyesi olmayan ülkeler bazında incelendiğinde 1971 yılında 3.372,25 mtep düzeyinde olan OECD üyesi ülkelerin TBEA'nın inceleme döneminde %56,4 oranında artarak 2014 yılında 5.273,2 mtep'e ulaştığı görülmektedir. Bu artışa karşın OECD üyesi ülkelerin KTBEA içindeki payı ise inceleme döneminde %61'den %38,5'e gerilemiştir.

OECD üyesi olmayan ülkeler bağlamında incelendiğinde ise bu ülke grubunun dönem başında 1.990,7 mtep düzeyinde olan TBEA'nın inceleme döneminde %305

oranında artarak 8.062,7 mtep'e ulaştığı ve bu hızlı büyümeye paralel olarak bu grupta yer alan ülkelerin KTBEA içindeki payının %36'dan 58,9'a yükseldiği görülmektedir.

UEA'nın referans senaryosuna göre 2014-2040 döneminde bölgeler bağlamında TBEA'na ilişkin öngörüler Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişim Öngörüsü 2014–2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

		2014	2025	2040	2014-2040		2014	2040
Sıra	Bölge	TBEA (mtep)	TBEA (mtep)	TBEA (mtep)	YBBO	TBO	Pay	Pay
1	Asya	4.807	5.930	7.437	1,7%	54,7%	35,1%	41,6%
2	Amerika (OECD)	2.720	2.708	2.696	-0,03%	-0,9%	19,9%	15,1%
3	Avrupa (OECD)	1.674	1.641	1.540	-0,3%	-8,0%	12,2%	8,6%
4	Afrika	772	979	1.336	2,1%	73,0%	5,6%	7,5%
5	Avrupa-Avrasya	1.124	1.152	1.271	0,5%	13,1%	8,2%	7,1%
6	Ortadoğu	721	912	1.244	2,1%	72,6%	5,3%	7,0%
7	Amerika	639	691	890	1,3%	39,3%	4,7%	5,0%
8	Asya Okyanusya (OECD)	879	866	842	-0,2%	-4,2%	6,4%	4,7%
9	Yakıt Tankerleri	363	461	611	2,0%	68,2%	2,7%	3,4%
-	OECD	5.273	5.215	5.077	-0,1%	-3,7%	38,5%	28,4%
-	OECD Olmayan	8.063	9.664	12.178	1,6%	51,0%	58,9%	68,2%
-	Dünya	13.699	15.340	17.866	1,0%	30,4%	100,0%	100,0%

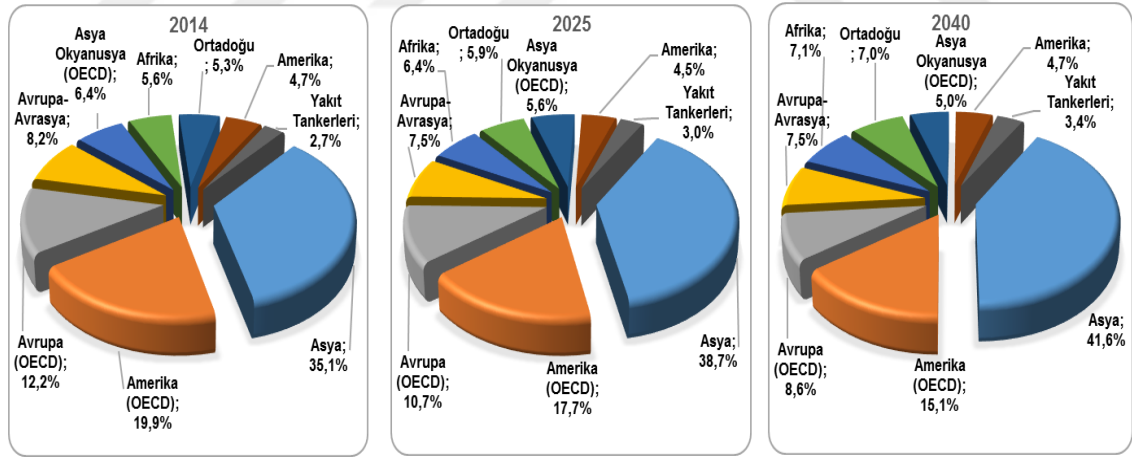
UEA'nın referans senaryosu baz alındığında, Asya bölgesinde TBEA'nın 2014-2040 döneminde yıllık ortalama %1,7 toplamda ise %54,7 oranında artarak 4.807 mtep'ten, 7.437 mtep'e yükseleceği öngörülmektedir. Bu artış ile birlikte, 2040 yılında Asya bölgesinin KTBEA içindeki payının da %35,1'den %41,6'ya çıkacağı tahmin edilmektedir. Aynı dönemde, Amerika (OECD) bölgesinin TBEA'nın %0,9 oranında azalacağı ve bu azalışa paralel olarak Amerika bölgesinin KTBEA içindeki payının %19,9'dan %15,1'e gerileyeceği öngörülmektedir. Avrupa (OECD) bölgesinin TBEA'nın da ilgili dönemde %8 oranında azalarak 1.674 mtep'ten 1.540 mtep'e düşeceği ve bu azalış ile birlikte Avrupa (OECD) bölgesinin KTBEA içindeki payının %12,2'den %8,6'ya gerileyeceği tahmin edilmektedir. UEA tahminlerine göre, 2014-2040 dönemi için TBEA en hızlı azalacak olan bölgenin Avrupa (OECD) bölgesi olması beklenmektedir.

2014-2040 döneminde, Afrika bölgesinin TBEA'nın %73 oranında artarak 772 mtep'ten 1.336 mtep'e yükselmesi beklenmektedir. Bu çerçevede, Afrika bölgesinin KTBEA içindeki payının ise %5,6'dan %7,5'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Avrupa-

Avrasya bölgesinin TBEA'nın ilgili dönemde %13,1 oranında artacağı ve bu artış ile birlikte TBEA'nın 1.124 mtep'ten 1.152 mtep'e ulaşacağı öngörülmektedir. Ancak, bu artışa karşın, Avrupa-Avrasya bölgesinin KTBEA içindeki payının %8,2'den %7,1'e düşeceği beklenmektedir. Aynı dönemde, Ortadoğu bölgesinin TBEA'nı %72,6 oranında artırarak 721 mtep'ten 1.244 mtep'e çıkaracağı ve bu artış ile birlikte Ortadoğu bölgesinin KTBEA içindeki payının da %5,3'ten %7'ye yükseleceği tahmin edilmektedir.

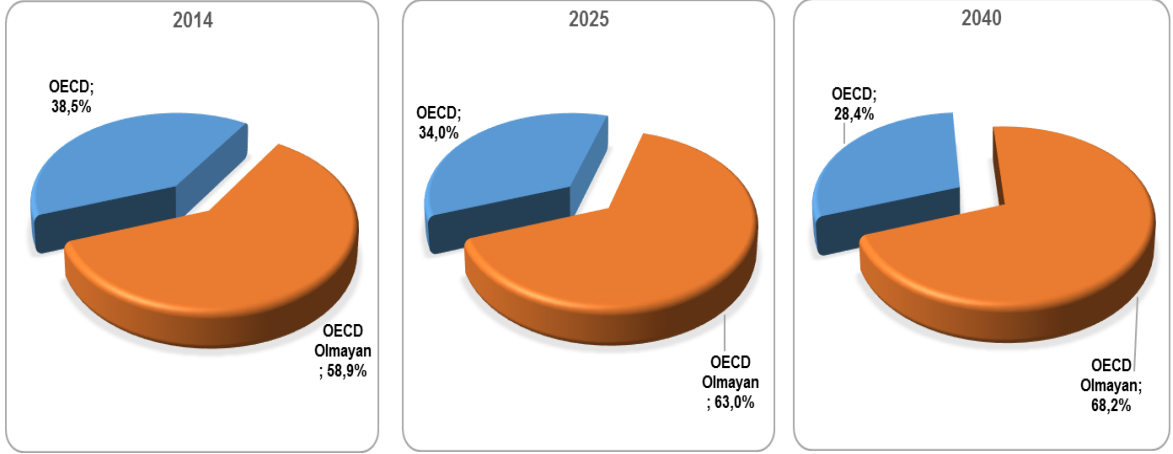
Amerika bölgesinin TBEA'nın, 2014-2040 döneminde %39,3 oranında artarak 639 mtep'ten 890 mtep'e ulaşması beklenmektedir. Bu artış ile birlikte Amerika bölgesinin TBEA içindeki payının %4,7'den %5'e yükselmesi öngörülmektedir. UEA tahminlerine göre, Asya-Okyanusya (OECD) bölgesinin TBEA'nın 26 yıllık dönemde %4,2 oranında azalarak 879 mtep'ten 842 mtep'e düşeceği tahmin edilmektedir. TBEA'ndaki bu azalışın, Asya Okyanusya (OECD) bölgesinin KTBEA içindeki payının %6,4'ten %4,7'ye düşeceği beklenmektedir.

UEA öngörülleri çerçevesinde 2025 yılını da içerecek biçimde 2014-2040 dönemine ilişkin KTBEA'nın bölgeler bağlamında dağılımına ilişkin tahminler Şekil 3.5'te sunulmuştur.



Şekil 3.5. Bölgelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü 2014-2025-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

UEA'nın KTBEA'nın bölgeler bazında dağılımına ilişkin tahminleri OECD üyesi olan ve olmayan ülkeler bağlamında Şekil 3.6'da sunulmuştur.



Şekil 3.6. OECD Üyesi Olan ve Olmayan Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü 2014-2025-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

UEA’nın tahminleri veri kabul edildiğinde, OECD üyesi ülkelerin, 2014 yılında 5.273 mtep olan TBEA değerinin 2014-2025 döneminde %1,1 azalarak 5.215 mtep’e düşmesi ve bu düşüşe paralel olarak OECD üyesi ülkelerin KTBEA içindeki payının da %38,5’ten %34’e gerileyeceği tahmin edilmektedir. 2025-2040 dönemi için ise, OECD üyesi ülkelerin TBEA’ndaki düşüşün hızlanarak %-2,6 olacağı ve bu azalış ile birlikte OECD üyesi ülkelerin TBEA’nın 5.077 mtep’e, bu ülkelerin KTBEA içindeki payının ise 28,4’e düşeceği öngörülmektedir. 2014-2040 döneminde OECD üyesi ülkelerin TBEA’nda beklenen toplam azalma %3,7 olarak tahmin edilmektedir.

OECD üyesi olmayan ülkeler bağlamında incelendiğinde, 2014-2025 döneminde söz konusu ülkelerin toplam birincil enerji arzının %19,9 oranında artarak 8.063 mtep’ten 9.664 mtep’e yükselmesi ve bu artış ile birlikte bu ülke grubunun KTBEA içindeki payının da %58,9’dan %63’e yükselmesi beklenmektedir. OECD üyesi olmayan ülkelerin TBEA’nda meydana geleceği düşünülen artışın 2025-2040 döneminde de devam etmesi ve bu dönemde ilgili ülkelerin TBEA’nın %26 oranında artarak 12.187 mtep’e çıkması öngörülmektedir. Bu artış ile birlikte OECD üyesi olmayan ülkelerin KTBEA içindeki payının %63’ten %68,2’ye yükseleceği tahmin edilmektedir.

Kişi Başı TBEA’nın bölgeler bazında gelişimi Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971			2014			1971-2014	
Sıra	Bölge	KBTBEA (tep)	Sıra	Bölge	KBTBEA (tep)	YBBO	TBO
1	Amerika(OECD)	6,1	1	Amerika(OECD)	5,5	-0,2%	-9,1%
2	Avrupa-Avrasya	2,9	2	Asya Okyanusya (OECD)	4,1	1,4%	85,0%
3	Avrupa (OECD)	2,8	3	Avrupa-Avrasya	3,3	0,3%	13,9%
4	Asya Okyanusya (OECD)	2,2	4	Ortadoğu	3,2	3,7%	380,4%
5	Amerika	0,9	5	Avrupa (OECD)	3,0	0,2%	7,7%
6	Ortadoğu	0,7	6	Amerika	1,3	1,0%	56,5%
7	Afrika	0,5	7	Asya	0,7	2,3%	164,5%
8	Asya	0,3	8	Afrika	0,67	0,6%	31,0%
-	OECD	3,8	-	OECD	4,2	0,2%	10,9%
-	OECD Olmayan	0,7	-	OECD Olmayan	1,3	1,5%	92,6%
-	Dünya	1,47	-	Dünya	1,89	0,01	28,6%

Kişi Başı TBEA'nın bölgeler bazında gelişimi incelendiğinde, 1971 yılında Amerika bölgesinin (OECD üyesi olan) 6,1 tep ile KBTBEA'nda en büyük bölge olduğu görülmektedir. Amerika bölgesini (OECD üyesi olan), 2,9 tep'lik KBTBEA değeri ile Avrupa-Avrasya bölgesi izlerken bu bölgenin ardından 2,8 tep'lik KBTBEA değeri ile Avrupa (OECD) bölgesi üçüncü sırada yer almıştır. 1971 yılında dördüncü sırada yer alan Asya Okyanusya bölgesinin KBKEA 2,2 tep olarak gerçekleşmiştir.

KBKEA, 0,9 ile 0,3 arasında değişen Amerika, Ortadoğu, Afrika ve Asya bölgeleri sırası ile Asya Okyanusya bölgesinin altında yer almışlardır.

2014 yılına bakıldığında Amerika (OECD) bölgesinin KBTBEA'nın %9,1 oranında gerileyerek 5,5 tep'e düştüğü görülmektedir. Bu gerilemeye karşın Amerika (OECD) bölgesinin 2014 yılında da KBTBEA en yüksek olan ülke olma özelliğini koruduğu görülmektedir. Asya Okyanusya (OECD) bölgesi KBTBEA inceleme döneminde %85 oranında artarak 4,1 tep'e ulaşmıştır. Bu artışla birlikte Asya Okyanusya (OECD) bölgesi 2014 yılında KBTBEA en yüksek ikinci bölge olmuştur. Avrupa-Avrasya bölgesinin KBTBEA inceleme döneminde %13,9 oranında artarak 2014 yılında 3,3 tep olarak gerçekleşmiştir.

Ortadoğu bölgesi %380,4 ile KBTBEA inceleme döneminde en hızlı artan bölge olmuştur. Bu hızlı artış ile birlikte Ortadoğu bölgesi 3,2 tep'lik değeri ile KBTBEA bağlamında altıncı sıradan dördüncü sıraya yükselmiştir. Avrupa bölgesi %7,7 ile KBTBEA inceleme döneminde en yavaş artan bölge olmuştur. Bu sınırlı artış ile birlikte

Avrupa bölgesinin KBTBEA 3 tep'e yükselmesine karşın, Avrupa bölgesi iki sıra gerileyerek KBTBEA en yüksek beşinci bölge olmuştur.

1971-2014 döneminde Amerika bölgesinin KBBEA %56,5 oranında artarak 1,3 tep'e yükselmiştir. Bu artışa karşın bölge KBKBEA sıralamasında bir sıra gerileyerek altıncı sırada yer almıştır. Asya bölgesinin KBKBEA inceleme döneminde %164,5 oranında artarak 2014 yılında 0,7 tep olarak gerçekleşmiştir. Bu yüksek artışa karşın Asya bölgesi 2014 yılında KBTBEA en yüksek yedinci bölge olmuştur. Afrika bölgesinin KBTBEA ise %31 oranında artarak 0,67 tep'e yükselmiştir. Bu artışa karşın Afrika bölgesi 2014 yılı itibari ile KBTBEA en düşük bölge olmuştur.

KBTBEA'nın bölgeler bazındaki gelişimi OECD üyesi ülkeler ve OECD üyesi olmayan ülkeler bağlamında incelendiğinde 1971 yılında 0,7 mtep düzeyinde olan OECD üyesi olmayan ülkelerin KBTBEA inceleme döneminde %92,6 oranında artarak 2014 yılında 1,3 tep'e yükselmiştir. Aynı dönemde OECD üyesi ülkelerin KBTBEA artış oranı ise %10,9 olarak gerçekleşmiştir. Bu artışla birlikte OECD üyesi ülkelerin KBTBEA 2014 yılında 4,2 tep'e ulaşmıştır. Her ne kadar inceleme döneminde OECD üyesi olmayan ülkelerin KBTBEA OECD üyesi ülkelere göre çok daha fazla artmış olsa da 2014 yılı itibari ile OECD üyesi o ülkelerin KBTBEA, OECD üyesi olmayan ülkelerin yaklaşık üç katıdır.

OECD üyesi olmayan ülkeler bağlamında incelendiğinde ise bu ülke grubunun dönem başında 1983,93 mtep düzeyinde olan TBEA'nın inceleme döneminde %306,4 oranında artarak 8062,7 mtep'e ulaştığı ve bu hızlı büyümeye paralel olarak bu grupta yer alan ülkelerin KTBEA içindeki payının %35,9'dan 58,9'a ulaştığı görülmektedir.

KKBTBEA için UEA'nın 2014-2040 dönemine ilişkin öngörülleri Tablo 3.8'de sunulmuştur.

Tablo 3.8. Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Arzının Bölgeler Bazında Gelişimi Öngörüsü 2014–2040
(UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

2014			2040			2014-2040	
Sıra	Bölge	KBTBEA (tep)	Sıra	Bölge	KBTBEA (tep)	YBBO	TBO
1	Amerika(OECD)	5,5	1	Amerika(OECD)	4,6	-0,4%	-17,6%
2	Asya Okyanusya (OECD)	4,11	2	Asya Okyanusya (OECD)	4,15	0,0%	0,9%
3	Avrupa-Avrasya	3,3	3	Ortadoğu	3,9	0,4%	19,6%
4	Ortadoğu	3,2	4	Avrupa-Avrasya	3,8	0,3%	15,7%
5	Avrupa (OECD)	3,0	5	Avrupa (OECD)	2,6	-0,3%	-13,9%
6	Amerika	1,3	6	Asya	1,7	2,0%	138,5%
7	Asya	0,70	7	Amerika	1,5	0,3%	15,8%
8	Afrika	0,67	8	Afrika	0,65	-0,1%	-3,0%
-	OECD	4,2	-	OECD	3,6	-0,3%	-12,5%
-	OECD Olmayan	1,3	-	OECD Olmayan	1,6	0,4%	16,4%
-	Dünya	1,9	-	Dünya	2,0	0,0	2,7%

Dünya geneli için ele alındığında, 2014-2040 döneminde KBKTBEA’nın %2,7 oranında artarak 1,9 tep’ten 2 tep’e çıkacağı tahmin edilmektedir.

UEA öngörülerine göre, 2014-2040 döneminde Amerika (OECD) bölgesinin KBTBEA’nın %17,6 oranında azalarak 5,5 tep’ten 4,6 tep’e düşmesi beklenmektedir. Amerika (OECD) bölgesi ilgili dönemde KBTBEA’nın en çok gerileyeceği bölge olacağı öngörülmektedir. Bu gerilemeye karşın, Amerika (OECD) bölgesinin 2040 yılında da KBTBEA en yüksek bölge olmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. İlgili dönemde, Asya-Okyanusya bölgesinde KBTBEA’nın %0,9 oranında artarak 4,11 tep’ten 4,15 tep’e, Ortadoğu bölgesinin KBTBEA’nın ise %19,6 artışla 3,2 tep’ten 3,9 tep’e ve Avrupa-Avrasya bölgesinde ise KBTBEA’nın %15,7 artışla 3,3 tep’ten 3,8 tep’e yükseleceği öngörülmektedir.

2014-2040 döneminde Avrupa (OECD) bölgesinde KBTBEA’nın %13,9 oranında azalarak 3 tep’ten 2,6 tep’e gerilemesi beklenmektedir. Asya bölgesinin KBTBEA’nın 26 yıllık ilgili dönemde %138 ile en çok artış gösteren bölge olacağı ve bu hızlı artışla birlikte bölgede KBTBEA’nın 0,7 tep’ten 1,7 tep’e yükseleceği tahmin edilmektedir. KBTBEA’nın, ilgili dönemde Amerika bölgesinde %15,8 oranında artarak 1,3 tep’ten 1,5 tep’e çıkacağı öngörülmektedir. UEA’nın öngörülleri, Afrika bölgesinde, ilgili dönemde KBTBEA’nın %3 oranında azalarak 0,67 tep’ten 0,65 tep’e gerileyeceğini göstermektedir.

UEA’nın 2014-2040 dönemine ilişkin KBTBEA öngörülleri OECD üyesi olan ve olmayan ülkeler bağlamında değerlendirildiğinde, OECD üyesi ülkelerin KBTBEA’nın

%12,5 oranında azalarak 4,2 tep'ten 3,6 tep'e düşmesi beklenmektedir. Aynı dönemde, OECD üyesi olmayan ülkelerin KBTBEA'nın ise %16,4 oranında artarak 1,3 tep'ten 1,6 tep'e yükseleceği tahmin edilmektedir.

3.1.3. Toplam ve kişi başı birincil enerji arzının ülkeler bazında gelişimi

TBEA'nın 1971-2014 dönemi için ülkeler bazında gelişimi Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. Toplam Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971				1971				2014		1971-2014	
Sıra	Bölge	KTBEA (mtep)	Pay	Sıra	Bölge	KTBEA (mtep)	Pay	KTBEA (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	ABD	1.587,5	28,7%	1	Çin	394,6	7,1%	3.065,8	22,4%	4,9%	677,0%
2	Çin	394,6	7,1%	2	ABD	1.587,5	28,7%	2.216,2	16,2%	0,8%	39,6%
3	Almanya	305,0	5,5%	3	Hindistan	156,5	2,8%	824,7	6,0%	3,9%	427,1%
4	Japonya	267,5	4,8%	4	Rusya	768,3	13,9%	710,9	5,2%	-0,2%	-7,5%
5	İngiltere	208,7	3,8%	5	Japonya	267,5	4,8%	441,7	3,2%	1,2%	65,1%
6	Fransa	158,6	2,9%	6	Almanya	305,0	5,5%	306,1	2,2%	0,0%	0,3%
7	Hindistan	156,5	2,8%	7	Brezilya	69,8	1,3%	303,2	2,2%	3,5%	334,7%
8	Kanada	141,4	2,6%	8	Kanada	141,4	2,6%	279,9	2,0%	1,6%	98,0%
9	İtalya	105,4	1,9%	9	Kore	17,0	0,3%	268,4	2,0%	6,6%	1481,6%
10	Polonya	86,1	1,6%	10	Fransa	158,6	2,9%	242,6	1,8%	1,0%	53,0%
-	İlk 10	3.411,2	61,7%	-	İlk 10	3.866,1	69,9%	8.659,5	63,2%	1,9%	124,0%
-	Diğer	2.116,6	38,3%	-	Diğer	1.661,8	30,1%	5.039,6	36,8%	2,6%	203,3%
-	Dünya	5.527,8	100,0%	-	Dünya	5.527,8	100,0%	13.699,1	100,0%	2,1%	147,8%

TBEA'nın ülkeler bazında gelişimi incelendiğinde, 1971 yılında ABD'nin 1.587,5 mtep'lik değer ve %28,7'lik pay ile TBEA en yüksek ülke olduğu görülmektedir. 1.587,5 mtep'lik TBEA ile ABD, 1971 yılında KTBEA'nın üç buçukta birini tek başına gerçekleştirmiştir.

ABD'nin ardından gelen Çin 391,7 mtep'lik TBEA değeri ve %7,1'lik pay ile TBEA en büyük ikinci ülke, 305 mtep'lik TBEA değeri ve KTBEA içinde %5,5'lik paya sahip olan Almanya ise en büyük üçüncü ülke olmuştur. Japonya ve İngiltere sırası ile 267,5 mtep ve 208,7 mtep'lik TBEA değerleri ve KTBEA içinde %4,8 ve %3,8'lik payları ile en yüksek TBEA'na sahip dördüncü ve beşinci büyük ülkeler olmuşlardır. 1971 yılı itibarıyla bu ülkeleri, 158,6 mtep- 86,1 mtep aralığındaki değerleri ve KTBEA içerisinde

%2,9- %1,6 aralığında değişen payları ile sırası ile Fransa, Hindistan, Kanada, İtalya ve Polonya izlemiştir.

TBEA ülkeler bağlamında 2014 yılı için incelendiğinde, yıllık ortalama %4,9 büyüme oranı ile toplamda yaklaşık yedi kat büyüyen Çin TBEA, 2014 yılında 3.065,8 mtep'e ulaşmıştır. Bu yüksek büyüme oranı ile birlikte Çin'in KTBEA içindeki payı %7,1'den %22,4'e yükselmiş ve Çin dünyanın TBEA en yüksek olan ülkesi olmuştur. ABD'nin TBEA inceleme döneminde %39,6 oranında artarak 2014 yılında 2.216,2 mtep olarak gerçekteşmiştir. 2014 yılında ABD Çin'in ardından TBEA en yüksek olan ikinci ülke olmasına karşın KTBEA içindeki payı %28,7'den 16,2'ye gerilemiştir. TBEA inceleme döneminde %427,1 oranında artarak 156,5 mtep'ten 824,7 mtep'e ulaşan Hindistan 2014 yılı itibariyle TBEA en yüksek üçüncü ülke konumundadır. Bu hızlı büyüme ile birlikte Hindistan'ın KTBEA içindeki payı da %2,8'den %6'ya yükselmiştir. Özellikle Hindistan ve Çin'in TBEA'ndaki yüksek artışlar çalışmanın önceki kısımlarında ifade edilen Asya bölgesinin TBEA'ndaki hızlı yükselişlerin temel kaynağını oluşturmaktadır.

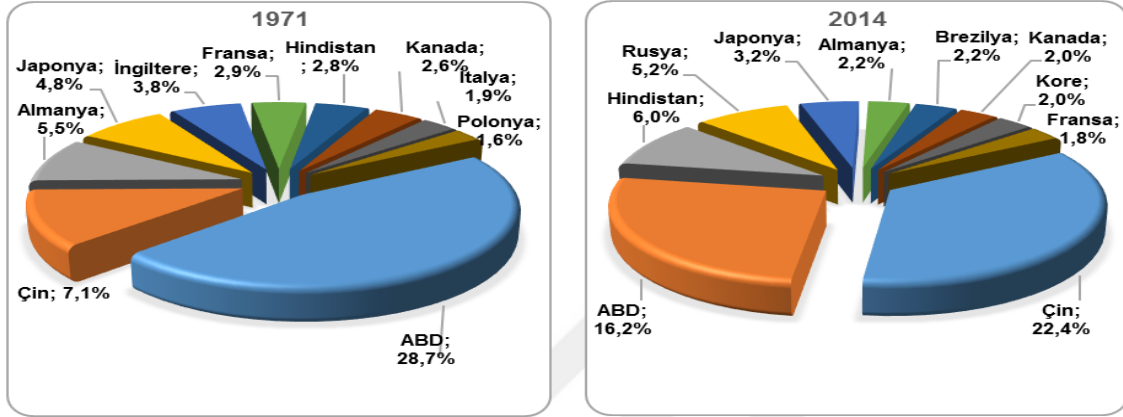
TBEA Japonya'da inceleme döneminde %65,1 oranında artarak 267,5 mtep'ten 441,7 mtep'e yükselmiştir. Buna karşın Japonya'nın KTBEA içindeki payı ise %4,8'den %3,2'ye gerilemiştir. 2014 yılı itibari ile 306,1 mtep'lik değeri ile TBEA en yüksek altıncı ülke olan Almanya'nın TBEA, inceleme döneminde önemli bir değişim göstermemiş; buna karşın, Almanya'nın TBEA içindeki payı ise %5,5'ten %2,2'ye gerilemiştir.

1971 yılında TBEA en yüksek ilk on ülke içerisinde yer almayan Brezilya'nın TBEA, inceleme döneminde %334,7 oranında artarak 69,8 mtep'ten 303,2 mtep'e yükselmiştir. Bu hızlı artış ile birlikte Hindistan, TBEA en yüksek ilk on ülke içerisine girmekle kalmamış; inceleme döneminde KTBEA içindeki payını da %1,3'ten %2,2'ye yükseltmiştir. Benzer biçimde, 1971 yılı itibariyle en yüksek TBEA'na sahip ilk on ülke arasında yer almayan Kore'de ilgili dönemde TBEA'nı %1.481 oranında artırmıştır. Bu yüksek büyüme oranı ile Kore'nin 1971 yılında 17 mtep olan TBEA, 2014 yılında 268,4 mtep'e yükselmiştir. 1971-2014 döneminde Kore'nin KTBEA içindeki payı ise %0,3'ten %2'ye yükselmiştir.

Kanada'nın TBEA, inceleme döneminde %98 oranında artarak 141,4 mtep'ten 279,9 mtep'e yükselmiştir. Bu artışa karşın, Kanada'nın 1971 yılında %2,6 olan KTBE içindeki payı ise %2'ye gerilemiştir. Fransa'da da -Kanada'ya benzer biçimde- TBEA,

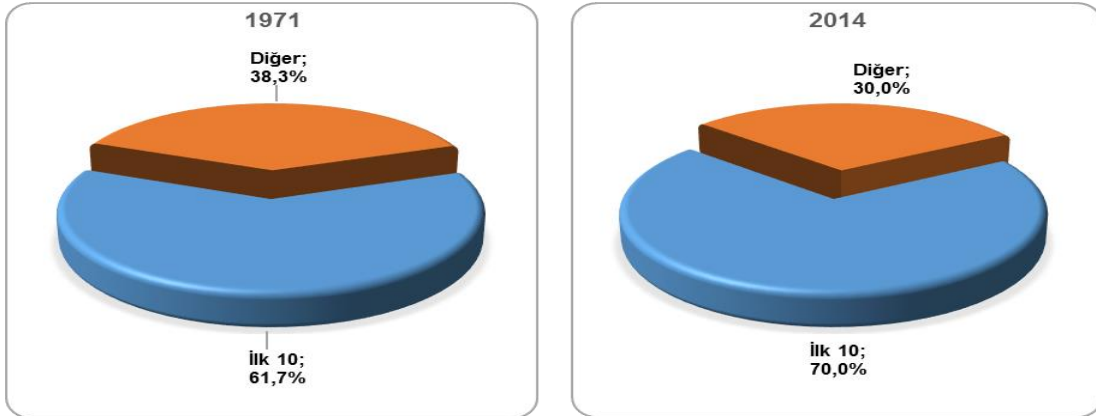
inceleme döneminde %53 oranında artarak 158,6 mtep'ten 242,6 mtep'e yükselmesine karşın, Fransa'nın KTBEA içindeki payı %2,9'dan %1,8'e gerilemiştir.

1971-2014 dönemi için TBEA bağlamında ilk on ülke ve bu ülkelerin KTBEA içindeki payları Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 ve 2014 yılları için ilk on ülkenin ve diğer ülkelerin KTBEA içindeki paylarına ilişkin veriler Şekil 3.8'de sunulmuştur:



Şekil 3.8. İlk On Ülke ve Diğer Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

TBEA, 1971-2014 dönemi için ilk on ülke ve diğer ülkeler bağlamında incelendiğinde, ilk onda yer alan ülkelerin TBEA'nın, 1971 yılı için %61,7 olan payının artarak 2014 yılında %70'e yükseldiği görülmektedir. Buna paralel olarak, ilk on dışında kalan diğer ülkelerin KTBEA içindeki payları ise inceleme döneminde %38,3'ten %30'a gerilemiştir.

2014-2040 dönemi için TBEA’nda en yüksek paya sahip olacağı düşünülen ilk altı ülke ve diğer ülkelere ilişkin UAE öngörülerini Tablo 3.10’da sunulmuştur.

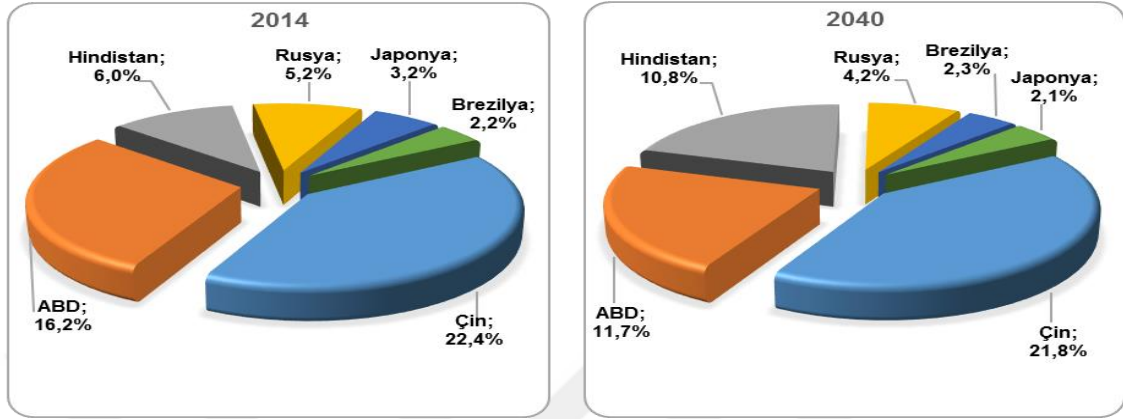
Tablo 3.10. Toplam Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi Öngörüsü 2014–2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Sıra	Bölge	2014		2040		2014-2040	
		KTBEA (mtep)	Pay	KTBEA (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	Çin	3.065,8	22,4%	3.892	21,8%	0,6%	27,0%
2	ABD	2.216,2	16,2%	2.094	11,7%	-0,1%	-5,5%
3	Hindistan	824,7	6,0%	1.938	10,8%	2,0%	135,0%
4	Rusya	710,9	5,2%	758	4,2%	0,1%	6,6%
5	Brezilya	303,2	2,2%	408	2,3%	0,7%	34,5%
6	Japonya	441,7	3,2%	381	2,1%	-0,3%	-13,8%
-	İlk 6	7.562,5	55,2%	9.471	53,0%	0,5%	25,2%
-	Diğer	6.136,6	44,8%	8.395	47,0%	0,7%	36,8%
-	Dünya	13.699,1	100,0%	17.866	100,0%	0,6%	30,4%

UEA öngörülerine göre, 2014-2040 döneminde Çin’in TBEA’nın %27 oranında artarak 3.065 mtep’ten 3.892 mtep’e yükselmesi ancak bu yükselişe karşın Çin’in KTBEA içindeki payının %22,4’ten %21,8’e gerilemesi beklenmektedir. Aynı dönemde ABD’nin TBEA’nın %16,2 oranında azalarak 2.216 mtep’ten 2.094 mtep’e gerilemesi ve bu gerilemeyle birlikte ABD’nin KTBEA içindeki payının %16,2’den %11,7’ye düşmesi öngörülmektedir. İlgili dönemde Hindistan’ın %135 büyüme oranı ile TBEA en hızlı artan ülke olacağı ve bu yüksek artışın sonucunda TBEA değeri 824,7 mtep’ten 1.938 mtep’e çıkan Hindistan’ın KTBEA içindeki payının da %6’dan %10,8’e yükseleceği tahmin edilmektedir.

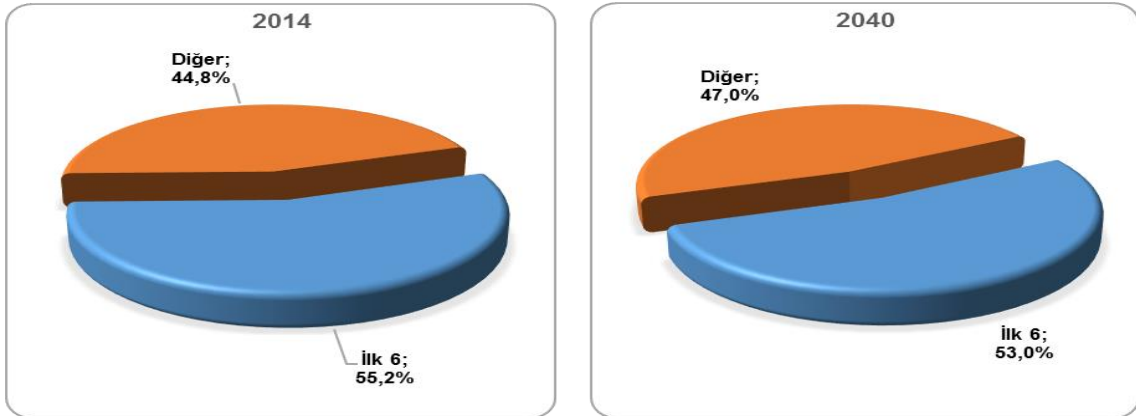
UEA öngörülerini, 2014-2040 döneminde Rusya’nın TBEA’nın %6,6 oranında artarak 710,9 mtep’ten 758 mtep’e yükseleceğini, bu artışa karşın KTBEA içindeki payının ise %5,2’den %4,2’ye düşeceğini ortaya koymaktadır. İlgili dönemde Brezilya’nın TBEA’nın %34,5 oranında artarak 303,2 mtep’ten 408 mtep’e yükseleceği ve bu artışla birlikte Brezilya’nın KTBEA içindeki payının da %2,2’den %2,3’e çıkacağı beklenmektedir. Japonya’nın TBEA’nın ise ilgili dönemde %13,8 oranında azalarak 441,7 mtep’ten 381 mtep’e düşeceği ve bu düşüşle birlikte Japonya’nın KTBEA içindeki payının %3,2’den %2,1’e gerileyeceği tahmin edilmektedir.

KTBEA bağlamında 2014 ve 2040 yıllarında ilk altıda yer alan/yer alacağı tahmin edilen ülkelerin KTBEA içindeki paylarına ilişkin gerçekleşme ve öngörüler Şekil 3.9’da sunulmuştur.



Şekil 3.9. Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü 2014-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

KTBEA içerisinde en yüksek paya sahip ilk altı ülke ile diğer ülkelerin KTBEA içindeki paylarına ilişkin gerçekleşme ve tahminler 2014 ve 2040 yılları için Şekil 3.10’da sunulmuştur.



Şekil 3.10. İlk Altı Ülke ve Diğer Ülkelerin KTBEA İçindeki Payları Öngörüsü 2014-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

UEA’nın tahminleri çerçevesinde, 2014-2040 dönemi için KTBEA içinde en yüksek paya sahip ilk altı ülkenin TBEA değerinin %25,2 artışla 7.562 mtep’ten 9.471 mtep’e yükselmesi, buna karşın, bu ülkelerin KTBEA içindeki payının ise %55,2’den %53’e düşmesi beklenmektedir.

Aynı dönemde ilk altı dışında kalan ülkelerin TBEA’nda beklen artış ise %36,8’dir. Bu artışla birlikte ilk altı dışında kalan diğer ülkelerin TBEA’nın 6.136 mtep’ten 8.395 mtep’e yükseleceği ve bu artışla birlikte ilk altı dışında kalan ülkelerin KTBEA içindeki payının ise %44,8’den %47’ye çıkacağı tahmin edilmektedir.

KBBEA’nın 1971-2014 dönemi için ülkeler bazında gelişimi Tablo 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. Kişi Başı Birincil Enerji Arzının Ülkeler Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971			2014		1971	2014	1971-2014	
Sıra	Ülke	KBTBEA (tep)	Sıra	Ülke	KBTBEA (tep)	KBTBEA (tep)	YBBO	TBO
1	Lüksemburg	11,9	1	Katar	7,8	20,3	2,3%	160,8%
2	Katar	7,8	2	İzlanda	4,4	17,9	3,3%	309,5%
3	ABD	7,6	3	Trinidad ve Tobago	2,8	14,5	3,9%	423,6%
4	Kuveyt	7,6	4	Bahreyn	6,4	10,4	1,1%	63,2%
5	Kanada	6,4	5	Kuveyt	7,6	9,0	0,4%	19,2%
6	Bahreyn	6,4	6	Brunei	1,3	8,5	4,5%	555,6%
7	Çek Cumhuriyeti	4,6	7	Kanada	6,4	7,9	0,5%	22,4%
8	İsveç	4,5	8	BAE	3,72	7,8	1,7%	108,5%
9	İzlanda	4,4	9	ABD	7,6	6,9	-0,2%	-9,2%
10	Belçika	4,1	10	Suudi Arabistan	1,2	6,9	4,1%	471,2%
-	Dünya	1,47	-	Dünya	1,5	1,89	0,6%	28,6%

KBTBEA, 1971-2014 dönemi için ilk on ülke ve diğer ülkeler kapsamında incelendiğinde, 1971 yılında Lüksemburg’un 11,9 tep’lik KBTBEA değeri ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. 1971 yılı itibari ile Lüksemburg’un KBTBEA, dünya ortalamasının yaklaşık sekiz katı olarak gerçekleşmiştir. Katar 7,8 tep’lik KBTBEA değeri ile Lüksemburg’un ardından ikinci sırada yer almıştır. ABD ve Kuveyt ise 7,6 tep’lik KBTBEA değerleri ile 1971 yılı için KBTBEA en yüksek üçüncü ve dördüncü ülkeler olmuşlardır. 6,4 tep’lik KBTBEA değeri ile Kanada, ABD ve Kuveyt’in ardından KBTBEA en yüksek beşinci ülke olmuştur. Kanada’yı 6,4 ile 4,1 tep aralığında değişen KBTBEA değerleri ile sırası ile Bahreyn, Çek Cumhuriyeti, İsveç, İzlanda ve Belçika takip etmişlerdir.

1971-2014 döneminde KBTBEA %160,8 oranında artarak 2014 yılında 20,3 tep’e yükselen Katar, KBTBEA en yüksek ülke olmuştur. Katar’ın 2014 yılı KTBEA, dünya ortalamasının yaklaşık 14 katı olarak gerçekleşmiştir. 1971 yılında KBTBEA en yüksek dokuzuncu ülke olan İzlanda’nın KBTBEA inceleme döneminde %309,5 oranında

artarak 17,9 tep'e yükselmiştir. Bu hızlı artışla birlikte İzlanda, 2014 yılında KBTBEA en yüksek ikinci ülke olmuştur. İnceleme döneminde KBTBEA %423,6 oranında artarak 14,5 tep'e yükselen Trinidad ve Tobago 2014 yılında İzlanda'nın ardından KBTBEA en yüksek üçüncü ülke olmuştur. 1971-2014 döneminde KBTBEA %63,2 oranında artarak 10,4 tep olan Bahreyn, KBTBEA en yüksek dördüncü ülke konumundadır. 2014 yılı itibari ile KBTBEA en yüksek beşinci ülke olan Kuveyt'in KBTBEA inceleme döneminde %19,2 oranında artarak 9 tep olmuştur.

Brunei,1971-2014 döneminde %555,6 artış oranı ile ilk on ülke içinde KBTBEA en hızlı artan ülke olmuştur. Bu yüksek artış ile birlikte Brunei'nin KBTBEA 8,5 tep'e yükselmiş ve Brunei 2014 yılında KBTBEA en yüksek ilk on ülke arasına altıncı sıradan girmiştir. Brunei'nin ardından KBTBEA sıralamasında yedinci sırada yer alan Kanada'nın KBTBEA, inceleme döneminde %22,4 oranında artarak 2014 yılında 7,9 tep'e yükselmiştir. KBTBEA'ndaki %108,5'lik artışla 2014 yılında 7,8 tep'lik KBTBEA değerine ulaşan Birleşik Arap Emirlikleri ise, 2014 yılı itibari ile KBTBEA en yüksek sekizinci ülke olmuştur. ABD'nin KBTBEA inceleme döneminde %9,2 oranında azalarak 6,9 tep'e gerilemiştir. Bu düşüş ile birlikte 1971 yılında KBTBEA en yüksek üçüncü ülke olan ABD 2014 yılında dokuzuncu sırada yer almıştır. İnceleme döneminde KBTBEA %471,2 oranında artan Suudi Arabistan 2014 yılı itibari ile en yüksek KBTBEA'na sahip onuncu ülke olmuştur. Suudi Arabistan'ının KBTBEA 1971-2014 döneminde 1,2 tep'ten 6,9 tep'e yükselmiştir.

3.1.4. Küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzının yakıtlar bazında gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzı, enerjinin elde edildiği kaynaklar bazında incelenmiş ve bu çerçevede enerji kaynakları yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları ayırımı gözetilerek sınıflandırılmıştır. Daha sonra ise söz konusu sınıflandırma çerçevesinde küresel toplam ve kişi başı birincil enerji arzı, enerjinin elde edildiği yakıtlar bağlamında analiz edilmiştir.

Bu kapsamda, 1971-2014 dönemine ilişkin olarak toplam birincil enerji arzının, elde edildiği kaynaklar bağlamında gelişimi Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.12. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

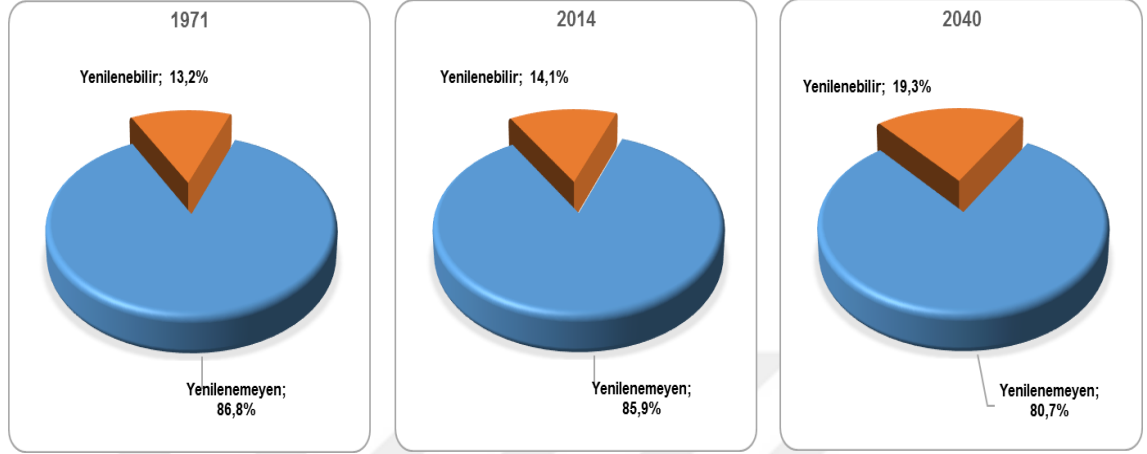
1971				2014				1971-2014	
Sıra	Yakıt Türü	TBEA (mtep)	Pay	Sıra	Yakıt Türü	TBEA (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	Petrol	2.436,5	44,1%	1	Petrol	4.285,3	31,3%	1,3%	75,9%
2	Kömür	1.442,0	26,1%	2	Kömür	3.918,5	28,6%	2,4%	171,7%
3	Doğalgaz	894,9	16,2%	3	Doğalgaz	2.900,6	21,2%	2,8%	224,1%
4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	616,6	11,2%	4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	1.412,9	10,3%	1,9%	129,1%
5	Hidro	102,4	1,9%	5	Nükleer	661,4	4,8%	7,7%	2358,6%
6	Nükleer	26,9	0,5%	6	Hidro	334,9	2,4%	2,8%	227,1%
7	Jeotermal	4,2	0,1%	7	Jeotermal	71,3	0,52%	6,8%	1597,6%
8	Rüzgar	2,6	0,05%	8	Rüzgar	61,8	0,45%	7,7%	2295,3%
9	Güneş	1,7	0,03%	9	Güneş	47,9	0,3%	8,0%	2684,9%
10	Diğer	0,1	0,002%	10	Diğer	4,5	0,03%	9,2%	4380,0%
-	Yenilenemeyen	4.800,2	86,8%	-	Yenilenemeyen	11.765,7	85,9%	2,1%	145,1%
-	Yenilenebilir	727,6	13,2%	-	Yenilenebilir	1.933,3	14,1%	2,3%	165,7%
-	Dünya	5.527,8	100,0%	-	Dünya	13.699,1	100,0%	2,1%	147,8%

Ayrıca, 2014-2040 dönemine ilişkin olarak UEA’nın referans senaryosuna göre toplam birincil enerji arzının, elde edildiği kaynaklar bağlamında gelişim öngörüsü Tablo 3.13’te sunulmuştur.

Tablo 3.13. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi Öngörüsü 2014–2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

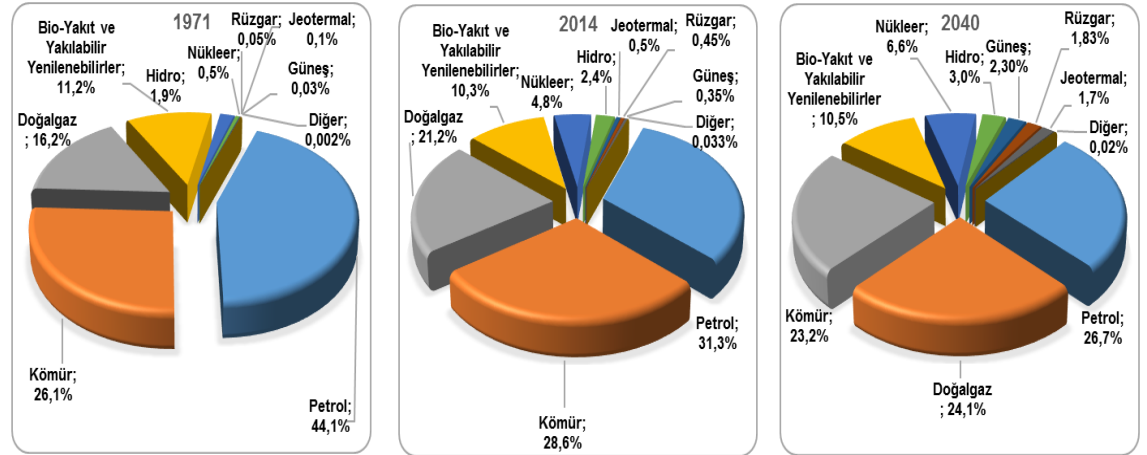
2014				2040				2014-2040	
Sıra	Yakıt Türü	TBEA (mtep)	Pay	Sıra	Yakıt Türü	TBEA (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	Petrol	4.285,3	31,3%	1	Petrol	4.775	26,7%	0,4%	11,4%
2	Kömür	3.918,5	28,6%	2	Doğalgaz	4.313	24,1%	1,5%	48,7%
3	Doğalgaz	2.900,6	21,2%	3	Kömür	4.140	23,2%	0,2%	5,7%
4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	1.412,9	10,3%	4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	1.883	10,5%	1,1%	33,3%
5	Nükleer	661,4	4,8%	5	Nükleer	1.181	6,6%	2,3%	78,6%
6	Hidro	334,9	2,4%	6	Hidro	536	3,0%	1,8%	60,0%
7	Jeotermal	71,3	0,5%	7	Güneş	411	2,30%	8,6%	757,9%
8	Rüzgar	61,8	0,45%	8	Rüzgar	328	1,83%	6,6%	430,4%
9	Güneş	47,9	0,35%	9	Jeotermal	296	1,7%	5,6%	315,0%
10	Diğer	4,5	0,033%	10	Diğer	3	0,02%	-1,1%	-24,1%
-	Yenilenemeyen	11.765,7	85,9%	-	Yenilenemeyen	14.409	80,7%	0,8%	22,5%
-	Yenilenebilir	1.933,3	14,1%	-	Yenilenebilir	3.457	19,3%	2,3%	78,8%
-	Dünya	13.699,1	100,0%	-	Dünya	17.866	100,0%	1,0%	30,4%

KTBEA içinde, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakların 1971, 2014 ve 2040 yıllarına ilişkin gerçekleşen ve öngörülen payları Şekil 3.11’de sunulmuştur.



Şekil 3.11. Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının KTBEA İçindeki Payları ve Öngörü 1971-2014-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

KTBEA içerisinde yakıtların payları 1971 ile 2014 yılları için gerçekleştirmeler ve 2040 yılı için öngörüler çerçevesinde karşılaştırmalı olarak Şekil 3.12’de sunulmuştur.



Şekil 3.12. KTBEA içerisinde Yakıtların Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

KBTBEA’na ilişkin yakıtlar bazında veriler 1971 ile 2014 yılları için gerçekleştirmeler ve 2040 yılı için öngörüler çerçevesinde Tablo 3.14’de sunulmuştur.

Tablo 3.14. Kişi Başı Küresel Toplam Birincil Enerji Arzının Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi ve Öngörüler 1971–2014-2040 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	1971	2014	1971-2014	2040	2014-2040
Yakıt Türü	KBTBEA (tep)	KBTBEA (tep)	TBO	KBTBEA (tep)	TBO
Petrol	0,65	0,59	-8,9%	0,52	11,4%
Kömür	0,38	0,54	40,8%	0,45	5,7%
Doğalgaz	0,24	0,40	67,9%	0,47	48,7%
Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	0,16	0,19	18,7%	0,21	33,3%
Nükleer	0,01	0,09	1173,8%	0,13	78,6%
Hidro	0,03	0,05	69,5%	0,06	60,0%
Jeotermal	0,0011	0,010	779,6%	0,032	315,0%
Rüzgar	0,0007	0,009	1141,1%	0,036	430,4%
Güneş	0,0005	0,007	1342,9%	0,045	757,9%
Diğer	0,00003	0,001	2221,2%	0,0004	-24,1%
Yenilenemeyen	1,28	1,62	27,0%	1,57	22,5%
Yenilenebilir	0,19	0,27	37,7%	0,38	78,8%
Dünya	1,47	1,89	28,4%	1,95	30,4%
Fosil Yakıtlar	1,27	1,53	20,5%	1,45	26,1%

3.1.4.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Doğada sınırlı olarak bulunan ve bir kere enerji üretiminde kullanıldıktan sonra yeniden yerine konması ya mümkün olmayan ya da çok uzun zaman alan ve mevcut teknoloji ve bilgi birikimi ile değişmiş formundan da yararlanılması mümkün olmayan kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynakları olarak tanımlanabilir.

Tablo 3.13'te yer alan veriler çerçevesinde, 1971 yılında 4.800 mtep olan yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen KTBEA'nın 1971-2014 döneminde %145,1 oranında artarak 11.745 mtep'e yükseldiği görülmektedir. Tablo 3.13'te sunulan UEA öngörülerine göre, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen KTBEA'nın 2014-2015 döneminde de %22,5 oranında artarak 14.409 mtep'e yükselmesi beklenmektedir.

Şekil 3.11'de de görüldüğü gibi 1971-2014 döneminde yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payı bir puan azalarak %86,8'den %85,9'a düşmüştür. Buna karşın, 2014 yılı itibarıyla KTBEA'nın Yaklaşık %86'sı hala yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın, KTBEA içerisindeki payının bu kadar yüksek oluşu küresel enerji güvenliği açısından bazı riskler ortaya çıkarmaktadır. Bu riskler arasında en önemlilerinden bir tanesi söz konusu kaynakların miktarının gittikçe azalması nedeni ile fiyatlarının zaman içerisinde artması ve bunun

küresel ekonomiyi olumsuz yönde etkilemesidir. Her ne kadar bu sorunun bir yandan bilinmeyen rezervleri ortaya çıkarmak için yapılacak büyük yatırımlar ile yeni rezervler bulunmasının sağlanması diğer yandan ise bu kaynakların kullanıldığı alanlarda enerji verimliliğini artırıcı teknolojilerin geliştirilmesi ile kısa ve orta vadede çözümü mümkün olsa da yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi kaçınılmaz olduğundan insanlığın mevcut bilgi birikimi ile bu sorunun yeni yatırımlar ya da enerji verimliliğinin artırılması gibi yöntemlerle çözümü uzun vadede mümkün görünmemektedir. Söz konusu sorunun uzun vadede çözümü için yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payının artırılması gerekmektedir.

Ancak, UEA'nın referans senaryosuna göre bile (bkz. Şekil 3.11) 2040 yılında KTBEA içerisinde yenilenemeyen enerji kaynaklarının payının %80,7 düzeyine ineceği tahmin edilmektedir. Bu iyimser senaryonun gerçekleşmesi halinde bile 2040 yılına gelindiğinde yenilenemeyen enerji kaynaklarının TBEA içerisinde hâkim kaynak olmaya devam edeceği ve bu nedenle 2040 yılında da enerji güvenliğinin küresel düzeyde oldukça önemli bir problem olmayı sürdüreceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bu olumsuz durumun etkilerinin azaltılabilmesi için politika yapıcılarının KTBEA içerisinde yenilenemeyen kaynakların payını azaltıcı ve yenilenebilir kaynakların payını arttırıcı enerji politikaları geliştirerek bu politikaları uygulamaya sokmaları, küresel enerji arzı güvenliğinin sağlanması ve dolayısı ile küresel düzeyde hem ekonomik hem de siyasal istikrarın sürdürülebilir olması için son derece önemlidir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının gelişimi Tablo 3.14 baz alınarak kişi başı düzeyde incelendiğinde 1971 yılında 1,28 tep olan yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen KBTBEA'nın %27 oranında artarak 1,62 tep'e ulaştığı görülmektedir. UEA öngörülerine göre, 2014-2040 döneminde yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen KBTBEA'nın artış hızının yavaşlayarak %22,5'e düşmesi ve bu artış ile birlikte 2040 yılında yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen KBTBEA'nın 1,57 tep olarak gerçekleşmesi öngörülmektedir.

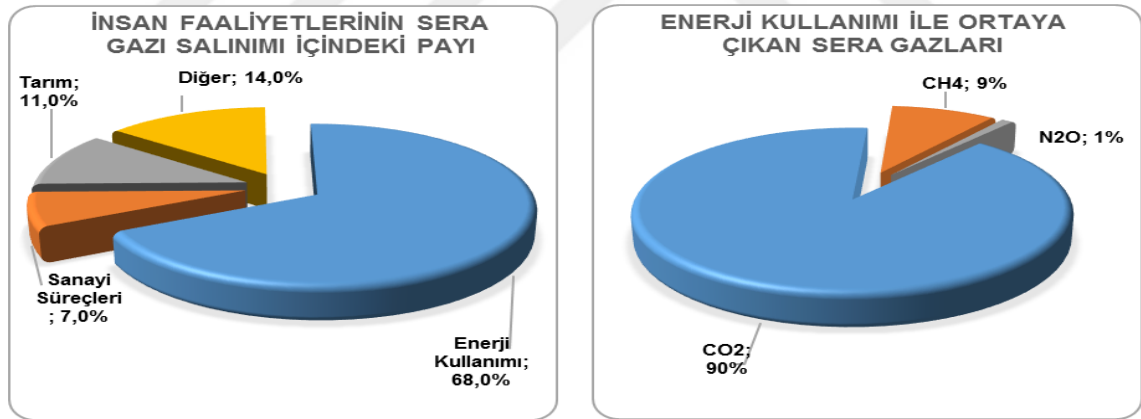
Yenilenemeyen enerji kaynakları meydana geliş biçimleri açısından ele alındığında, fosil yakıtlar ve nükleer enerji kaynakları olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır.

Fosil yakıtlar ABD Çevresel Koruma Dairesi tarafından “çürümüş bitki ve hayvanların yeraltında fiziksel ve kimyasal değişime uğrayarak oluşturdukları karbon çökeltileri” olarak tanımlanmaktadır.

Fosil yakıt kavramı başlıca petrol, doğalgaz ve kömürden oluşan ve yakıt olarak kullanılabilen hidrokarbon ve karbonlu taşlar olarak da ifade edilebilir. Fosil yakıtların tamamına yakını genellikle yeraltında gömülü bitki ve hayvan artıkları gibi organik maddelerden oluşmakla birlikte, doğalgaz gibi tamamı organik maddelerden oluşmayan fosil yakıtlar da mevcuttur. (Ahlbrandt, 2003)

Fosil yakıtlar yenilenemeyen enerji kaynakları olarak değerlendirilmektedir; zira bu yakıtların oluşması için milyonlarca yıl gerekmekte ve mevcut rezervlerin tükenmesi yeni rezervlerin oluşmasına göre çok daha hızlı olmaktadır. Fosil ortaya çıkardığı en önemli sorunlardan biri ise, bu kaynakların yakılarak kullanılması nedeniyle, söz konusu yakıtların, ortaya çıkardıkları ve küresel iklim değişikliğine yol açan sera gazı salınımına neden olarak çevreye önemli ölçüde zarar vermeleridir.

Bu bağlamda, insan faaliyetleri içerisinde en yüksek sera gazı salınımına neden olan faaliyetlerin toplam sera gazı salınımı içindeki payı ile enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazı türleri ve bu gazların enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan toplam sera gazı içindeki payları Şekil 3.13'te sunulmuştur.

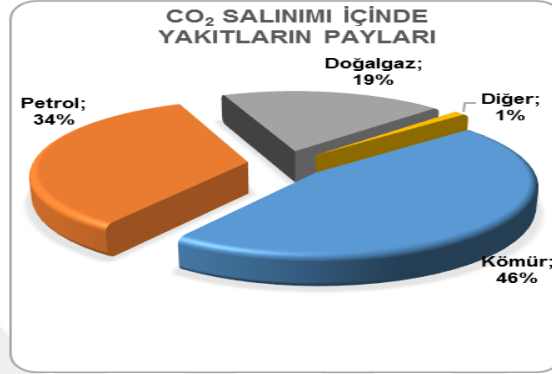


Şekil 3.13. İnsan Faaliyetlerinin Sera Gazı Salınımı İçindeki Payı ve Enerji Kullanımı İle Ortaya Çıkan Sera Gazları (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları – Sera Gazı Salınımı Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Şekil 3.13'te de görüldüğü gibi enerji kullanımı sera gazı ortaya çıkaran insan faaliyetleri içerisinde en önemlisidir. Enerji kullanımı ile ortaya çıkan sera gazı miktarı, insan faaliyetleri dolayısı ile ortaya çıkan toplam sera gazı salınımının %68'ini oluşturmaktadır.

Enerji kullanımı ile ortaya çıkan üç önemli sera gazı, CH₄ (metan), N₂O (diazot monoksit ya da daha yaygın kullanılan adı ile nitroksit) ve CO₂ (karbondioksit)'tir Metan gazı enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazlarının %9'unu oluştururken, nitroksitin

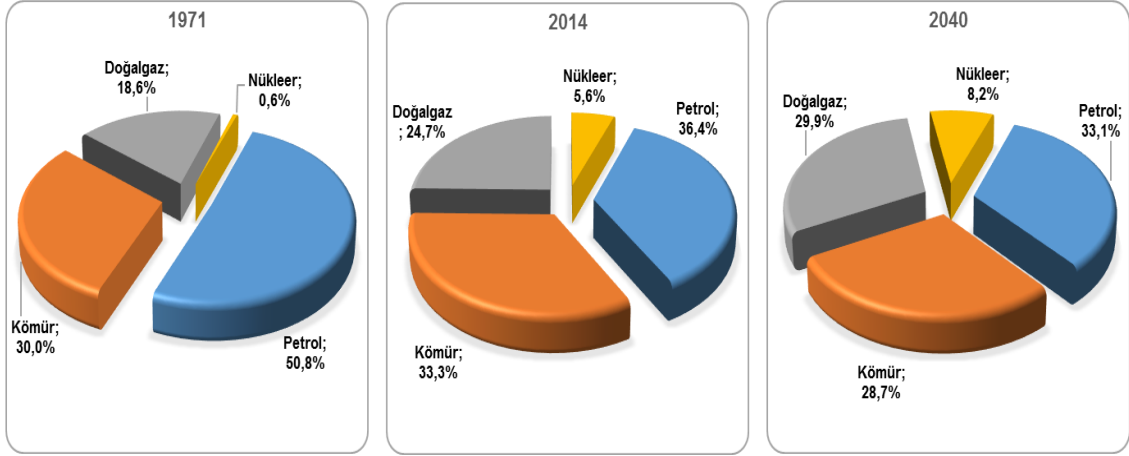
oranı %1'dir. Enerji kullanımı ile ortaya çıkan sera gazlarından en önemlisi karbondioksit gazıdır. Karbondioksit gazı, enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan toplam sera gazı salınımını %90'ını oluşturmaktadır. Bu çerçevede, yakıt türlerinin yol açtığı CO₂ salınım miktarlarının enerji kullanımından kaynaklı toplam CO₂ salınımı içindeki payları Şekil 3.14'te sunulmuştur.



Şekil 3.14. CO₂ Salınımı İçinde Yakıtların Payları (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları – Sera Gazı Salınımı Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır)

Şekil 3.14'te görüldüğü gibi enerji kullanımı nedeni ile ortaya çıkan karbondioksit gazının %99'u kömür, petrol ve doğalgazdan oluşan fosil yakıtların kullanımından kaynaklanmaktadır. Dolayısı ile, enerji kullanımının ortaya çıkardığı olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek için toplam enerji kaynakları kullanımı içinde fosil yakıt kullanımı azaltılmalıdır.

Bu bağlamda yenilenemeyen enerji kaynaklarından fosil yakıtları oluşturan kömür, petrol ve doğalgaz ile diğer bir yenilenemeyen enerji kaynağı olan nükleer kaynaklardan elde edilen TBEA'nın, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki paylarına ilişkin gerçekleşme ve öngörüler 1971, 2014 ve 2040 yılları için Şekil 3.15'te sunulmuştur.



Şekil 3.15. Fosil Yakıtlar ve Nükleer Enerji Kaynaklarının Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarından Elde Edilen İçindeki Payları ve Öngörü 1971-2014-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971-2040 dönemi için fosil yakıt kullanımı incelendiğinde, 1971-2014 döneminde fosil yakıt kullanımından elde edilen TBEA’nın %132,6 oranında artarak 4.773 mtep’ten 11.104 mtep’e yükseldiği görülmektedir. Aynı dönemde fosil yakıtlardan elde edilen TBEA’nın, KTBEA içindeki payı %86,4’ten %81,1’e, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen KTBEA içindeki payı ise %99,4’ten %94,4’e gerilemiştir. 2014-2040 dönemi için ise fosil yakıtlardan elde edilen TBEA’nın %19,1 oranında artarak 13.228 mtep’e yükseleceği öngörülmektedir. İlgili dönem için, fosil yakıtlardan elde edilecek TBEA’nın, KTBEA içindeki payının %74’e, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilecek KTBEA içindeki payının ise %91,8’e düşeceği tahmin edilmektedir.

Bu bağlamda fosil yakıt kullanımı ile sera gazı salınımı arasındaki yüksek bağıntı düşünüldüğünde, UEA’nın en iyimser senaryosunun gerçekleşmesi halinde bile, 2040 enerji kullanımının yol açtığı olumsuz çevresel etkilerin azalarak da olsa devam edeceği görülmektedir.

1974-2040 dönemi için fosil yakıtların kişi başı gelişimi Tablo 3.14 çerçevesinde incelendiğinde, 1971-2014 döneminde fosil yakıtlardan elde edilen KBTBEA’nın %28,4 oranında artarak 1,27 tep’ten 1,53 tep’e yükseldiği görülmektedir. Ancak, UEA’nın öngörülerine göre 2014-2040 döneminde fosil yakıtlardan elde edilen KBTBEA’nın %5,6 oranında azalarak 1,45 tep’e düşmesi beklenmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları, çalışmanın izleyen kısmında yakıtlar bazında 1971-2040 dönemine ilişkin olarak çalışmanın önceki kısımlarında yer alan Tablo 3.12, Tablo 3.13, Tablo 3.14, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12 kullanılarak analiz edilecektir.

3.1.4.1.1. Petrol

1971-2014 dönemi incelendiğinde, petrolden elde edilen TBEA'nın %75,9 oranında artarak 2.463 mtep'ten 4.285 mtep'e yükseldiği görülmektedir. Bu çerçevede, petrolün 1971-2014 döneminde gerek KTBEA gerek ise yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içinde en yüksek paya sahip yakıt olma özelliğini koruduğu görülmektedir. Buna karşın ilgili dönemde petrolün KTBEA içindeki payı %44,1'den %31,3'e, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı ise %50,8'den %36,4'e düşmüştür. Ayrıca, kişi başı düzeyde ele alındığında petrolden elde edilen KBBEA'nın ilgili dönemde %8,9 oranında azalarak 0,65 tep'ten 0,59 tep'e düştüğü görülmektedir.

1971-2014 döneminde petrolden elde edilen KTBEA'nda ortaya çıkan bu gerilemenin temel nedeninin petrol ihraç eden ülkelerde yaşanan politik ve ekonomik istikrarsızlıklar, küresel ölçekte yaşanan önemli finansal krizler, petrolün enerji güvenliği açısından önemli riskler doğurması gibi sebeplerden dolayı petrol fiyatlarında ortaya çıkan önemli artışlar olduğu söylenebilir.

UEA öngörülerine göre 2014-2040 döneminde petrolden elde edilen KTBEA'nın %11,4 oranında artarak 4.775 mtep'e ulaşacağı ve petrolün birincil enerji kaynağı olma özelliğini koruyacağı tahmin edilmektedir. Ancak, petrolden elde edilen KTBEA'ndaki bu yükseliş öngörüsüne karşın, 1971-2014 dönemine benze biçimde, 2014-2040 döneminde de enerji üretiminde petrolün öneminin azalarak petrolden elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payının %26,7'ye, yenilenemeyen enerji kaynakları içindeki payının ise %33,1'e düşmesi öngörülmektedir. Bunun yanı sıra 2014-2040 döneminde petrolden elde edilen KBBEA'nın %11,7 oranında azalarak 0,52 tep'e düşeceği tahmin edilmektedir.

Bu durum – öngörünün gerçekleşmesi halinde- başlangıçta 2040 yılına gelindiğinde enerji güvenliği konusundaki risklerin azalabileceği biçiminde yorumlanabilir görünmesine karşın petrolün doğalgaz ve kömür gibi diğer yenilenemeyen kaynaklarla ikame edileceğinin tahmin edilmesi nedeniyle enerji güvenliği sorununun küresel ölçekte ortaya çıkardığı risklerde belirgin bir düzelme olması beklenen bir durum değildir.

Benzer biçimde petrol kullanımının TBEA içindeki payının azalması ve bu azalışın devam edeceğinin öngörülmesi çevresel etkiler bağlamında olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Buna karşın, 1971-2014 döneminde kullanılan petrol miktarının

artması ve bu artışın 2014-2040 döneminde de devam edeceği öngörüsü, petrolün enerji kullanımı nedeni ile ortaya çıkan karbondioksit salınımının %34'ünü oluşturduğu düşünüldüğünde, orta vadede petrol kaynaklı karbondioksit salınımında anlamlı bir iyileşme beklenmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.1.4.1.2. Kömür

1971-2014 döneminde kömürden elde edilen TBEA %171,7 oranında artarak 1.442 mtep'ten 3.918 mtep'e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte kömürden elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payı %26,1'den %28,6'ya yenilenemeyen enerji kaynakları içindeki payı ise %30'dan %33,3'e yükselmiştir. Bu bağlamda, kömürün 1971-2014 döneminde petrolden sonra TBEA içinde en yüksek paya sahip olan enerji kaynağı olma özelliğinin güçlendiği görülmektedir. Buna karşın, kişi başı düzeyde ele alındığında ise, 1971-2014 döneminde kömürden elde edilen KBTBEA'nın %8,9 oranında azalarak 0,65 tep'ten 0,50 tep'e gerilediği görülmektedir.

UEA'nın 2014-2040 dönemine ilişkin öngörüler değerlendirildiğinde, ilgili dönemde kömür kullanımındaki artışın yavaşlayarak devam etmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, 2014-2040 döneminde kömürden elde edilen TBEA'nın %28,7 oranında artarak 4.775 mtep'e ulaşması öngörülmektedir. Ancak bu artışa karşın 2040 yılına gelindiğinde kömürden elde edilen TBEA'nın yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payının %28,7'ye, KTBEA içindeki payının ise %26,7'ye düşmesi beklenmektedir. Bu azalışa paralel olarak, 2040 yılında kömürün KTBEA içinde en önemli ikinci enerji kaynağı olma özelliğini kaybederek KTBEA içinde en çok kullanılan üçüncü yakıt olacağı tahmin edilmektedir. 2014-2040 dönemi kişi başı veriler bağlamında incelendiğinde de kömürden elde edilen KBTBEA'nın %11,7 oranında azalarak 0,52 tep'e gerileyeceği tahmin edilmektedir.

UEA'nın referans senaryosu veri kabul edildiğinde, petrolde olduğu gibi, kömürün TBEA içindeki payının azalması enerji güvenliğinin sağlanması ve enerji kullanımının ortaya çıkardığı olumsuz çevresel etkilerin azaltılması anlamında olumlu bir gelişmedir. Buna karşın, kömürün %46 ile enerji kullanımından kaynaklı karbondioksit salınımına yol açan en önemli yakıt olduğu düşünüldüğünde, kömür kullanım miktarındaki artış nedeni ile ortaya çıkacak pozitif çevresel etkilerin sınırlı olması beklenmelidir.

3.1.4.1.3. Doğalgaz

1971 yılında 894,9 mtep düzeyinde olan doğalgazdan elde edilen TBEA, 1971-2014 döneminde %224,1 oranında artarak 2.900 mtep'e yükselmiştir. Doğalgaz kullanımında ortaya çıkan bu hızlı artışa paralel olarak, 1971-2014 döneminde doğalgazdan elde edilen TBEA'nın yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %18,6'dan %24,7'ye, KTBEA içindeki payı ise 16,2'den 21,2'ye çıkmıştır. Bu bağlamda doğalgaz 1971-2014 döneminde TBEA içindeki payı artan tek fosil yakıt türü olmuştur. İlgili dönem kişi başı veriler bağlamında incelendiğinde, doğalgazdan elde edilen KBBEA'nın %67,9 oranında artarak 0,24 tep'ten 0,40 tep'e ulaştığı görülmektedir.

2014-2040 dönemi UEA'nın öngörülleri çerçevesinde incelendiğinde, doğalgazdan elde edilen TBEA'nın artış hızının yavaşlayarak %29,9 olacağı ve 2040 yılında doğalgazdan elde edilen TBEA'nın 4.313 mtep olacağı tahmin edilmektedir. Bu artışla birlikte, 2040 yılında doğalgazın yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payının %29,9'a, KTBEA içindeki payının ise %24,1'e yükselmesi beklenmektedir. Bu çerçevede 2040 yılında doğalgazın, petrolün ardından, hem yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen TBEA, hem de KTBEA içinde en önemli ikinci enerji kaynağı olması beklenmektedir. Kişi başı düzeyde bakıldığında ise, doğalgazdan elde edilen KBBEA'nın 2014-2040 döneminde %17,9 oranında artarak 0,47 tep'e yükseleceği öngörülmektedir.

Doğalgaz kullanımında ortaya çıkması beklenen bu artışın, doğalgazın yenilenemeyen bir kaynak olması nedeniyle enerji güvenliği, enerji kullanımından kaynaklı karbondioksit salınımının %19'unun kaynağı olması nedeni ile ise iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkilere yol açacağı söylenebilir.

3.1.4.1.4. Nükleer enerji

1971-2014 döneminde nükleer kaynaklardan elde edilen TBEA, %2.358,6 oranında artarak 26,9 mtep'ten 661,4 mtep'e yükselmiştir. Bu artış oranı ile nükleer yakıtlar, ilgili dönemde kullanımı en çok artış gösteren ikinci enerji kaynağı olmuşlardır. Buna paralel olarak, nükleer kaynaklardan elde edilen TBEA'nın yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen TBEA içindeki payı %0,6'dan %5,6'ya, KTBEA içindeki payı ise %0,5'ten %4,8'e çıkmıştır. Aynı dönemde, nükleer yakıtlardan elde edilen KBBEA %1.173,3 oranında artarak 0,01 tep'ten, 0,09 tep'e yükselmiştir.

Nükleer enerjinin kişi başına yıllık ortalama artış hızına bakıldığında, nükleer enerjinin keşfini takip eden 1970 – 1980 döneminde nükleer enerji kullanımında önemli

bir sıçrama yaşandığı görülmektedir. Ancak nükleer kaynaklardan enerji elde edebilecek teknolojinin tüm ülkelere yayılmaması nedeni ile 1980 – 1990 döneminde söz konusu artış hızının düştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra 1986'da meydana gelen Çernobil ve 2011'de meydana gelen Fukişima nükleer santral kazaları dünyanın nükleer enerjiye şüpheyile bakmasına yol açmıştır. Bu bağlamda, Almanya başta olmak üzere bazı ülkeler sahip oldukları nükleer santralleri kapatma kararı almışlardır.

Buna karşın, UEA tahminleri kapsamında, 2014-2040 döneminde nükleer yakıtlar kullanılarak elde edilen TBEA'nın %78,6 oranında artarak 1.181 mtep'e yükseleceği ve bu artışla birlikte nükleer kaynaklardan elde edilen TBEA'nın yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen TBEA içindeki payının %8,2'ye, KTBEA içindeki payının ise %6,6'ya yükseleceği öngörülmektedir. Ayrıca, ilgili dönemde nükleer yakıtlardan sağlanan KBBEA'nın %41,6 oranında artarak 0,13 tep olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.

Nükleer enerji kullanımında öngörülen söz konusu artışın gerçekleşmesi, nükleer yakıtların yenilenemeyen enerji kaynakları olmaları nedeni ile enerji güvenliği anlamında olumsuz bir durum ortaya çıkarırken; sera gazlarının iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması anlamında pozitif etkilere yol açacaktır.

3.1.4.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

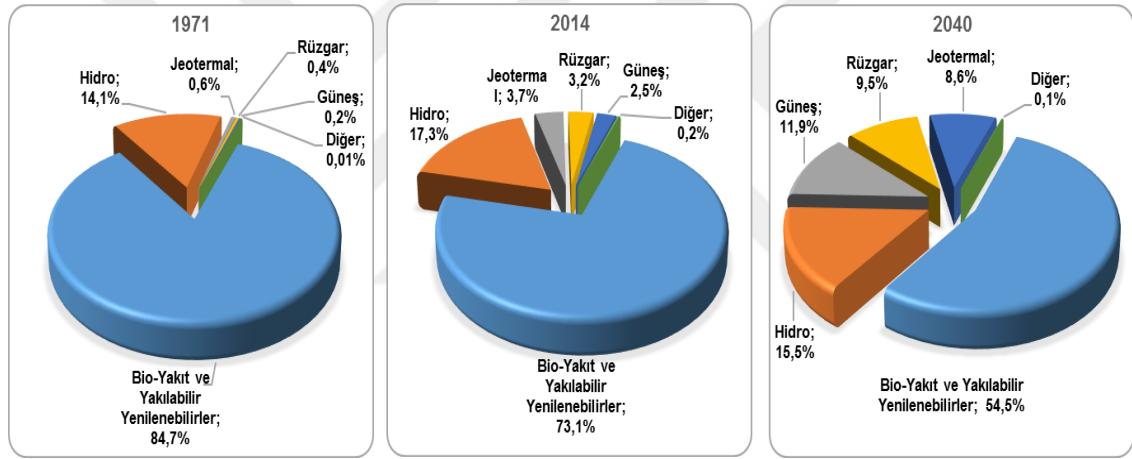
Tablo 3.12'de görüldüğü gibi, 1971 yılında yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA 727,6 mtep olarak gerçekleşmiştir. 1971 yılında yenilenebilen kaynaklardan elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payı ise %13,2 olmuştur. 1971-2014 döneminde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA %165,7 oranında artarak 1.933 mtep'e ulaşmış ve bu artış ile birlikte yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payı da %14,1'e yükselmiştir. Aynı dönemde yenilenebilir kaynaklardan elde KBBEA %37,7 oranında artarak 0,19 tep'ten 0,27'ye yükselmiştir.

UEA'nın 2014-2040 dönemine ilişkin öngörülerine bakıldığında yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'ndaki artışın hızlanarak süreceği tahmin edilmektedir. Bu çerçevede, 2014-2040 döneminde, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın %78,8 oranında artarak 3.457 mtep'e yükselmesi beklenmektedir. Bu artış ile birlikte yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın KTBEA içindeki payının ise %19,3'e çıkacağı öngörülmektedir. Bu öngörülere paralel biçimde ilgili dönemde yenilenebilir

enerji kaynaklarında elde edilen KBBEA'nın da %41,7 oranında artarak 0,27 tep'e yükselmesi beklenmektedir.

UEA'nın en iyimser senaryosu kapsamında oluşturduğu bu tahminler çerçevesinde, 2040 yılına gelindiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının KTBEA içindeki payının az da olsa (5 puan) artacağı öngörüsü, küresel enerji güvenliğinin sağlanması ve enerji kullanımının çevre üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerin azaltılarak iklim değişikliğinin önüne geçilmesi konularında yeterli olmasa da yine de umut vericidir.

Biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler, su (hidro), güneş, jeotermal, rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki paylarına ilişkin gerçekleşme ve öngörüler 1971, 2014 ve 2040 yılları için aşağıda yer alan Şekil 3.16'da sunulmuştur.



Şekil 3.16. Alt Kaynak Gruplarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elde Edilen TBEA İçindeki Payları ve Öngörü 1971-2014-2040; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Yenilenebilir enerji kaynakları, çalışmanın izleyen kısmında yakıtlar bazında 1971-2040 dönemine ilişkin olarak çalışmanın önceki kısımlarında yer alan Tablo 3.12, Tablo 3.13, Tablo 3.14, Şekil 3.11 ve Şekil 3.16 kullanılarak analiz edilmiştir.

3.1.4.2.1. Biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler

1971-2014 döneminde biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA %1.412 oranında artarak 616,6 mtep'ten 1412,9 mtep'e çıkmıştır. Ancak bu hızlı artışa karşın, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %84,7'den %73,1'e, KTBEA içindeki payı ise %11,2'den %10,3'e gerilemiştir. Bu gerilemeye

rağmen, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler tüm yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek paya sahip yakıt olma özelliklerini korumuşlardır. 1971-2014 dönemine, kişi başı düzeyde bakıldığında ise, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın %18,7 oranında artarak 0,16 tep'ten 0,19 tep'e yükseldiği görülmektedir.

UEA'nın referans senaryosuna göre, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın 2014-2040 döneminde %33,3 oranında artarak 1.883 mtep'e yükselmesi beklenmektedir. Bu yükselişe karşın, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA'nın, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payının %54,5'e, KTBEA içindeki payının ise %10,5'e düşeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca, aynı dönemde, biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen KBBEA'nın, %5,6 oranında artarak 0,21 tep olarak gerçekleşeceği öngörülmektedir.

3.1.4.2.2. Hidro enerji

Hidro enerji kaynaklarından elde edilen TBEA 1971 yılında 102,4 mtep iken, 1971-2014 dönemi boyunca %227,1 oranında artarak 334,9 mtep'e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte hidro enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %14,1'den %17,3'e, KTBEA içindeki payı ise %1,9'dan %2,4'e çıkmıştır. Aynı dönemde, hidro enerji kaynaklarından elde edilen KBBEA ise %69,5 oranında artarak 0,03 tep'ten 0,05 tep'e yükselmiştir.

UEA, 2014-2040 döneminde hidro kaynaklardan elde edilen enerjinin %60 oranında artarak 334,9 mtep'e yükseleceğini tahmin etmektedir. Bu öngörünün gerçekleşmesi halinde hidro enerji kaynaklarından elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %15,5'e, KTBEA içindeki payı ise %3'e yükselecektir. Benzer biçimde, 2014-2040 dönemi için hidro enerji kaynaklarından elde edilen KBBEA'nın %26,9 oranında artarak 0,06 tep'e yükselmesi beklenmektedir.

3.1.4.2.3. Jeotermal enerji

1971 yılında 4,2 mtep olan jeotermal kaynaklardan elde edilen TBEA 2014 yılına kadar %1.597 oranında artarak 71,3 mtep olmuştur. Bu artış ile birlikte jeotermal kaynaklardan elde edilen TBEA'nın hem yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA hem de KTBEA içindeki payı artarak sırası ile %0,6'dan %3,7'ye ve %0,08'den

%0,52'ye yükselmiştir. Jeotermal kaynaklar kullanılarak elde edilen TBEA 1971-2014 döneminde kişi başı düzeyde %779 oranında artarak 0,0011 tep'ten 0,01 tep'e çıkmıştır.

UEA, jeotermal kaynak kullanımında ortaya çıkan artışın 2014-2040 döneminde de devam edeceğini öngörmektedir. Bu çerçevede ilgili dönemde jeotermal kaynaklardan elde edilen TBEA'nın %315 oranında artarak 296 mtep'e yükselmesi ve bu kaynaklardan elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payının %8,6'ya, KTBEA içindeki payının ise %1,66'ya çıkması beklenmektedir. Aynı dönemde jeotermal kaynaklar kullanılarak elde edilen KBBEA'nın %229 oranında artarak 0,032 tep'e yükseleceği tahmin edilmektedir.

3.1.4.2.4. Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr enerjisinden sağlanan TBEA, 1971 yılında yalnızca 2,6 mtep iken, aynı yıl bu kaynaktan elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %0,4, KTBEA içindeki payı ise %0,05 olmuştur. 1971'den 2014'e gelindiğinde rüzgârdan elde edilen TBEA %2.295 oranında artarak 61,8 tep'e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte, rüzgâr enerjisi ile ortaya çıkarılan TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %3,2'ye, KTBEA içindeki payı ise %0,45'e çıkmıştır. 1971-2014 döneminde rüzgârdan sağlanan KBTBEA da %1.141 oranında artarak 0.0007 tep'ten, 0,009 tep'e ulaşmıştır.

UEA verilerine göre, 1971-2014 döneminde rüzgâr enerjisinden elde edilen TBEA'nda ortaya çıkan yüksek artışın 2014-2040 döneminde de hızlanarak devam edeceği ve bu dönemde rüzgâr enerjisinden elde edilen TBEA'nın %430 oranında artarak 328 mtep'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu öngörünün gerçekleşmesi durumunda rüzgâr enerjisinden elde edilen TBEA'nın, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %9,5'e, KTBEA içindeki payı ise %1,83'e yükselecektir. UEA, aynı dönemde rüzgâr enerjisinde elde edilen KBBEA'nın da %320,4 oranında artarak 0,036 tep'e ulaşacağını öngörmektedir.

3.1.4.2.5. Güneş enerjisi

1971-2014 döneminde güneş enerjisi kullanılarak elde edilen TBEA, %2.684 oranında artarak 1,7 mtep'ten 47,9 mtep'e yükselirken, güneş enerjisinden sağlanan TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan sağlanan TBEA içindeki payı %0,2'den %2,5'e, KTBEA içindeki payı ise %0,03'ten %0,35'e çıkmıştır. Aynı dönemde, güneş

enerjisinden elde edilen KBBEA, %1342,9 oranında artarak 0,00003 tep'ten 0,007 tep'e yükselmiştir.

UEA'nın referans aldığı yeni politikalar senaryosu çerçevesinde güneş enerjisi 2014-2040 döneminde kullanımı en hızlı artan enerji kaynağı olacaktır. Bu bağlamda, ilgili dönemde güneş enerjisi kullanılarak sağlanan TBEA'nın %757,9 oranında artarak 411 tep'e ulaşması beklenmektedir. Bu tahmin gerçekleşirse, 2040 yılında güneş enerjisinden elde edilen TBEA'nın yenilenebilir kaynaklardan elde edilen TBEA içindeki payı %11,9, KTBEA içindeki payı ise %2,3 olacaktır. Bu durumda güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki en önemli üçüncü kaynak olacaktır. Aynı dönemde güneş enerjisinden sağlanan KBBEA'nın %580 oranında artarak 0,045 tep'e ulaşacağı tahmin edilmektedir.

3.1.5. Küresel toplam nihai enerji tüketiminin sektörler bazında dağılımı

Toplam nihai enerji tüketimi (TNET), nihai kullanıcılar tarafından tüketilen enerjiyi ifade etmek için kullanılmaktadır. Toplam nihai enerji tüketimi, TBEA'ndan transferlerin, istatistiki hatanın, enerjinin bir türden diğerine dönüştürülmesi sırasında kullanılan enerjinin, enerji sektörünün kendi enerji kullanımının ve enerji üretimi sırasında çıkan ortaya çıkan kayıpların düşülmesi ile bulunmaktadır.

Bu çerçevede, 1971-2014 dönemine ilişkin sektörler bazında TNET verileri Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Sektörel Bazda Toplam Nihai Enerji Tüketimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971				2014				1971-2014	
Sıra	Sektör	NET (mtep)	Pay	Sıra	Sektör	NET (mtep)	Pay	YBBO	TBO
1	Sanayi	1.630,7	38,4%	1	Sanayi	3.546,5	37,6%	1,8%	117,5%
2	Konut	1.036,5	24,4%	2	Ulaşım	2.632,4	27,9%	2,3%	171,3%
3	Ulaşım	970,3	22,9%	3	Konut	2.142,1	22,7%	1,7%	106,7%
4	Hizmetler	332,6	7,8%	4	Hizmetler	744,6	7,9%	1,9%	123,9%
5	Tarım,Ormançılık ve Balıkçılık	116,5	2,7%	5	Tarım,Ormançılık ve Balıkçılık	199,4	2,1%	1,3%	71,1%
6	Diğer	158,1	3,7%	6	Diğer	160,7	1,7%	0,0%	1,6%
	TNET	4.244,7	100,0%		TNET	9.425,7	100,0%	1,9%	122,1%

Ayrıca, 1971-2014 dönemine ilişkin sektörler bazında kişi başına nihai enerji tüketimi (KBNET) verileri Tablo 3.16’da sunulmuştur.

Tablo 3.16. Sektörel Bazda Kişi Başı Nihai Enerji Tüketimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Sıra	Sektör	1971	2014	1971-2014	
		KBNET (mtep)	KBNET (mtep)	YBBO	TBO
1	Sanayi	0,43	0,49	0,3%	12,7%
2	Ulaşım	0,26	0,36	0,8%	40,6%
3	Konut	0,28	0,30	0,2%	7,1%
4	Hizmetler	0,09	0,10	0,3%	16,0%
5	Tarım,Ormançılık ve Balıkçılık	0,031	0,027	-0,3%	-11,3%
6	Diğer	0,04	0,02	-1,5%	-47,3%
	TNEK	1,13	1,30	0,3%	15,1%

1971 yılında sanayi sektörünün 1.630 mtep’lik nihai enerji kullanımı ile TNET içindeki payı %38,4 olarak gerçekleşmiştir. TNET içindeki bu payı ile sanayi sektörü nihai enerji kullanımı en yüksek olan sektör olmuştur. 1971-2014 döneminde sanayi sektöründeki nihai enerji kullanımı %117,5 oranında artarak 3546,5 mtep’e yükselmiştir. Bu artışa rağmen, sanayi sektörünün nihai enerji kullanımının TNET içindeki payı %37,6’ya gerilemiştir. Buna karşın sanayi sektörü 2014 yılında da en çok nihai enerji kullanan sektör olmaya devam etmiştir. Kişi başı veriler incelendiğinde ise sanayi sektöründeki kişi başı enerji kullanımının 1971 yılından 2014 yılına gelindiğinde %12,7 oranında artarak 0,43 mtep’ten 0,49 mtep’e yükseldiği görülmektedir.

Konutlarda kullanılan nihai enerji, 1971-2014 döneminde %106,7 oranında yükselerek 1.036 mtep’ten 2142 mtep’e yükselmiştir. Bu artışa karşın konutlardaki enerji kullanımının TNET içindeki payı %24,4’ten %22,7’ye düşmüştür. Konutlarda kişi başı enerji tüketimi ise ilgili dönemde %7,1 oranında artmış ve 0,28 tep’ten 0,30 tep’e ulaşmıştır.

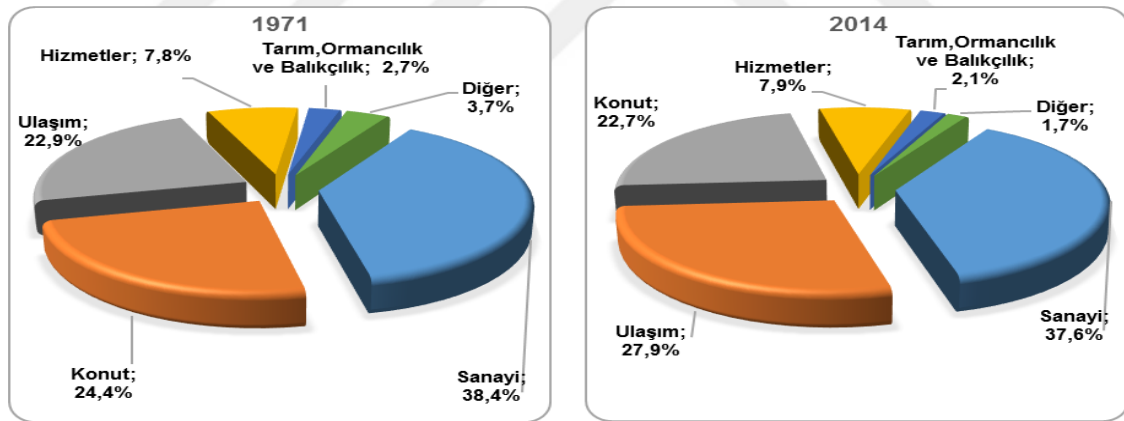
İnceleme döneminde nihai enerji tüketimi %171,3 oranında artarak 970,3 mtep’ten 2.632,4 mtep’e yükselen ulaşım sektörü, ilgili dönemde nihai enerji kullanımının en çok arttığı sektör olmuştur. Bu artış ile birlikte ulaşım sektörünün nihai enerji tüketiminin TNET içindeki payı da beş puanlık artışla %22,9’dan %27,9’a yükselmiştir. Aynı

dönemde, ulaşım sektöründeki kişi başı enerji tüketimi de 40,6 oranında artarak 0,26 tep'ten 0,36 tep'e çıkmıştır.

Hizmet sektöründe kullanılan enerji miktarı ilgili dönemde %123,9 oranında artarak 332,6 mtep'ten 744,6 mtep'e yükselmiştir. Bu yüksek artışa karşın, hizmet sektöründe kullanılan enerjinin TNET içinde 1971 yılında %7,8 olan payında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. 1971-2014 döneminde hizmet sektöründeki kişi başı enerji tüketimi ise %16 oranında artarak 0,09 tep'ten 0,10 tep'e yükselmiştir.

Tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörlerindeki enerji kullanımı 26 yıllık dönemde %71,1 oranında artmış ve 116,5 mtep'ten 199,4 mtep'e yükselmiştir. Bu artışa karşın ilgili sektörlerdeki enerji kullanımının TNET içindeki payı %2,7'den %1,3'e düşmüştür. Benzer biçimde, 1971-2014 döneminde Tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörlerindeki kişi başı enerji kullanımı da %11,3 oranında azalarak 0,031 tep'ten 0,027 tep'e gerilemiştir.

1971 ve 2014 yılları için sektörlerin TNET içindeki paylarına ilişkin veriler karşılaştırmalı olarak Şekil 3.17'de sunulmuştur.



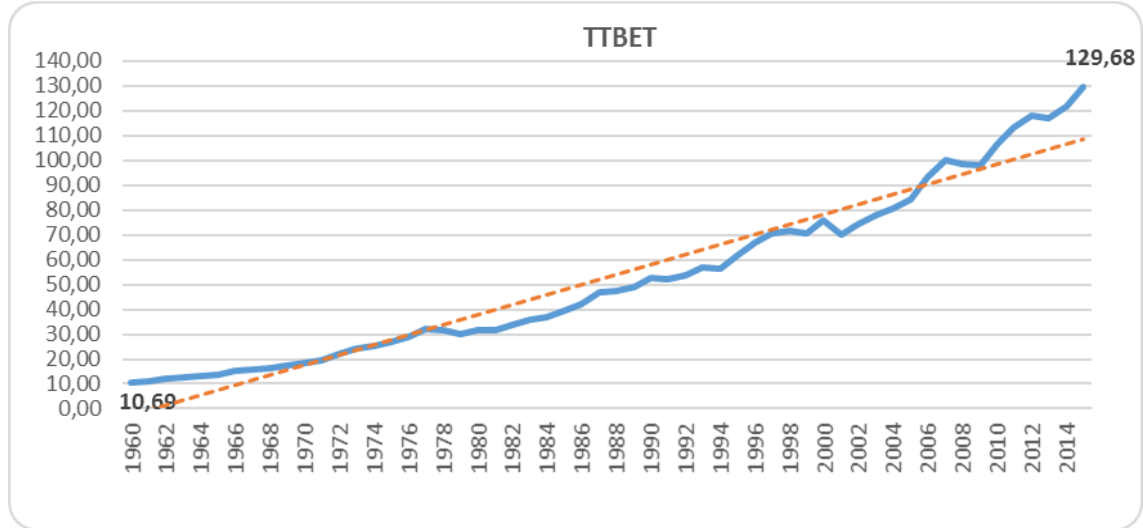
Şekil 3.17. Toplam Nihai Enerji Kullanımının Sektörel Bazda Dağılımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

3.2. Türkiye'de Birincil Enerji Arzının Gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye'de enerji kullanımının 1960-2014 dönemi için gelişimi toplam ve kişi başı değerler bağlamında, üretim, ithalat, ihracat, birincil enerji arzı, birincil enerji arzının yakıtlar bazında dağılımı ile nihai enerji kullanımının sektörel bazda dağılımı kapsamında analiz edilmiştir. Ancak, OECD üyesi olmayan ülkelerin 1971 öncesi verileri bulunmadığından, Türkiye enerji verilerinin dünya verileri ile karşılaştırıldığı durumlarda 1971-2014 dönemi kullanılmıştır.

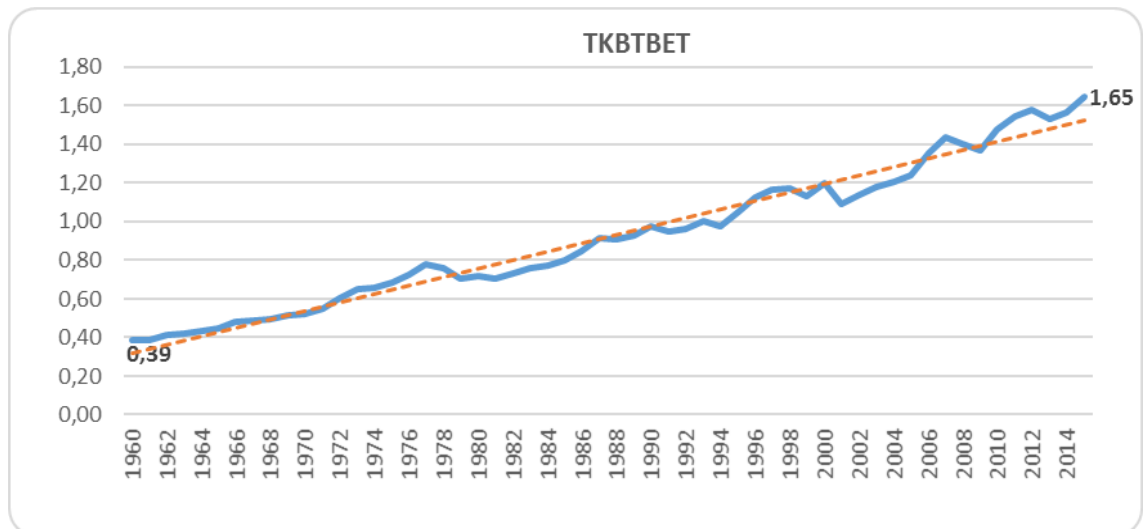
3.2.1. Türkiye’de toplam ve kişi başı birincil enerji arzının tarihsel gelişimi

1960-2014 dönemi için, UEA verileri kapsamında, Türkiye’nin Toplam Birincil Enerji Talebinin (izleyen kısımda TT BET olarak anılmıştır) mtep cinsinden gelişimi Şekil 3.18’de sunulmuştur:



Şekil 3.18. Türkiye Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Aynı döneme ilişkin olarak, Türkiye’nin Kişi Başı Birincil Enerji Talebinin tep cinsinden gösterdiği gelişim ise Şekil 3.19’da sunulmuştur.



Şekil 3.19. Türkiye Kişi Başı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye'nin toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin 1960- 2014 döneminde izlediği gelişim, alt dönemler bazında ve küresel toplam ve kişi başı enerji talebi ile karşılaştırmalı olarak Tablo 3.17 ve Tablo 3.18'de sunulmuştur.

Tablo 3.17. Türkiye'nin Toplam Birinci Enerji Talebi 1960–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Dönemler	TTBET (mtep)	YBBO	TBO (%)	Pay (%)
1960	10,7	-	-	
1971	19,5	5,6%	82,8%	0,35%
1980	31,5	5,4%	61,0%	0,44%
1990	52,7	5,3%	67,6%	0,60%
2000	76,0	3,7%	44,1%	0,76%
2010	106,7	3,5%	40,4%	0,83%
2014	121,5	1,3%	14,0%	0,89%
1960-2014	-	4,6%	1037,0%	-
1971-2014	-	4,3%	522,0%	-

Tablo 3.18. Türkiye'nin Kişi Başı Birincil Enerji Talebi 1960–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Dönemler	TKBBET (tep)	YBBO (%)	TBO (%)	Oran
1960	0,4	-	-	
1971	0,5	3,2%	41,4%	37,35%
1980	0,7	3,0%	30,5%	44,06%
1990	1,0	3,1%	36,3%	58,67%
2000	1,2	2,1%	23,0%	72,53%
2010	1,5	2,1%	22,8%	78,72%
2014	1,6	0,6%	6,3%	82,95%
1960-2014	-	2,6%	304,1%	-
1971-2014	-	2,5%	185,7%	-

1960 – 2014 dönemi için incelendiğinde, TBET yıllık ortalama %4,6, toplamda ise %1.037 oranında büyüyerek 1960 yılındaki değerinin yaklaşık on bir katına ulaştığı görülmektedir. Aynı dönemde, TKBBET ise yıllık ortalama %2,6 toplamda da %304,1 oranında artarak dönem başı değerinin yaklaşık dört katına çıkmıştır.

1971-2014 dönemi baz alındığında, TBET toplamda yıllık ortalama %4,3 toplamda ise %522 oranında artarak 19,5 mtep'ten, 121,5 mtep'e, TKBBET de yıllık ortalama %3,2, toplamda ise %185,7 oranında artarak 0,5 tep'ten 1,6 tep'e çıkmıştır. Aynı dönemde, KTBEA'ndaki toplam %30,5, KBKTBEA'nın ise toplam %28,6 oranında

arttığı olduğu göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'nin gerek toplam gerekse kişi başı enerji talebindeki artış oldukça çarpıcıdır. Söz konusu artışlara paralel olarak ilgili dönemde TBET'in KTBEA içindeki payı %0,35'ten %0,89'a yükselirken, 1971 yılında dünya ortalamasının %37'si düzeyinde olan Türkiye'nin kişi başı enerji talebi de dünya ortalamasının %89'u düzeyine çıkmıştır.

1960-2014 dönemin alt dönemler halinde incelendiğinde gerek toplam gerek ise kişi başı düzeyde enerji talebinin en hızlı arttığı alt dönem, toplam enerji talebi için yıllık ortalama %5,6, kişi başı enerji talebi için ise yıllık ortalama %3,2 artış ile 1960-1971 alt dönemi olmuştur. Bu alt dönemden sonra gerek toplam gerekse kişi başı enerji talebinin artış hızı genel olarak yavaşlama eğilimine girmiştir.

1971– 1980 alt döneminde Türkiye'de gerek toplam gerekse kişi başı enerji talebinin yıllık artış hızı, 70'li yılların sonunda yaşanan petrol krizlerinin bir sonucu olarak dünyadaki genel eğilime paralel biçimde bir önceki döneme göre yavaşlamıştır.

1980-1990 alt döneminde dünyada toplam ve özellikle kişi başı birincil enerji talebinin yıllık büyüme hızı yavaşlamış ve sırası ile %3'ten %2,2'ye ve %1,13'ten %0,23'e gerilemiştir. Buna karşın, bir yandan petrol krizlerinin etkilerinin azaldığı, diğer yandan ise finansal serbestleşme ve dış ticarete serbestleşmenin yaşandığı, ihracata dayalı büyüme stratejisinin benimsendiği ve yurtiçi sanayinin gelişmeye başladığı 1980-1990 alt döneminde Türkiye'de, dünyadaki genel eğilimin tersine, toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin yıllık büyümesi (sırası ile %5,4 ve %3,1), bir önceki dönemdeki artış hızını korumuştur.

1990-2000 alt dönemine bakıldığında, 1990 yılındaki Körfez Savaşı, 1997 yılındaki Doğu Asya Mali Krizi, 1998 yılındaki Rusya Ekonomik Krizi gibi dışsal faktörlerin, diğer yandan ise Nisan 1994 ve Kasım 2000 ekonomik krizleri ile 1999 depremi gibi içsel faktörlerin de etkisi ile Türkiye'nin toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin yıllık büyüme hızının -sırası ile %3,7 ve %2,09'a- dünyadaki genel eğilime paralel olarak azaldığı görülmektedir. Bu azalışa karşın, ilgili dönemde Türkiye'nin toplam ve birincil enerji talebinin yıllık ortalama artış oranları, küresel toplam ve birincil enerji talebi artış oranlarının (sırası ile %1,38 ve %-0,05) üzerinde gerçekleşmiştir.

2008 Küresel Ekonomik Krizi'nin yaşandığı, 2000-2010 alt döneminde, dünyada hem toplam hem de kişi başı birincil enerji talebinin yıllık ortalama büyümesi bir önceki döneme göre önemli ölçüde hızlanırken (sırası ile %2,43 ve %1,24), Türkiye'de ise hem toplam hem de kişi başı birincil enerji talebinin yıllık büyüme hızı (sırası ile %3,5 ve

%2,08) dünyadaki eğilimin tersine az da olsa azalmaya devam etmiştir. Bu farklılığın en temel nedeni, Türkiye’de 2001 Kasım’da yaşanan ekonomik krizdir.

2008 küresel ekonomik krizinin etkilerinin devam ettiği, 2010-2014 alt döneminde küresel ölçekte toplam ve özellikle kişi başı enerji talebinin yıllık artış hızı önceki döneme göre (sırası ile %2,43’ten %1,74’e ve %1,24’ten %0,22’ye) gerileme göstermiştir. Aynı dönemde Türkiye’de de toplam ve kişi başı enerji talebinin yıllık artış hızı da küresel eğilime paralel olarak azalmıştır. Ancak, 2000-2014 döneminde Türkiye’nin toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin yıllık ortalama hızındaki artış çok daha çarpıcı boyuttadır. İlgili dönemde, bir önceki dönemde %3,5 olan Türkiye’nin toplam birincil enerji talebi yıllık büyümesi %1,3’e, %2,08 olan kişi başı birincil enerji talebi yıllık büyümesi ise %0,6’ya düşmüştür. Söz konusu yavaşlama nedeni ile 2010-2014, gerek 1960-2014 dönemi, gerekse 1971-2014 dönemi içinde Türkiye’nin kişi başı enerji talebinin en yavaş arttığı alt dönem olmuştur.

3.2.2. Türkiye toplam ve kişi başı enerji dengesi

1971 ve 2014 yıllarına ilişkin olarak, Türkiye toplam ve kişi başı enerji dengesi verileri, dünya enerji dengesi verileri ile karşılaştırmalı olarak, Tablo 3.19 ve Tablo 3.20’de sunulmuştur:

Tablo 3.19. Türkiye Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Enerji Dengesi					
	1971 (mtep)	Pay (%)	2014 (mtep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	13,8	0,24%	31,4	0,23%	1,9%	127,0%
İthalat	6,2	0,35%	101,5	1,96%	6,7%	1532,9%
İhracat	0,1	0,01%	7,8	0,15%	10,55%	7374,1%
Yakıt Tankerleri	0,1	-	3,6	-	-	-
Net İthalat	6,1	-	90,1	-	-	-
Stok Değişimleri	0,3	-	-0,1	-	-	-
TBEA	19,5	0,35%	121,53	0,89%	4,34%	521,8%
Üretim/TBEA	70,7%	-	25,8%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	29,3%	-	74,2%	-	-	-

Tablo 3.20. Türkiye Kişi Başı Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

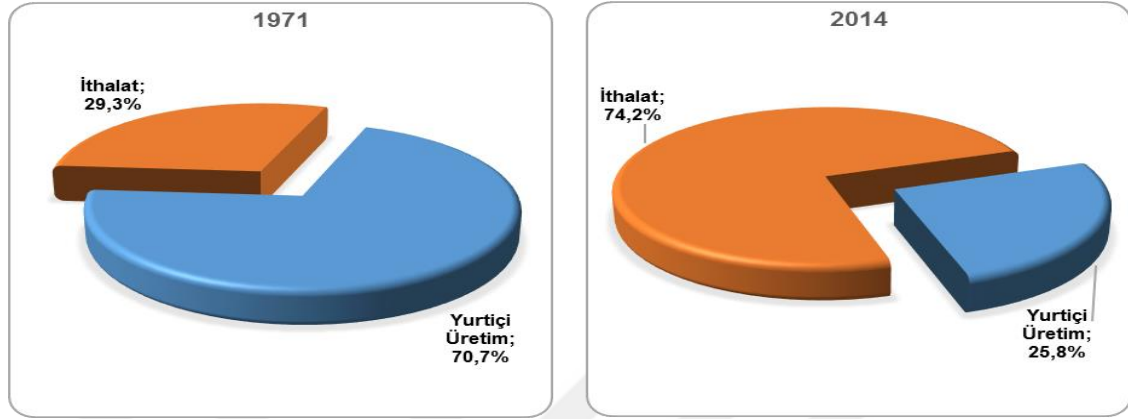
	Türkiye Kişi Başı Enerji Dengesi					
	1971 (tep)	Pay (%)	2014 (tep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,39	25,8%	0,40	21,2%	0,1%	4,3%
İthalat	0,17	36,8%	1,31	183,4%	4,8%	650,1%
İhracat	0,003	0,6%	0,10	14,1%	8,57%	3333,2%
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0		-	-
Net İthalat	0,2	-	1,2	-	-	-
Stok Değişimleri	0,01	-	0,00	-	-	-
TBEA	0,55	-	1,57	-	2,47%	185,6%
Üretim/TBEA	70,7%	-	25,8%	-	-2,3%	-63%
Net İthalat/TBEA	29,3%	-	74,2%	-	2,18%	152,9%

1971 yılı itibari ile Türkiye'nin enerji üretimi 13,8 mtep olarak gerçekleşmiştir. Bu üretim düzeyi ile Türkiye'nin dünya enerji üretimindeki payı %0,24 olmuştur. 1971-2014 döneminde Türkiye'de enerji üretimi %127 oranında artarak 31,4 mtep'e yükselmesine karşın, Türkiye'nin dünya enerji üretimindeki payı ise %0,23'e gerilemiştir. Aynı dönemde, Türkiye'de kişi başı enerji üretimi %4,3 oranında artarak 0,39 tep'ten, 0,40 tep'e yükselmiştir. 2014 yılı itibari ile Türkiye'de kişi başı enerji üretimi, dünya ortalamasının (1,90 tep) yaklaşık beşte biri düzeyindedir.

1971-2014 döneminde Türkiye'nin enerji ithalatı %1.533 oranında artarak 6,2 mtep'ten 101,5 mtep'e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte Türkiye'nin dünya enerji ithalatındaki payı %0,35'ten %1,96 ya çıkmıştır. İlgili dönemde Türkiye'nin kişi başı enerji ithalatındaki artış ise %650 olmuş ve 1971 yılında 0,17 tep düzeyinde olan kişi başı enerji ithalatı 2014 yılında 1,31 tep'e yükselmiştir. 2014 yılında Türkiye'nin kişi başı enerji ithalatı dünya ortalamasının (0,71 tep) yaklaşık iki katı olmuştur.

Türkiye'nin 1971 yılında 0,1 mtep olan enerji ihracatı inceleme döneminde %7.374 oranında artarak 2014 yılında 7,8 mtep olarak gerçekleşmiştir. Bu artışa paralel olarak Türkiye'nin enerji ihracatının dünya enerji ihracatı içindeki payı %0,01'den %0,15'e ulaşmıştır. 1971-2014 döneminde kişi başı enerji ihracatı ise %3.333 oranında artarak 0,003 tep'ten 0,1 tep'e yükselmiş ve 2014 yılında Türkiye'nin kişi başı enerji ihracatı dünya ortalamasının (0,72 tep), %14'ü düzeyinde olmuştur.

Türkiye'nin birincil enerji arzı, arz güvenliği bağlamında incelendiğinde, 1971 ve 2014 yıllarına ilişkin olarak yurtiçi kaynaklar ve ithalatın enerji arzı içindeki paylarına ilişkin veriler karşılaştırmalı olarak Şekil 3.20'de sunulmuştur.



Şekil 3.20. Türkiye Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 yılında Türkiye toplam enerji talebinin %71'ini kendi kaynaklarından karşılarken geriye kalan %29'unu ise ithalat ile karşılamıştır. Bu bağlamda, 1971 yılı itibariyle Türkiye'nin enerji konusunda kendi kendine yeterli bir ülke olduğu söylenebilir olmakla birlikte, bu durumun yurtiçi enerji üretimin yüksek oluşundan çok, toplam ve kişi başı enerji talebinin düşük olmasından kaynaklandığı gözden kaçırılmamalıdır. 2014 yılına gelindiğinde ise Türkiye'de gerek toplam gerek ise kişi başı enerji talebindeki hızlı yükselişe yurtiçi enerji üretimindeki artışın cevap verememesi nedeni ile Türkiye enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülke konumuna gelmiştir. 2014 yılında toplam enerji talebinin yalnızca %26'sı yurtiçi üretimle karşılanırken, geriye kalan %74'lük bölüm enerji ithalatı ile karşılanmıştır. Bu bağlamda, 1971-2014 dönemi bir bütün olarak ele alındığında, ilgili dönemde Türkiye'nin enerji gereksinimi konusunda dışa bağımlılığının arttığı ve dolayısı ile enerji güvenliğinin zayıfladığı görülmektedir.

3.2.3. Türkiye toplam ve kişi başı birincil enerji talebinin yakıtlar bazında gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye'nin toplam ve kişi başı birincil enerji talebi öncelikle yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları ayırımı çerçevesinde sınıflandırılmış daha sonra ise yakıtlar bazında analiz edilmiştir. Bu çerçevede,

Türkiye’de toplam birincil enerji talebinin 1971-2014 dönemi için elde edildiği kaynaklar bağlamındaki gelişimine ilişkin veriler Tablo 3.21’de sunulmuştur.

Tablo 3.21. Türkiye’de Toplam Birincil Enerji Talebinin Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

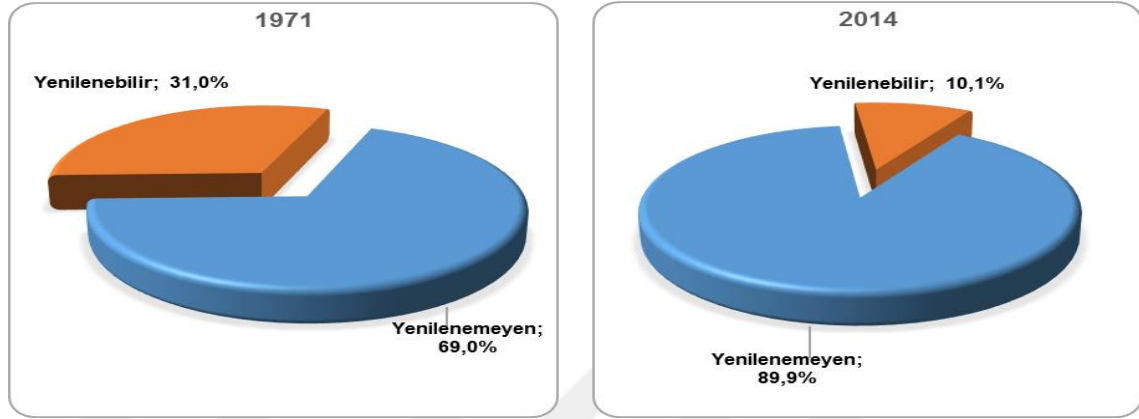
1971					2014					1971-2014	
Sıra	Yakıt Türü	TBET (mtep)	TBET Pay	Pay Dünya	Sıra	Yakıt Türü	TBET (mtep)	Pay	Pay Dünya	YBBO	TBO
1	Petrol	9,2	46,9%	0,4%	1	Doğalgaz	40,2	33,2%	1,4%	16,2%	12107,3%
2	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	5,8	29,7%	0,9%	2	Kömür	35,9	29,6%	0,9%	5,0%	731,7%
3	Kömür	4,31	22,1%	0,3%	3	Petrol	32,8	27,1%	0,8%	3,0%	257,8%
4	Hidro	0,2	1,1%	0,2%	4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	3,6	2,9%	0,3%	-1,1%	-38,6%
5	Jeotermal	0,04	0,2%	0,9%	5	Jeotermal	3,5	2,91%	4,94%	11,2%	9413,5%
6	Doğalgaz	0,0	0%	g/d	6	Hidro	3,5	2,89%	1,04%	16,9%	1462,5%
7	Güneş	0,0	0%	g/d	7	Güneş	0,9	0,7%	1,9%	10,9%	1703,2%
8	Rüzgar	0,0	0%	g/d	8	Rüzgar	0,7	0,6%	1,18%	37,8%	16876,7%
-	Yenilenemeyen	13,5	69,0%	0,3%	-	Yenilenemeyen	108,9	89,9%	0,9%	5,0%	707,5%
-	Yenilenebilir	6,1	31,0%	0,8%	-	Yenilenebilir	12,2	10,1%	0,6%	1,6%	101,6%
	TBET	19,5	100,0%	0,1%		TBET	121,1	100,0%	0,9%	4,3%	519,7%

Türkiye’de kişi başı toplam birincil enerji talebinin 1971-2014 dönemi için elde edildiği kaynaklar bağlamındaki gelişimine ilişkin veriler ise Tablo 3.22’de sunulmuştur.

Tablo 3.22. Türkiye’de Kişi Başı Birincil Enerji Talebinin Elde Edildiği Kaynaklar Bazında Gelişimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

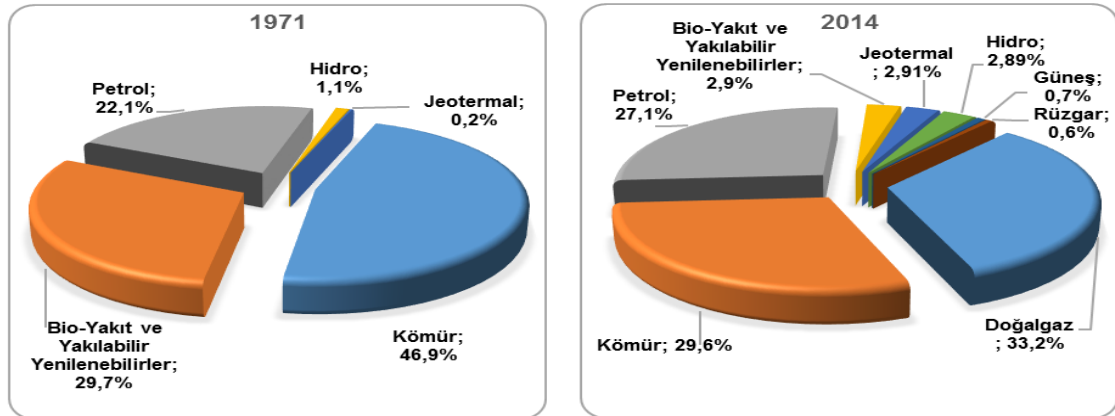
Sıra	Yakıt Türü	KBTBET (tep)	Pay Dünya	Sıra	Yakıt Türü	KBTBET (tep)	Pay	Pay Dünya	YBBO	TBO
1	Petrol	0,26	39,7%	1	Doğalgaz	0,52	33,2%	129,7%	14,3%	7143,1%
2	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	0,16	99,2%	2	Kömür	0,46	29,6%	85,7%	3,2%	282,0%
3	Kömür	0,12	31,6%	3	Petrol	0,42	27,1%	71,6%	1,2%	64,3%
4	Hidro	0,006	23,1%	4	Bio-Yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirler	0,05	2,9%	23,6%	-2,9%	-71,8%
5	Jeotermal	0,001	93,0%	5	Jeotermal	0,05	2,91%	462,01%	9,2%	4269,7%
6	Doğalgaz	0,0	g/d	6	Hidro	0,05	2,89%	97,79%	4,7%	617,7%
7	Güneş	0,0	g/d	7	Güneş	0,01	0,7%	136,3%	9,2%	1067,4%
8	Rüzgar	0,0	g/d	8	Rüzgar	0,01	0,6%	142,62%	35,8%	13333,8%
-	Yenilenemeyen	0,38	29,6%	-	Yenilenemeyen	1,40	89,9%	86,6%	3,1%	270,9%
-	Yenilenebilir	0,17	87,9%	-	Yenilenebilir	0,16	10,1%	59,1%	-0,2%	-7,4%
	KBTBET	0,55	37,3%		KBTBET	1,56	100,0%	82,7%	2,5%	184,6%

Türkiye'nin toplam birincil enerji talebi içinde yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payları, 1971 ve 2014 yılları için karşılaştırmalı olarak Şekil 3.21'de sunulmuştur.



Şekil 3.21. Türkiye'de Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı 1971-2014; %. (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

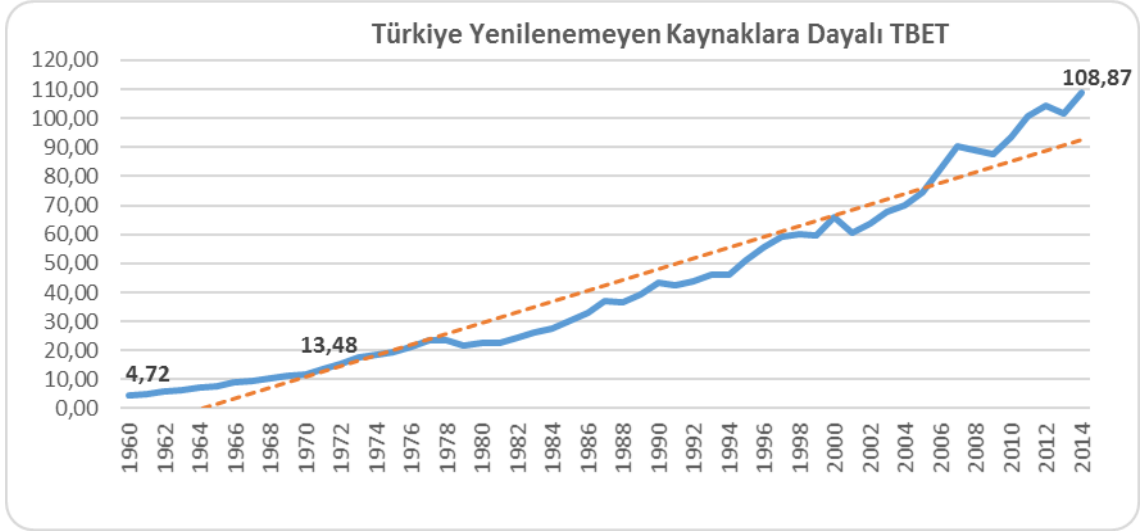
Türkiye'de birincil enerji talebinin yakıtlar bazındaki dağılımı 1971 ve 2014 yılları için karşılaştırmalı olarak Şekil 3.22'de sunulmuştur.



Şekil 3.22. TBET içerisinde Yakıtların Payları 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

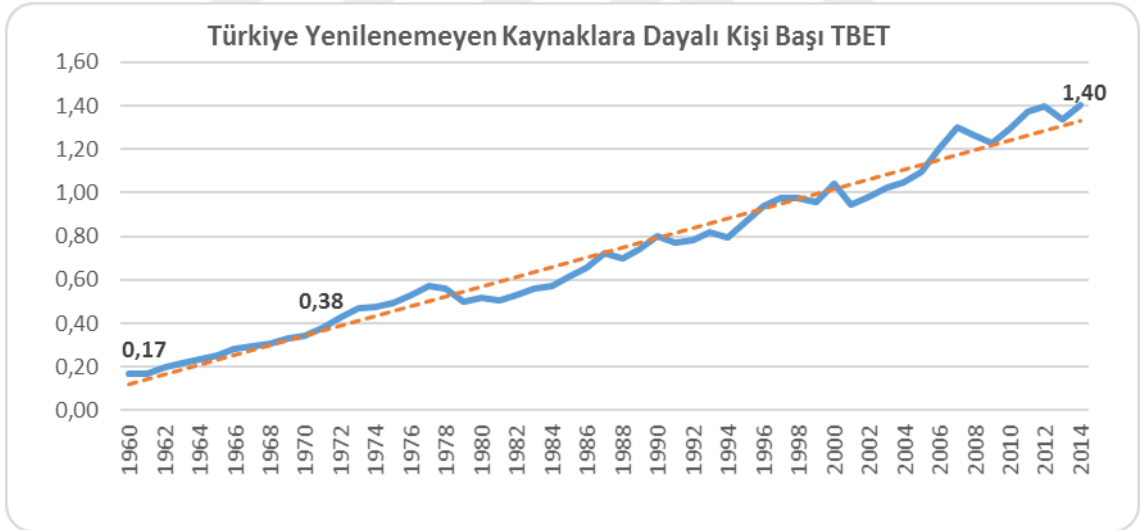
3.2.3.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Türkiye'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen toplam birincil enerji talebinin gelişimi 1960-2014 dönemi için Şekil 3.23'te sunulmuştur:



Şekil 3.23 Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1960-2014 dönemi için, Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.24'te sunulmuştur.



Şekil 3.24. Türkiye Kişi Başı Yenilenemeyen Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye'nin, 1971-2014 döneminde yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen toplam enerji talebi yıllık ortalama %5 toplamda ise %707,5 oranında artarak 108,9 mtep'e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen toplam birincil enerji talebinin, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen küresel toplam birincil enerji arzı içindeki payı %0,3'ten %0,9'a çıkmıştır. Aynı dönemde Türkiye'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen kişi başı birincil enerji

talebi ise yıllık ortalama %3,1 toplamda da %270,9 oranında artış göstererek 0,4 tep'ten 1,4 tep'e yükselmiştir. Bu yükseliş ile birlikte 1971 yılında dünya ortalamasının %29,6'sı düzeyinde olan kişi başı yenilenebilir enerji talebi 2014 yılında dünya ortalamasının %90'ı düzeyine ulaşmıştır. Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, 2014 yılı itibari ile Türkiye'nin kişi başı yenilenemeyen enerji talebi dünya ortalamasına oldukça yaklaşmış olmasına karşın, Türkiye, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji talebi bağlamında dünyada önemli ülkeler arasında yer almamaktadır.

1971 yılında Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin toplam enerji talebi içindeki payı %69 düzeyinde iken, bu oran 1971-2014 döneminde yaklaşık 21 puan artarak %89,9'a yükselmiştir. Bu bağlamda, 1971 yılı için dünyada yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerjinin TBEA'nın %86,8'ini oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda, ilgili yılda Türkiye'nin dünya ortalamasına göre yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlılığının görece olarak oldukça düşük olduğu söylenebilir. Ancak, 1971-2014 döneminde dünyada yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen birincil enerjinin TBEA içindeki payının %85,9'a gerilediği düşünüldüğünde, ilgili dönemde dünyadaki trendin aksine, Türkiye'nin birincil enerji talebi içinde yenilenemeyen kaynakların payının yükselerek dünya ortalamasının üzerine çıktığı ve dolayısı ile Türkiye'de enerji talebi bağlamında yenilenemeyen kaynaklara olan bağımlılığın arttığı görülmektedir. Türkiye'nin birincil enerji talebinin bu denli yüksek düzeyde yenilenemeyen kaynaklara bağlı oluşu orta ve uzun vadede enerji sürdürülebilirliği bakımından ciddi risk oluşturmaktadır.

Ayrıca, Türkiye'de nükleer enerji kullanımı olmadığından, yenilenemeyen toplam birincil enerji talebinin tamamı fosil yakıtlardan elde edilen birincil enerji talebinden oluşmaktadır. Bu durum ise, fosil yakıtların ortaya çıkardığı sera gazı salınımı nedeniyle, Türkiye'de enerji kullanımının küresel düzeyde bir sorun olan iklim değişikliğinin hızlanmasına olumsuz yönde katkı yapmasına yol açmaktadır.

Türkiye'nin birincil enerji talebi içinde yenilenemeyen kaynakların payının yüksek olmasının enerji güvenliği anlamında ortaya çıkarması muhtemel bir başka sorun ise dış bağımlılıktır. Bu kapsamda, Türkiye için 1971-2014 dönemine ilişkin olarak yenilenemeyen kaynaklar için enerji dengesi verileri toplam ve kişi başı olmak üzere Tablo 3.23 ve Tablo 3.24'te sunulmuştur:

Tablo 3.23. Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklar Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’den hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklar Enerji Dengesi					
	1971 (mtep)	Pay (%)	2014 (mtep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	7,7	0,16%	19,2	0,16%	2,1%	147,9%
İthalat	6,2	0,35%	100,8	1,98%	6,7%	1522,0%
İhracat	0,1	0,01%	7,6	0,15%	10,48%	7154,9%
Yakıt Tankerleri	0,1	-	3,6	-	-	-
Net İthalat	6,1	-	89,6	-	-	-
Stok Değişimleri	0,3	-	-0,1	-	-	-
TBEA	13,5	0,28%	108,87	0,93%	4,98%	707,4%
Üretim/TBEA	57,5%	-	17,6%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	42,5%	-	82,4%	-	-	-

Tablo 3.24. Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’den hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi					
	1971 (tep)	Pay (%)	2014 (tep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,10	14,6%	0,03	5,7%	-2,5%	-66,0%
İthalat	0,17	41,0%	0,53	112,2%	2,6%	202,1%
İhracat	0,003	0,6%	0,09	19,2%	8,52%	3259,0%
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0	-	-	-
Net İthalat	0,2	-	0,4	-	-	-
Stok Değişimleri	0,01	-	0,00	-	-	-
TBEA	0,26	-	0,42	-	1,16%	64,3%
Üretim/TBEA	38,5%	-	8,0%	-	-3,6%	-79%
Net İthalat/TBEA	61,5%	-	92,0%	-	0,94%	49,6%

1971 yılında Türkiye’nin yenilenemeyen kaynaklardan ürettiği 7,7 mtep’lik enerji ile, dünyanın yenilenemeyen kaynaklardan ürettiği enerji içinde %0,157’lik bir paya sahip olmuştur. Türkiye, 1971-2014 döneminde, yenilenemeyen kaynaklardan üretilen enerji miktarını %148 oranında artırarak 19,2 mtep’e çıkarmasına karşın dünyanın yenilenemeyen kaynaklardan ürettiği enerji içindeki payı çok fazla değişmemiş ve %0,162 olmuştur. 1971-2014 döneminde, Türkiye’nin yenilenemeyen kaynaklardan kişi başı ürettiği enerji %13,9 oranında artarak 0,22 tep’ten, 0,25 tep’e yükselmiştir. 2014 yılında Türkiye’nin kişi başı yenilenemeyen kaynaklardan enerji üretimi dünya ortalamasının (1,64 tep) yaklaşık %15’idir.

Yukarıdaki veriler birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye gerek kişi başı gerekse toplam anlamda dünyanın önemli yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji üreticilerinden biri olmadığı görülmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kömür, petrol, doğalgaz ve uranyumdan oluştuğu düşünüldüğünde söz konusu kaynaklara dayalı enerji üretiminin ilgili kaynakların rezerv miktarı ile doğrudan ilgili olduğu açıktır. Türkiye'nin kömür dışında söz konusu kaynaklara ilişkin bilinen rezervlerinin oldukça sınırlı oluşu Türkiye'nin bu kaynaklardan ürettiği enerji miktarının da düşük olmasına yol açmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan ürettiği enerji miktarını artırmasının tek yolu ilgili kaynakların rezervlerine ilişkin arama faaliyetlerine daha yüksek bütçeler ayırarak yeni rezervler bulmaya çalışması olacaktır.

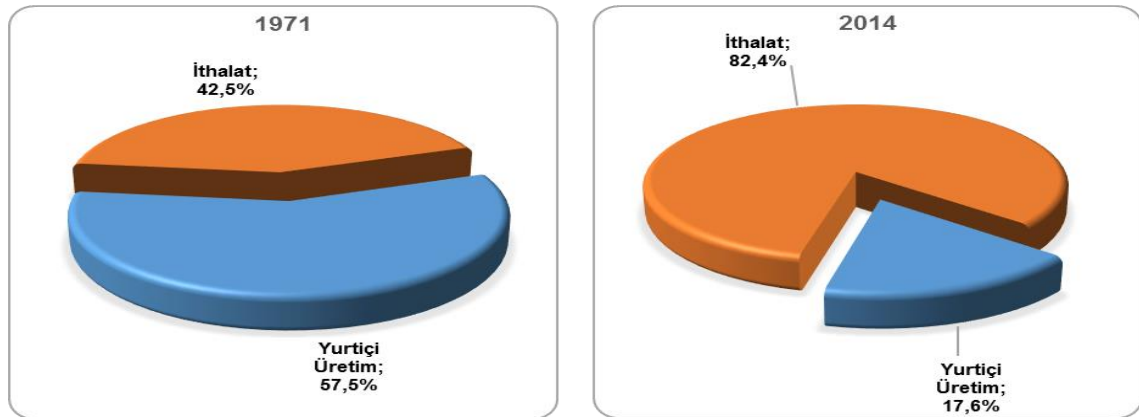
1971 yılında, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen 0,1 mtep'lik enerji ihraç eden Türkiye'nin, dünya yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatı içindeki payı %0,01 olmuştur. 2014 yılına gelindiğinde, Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatı %1.522 oranında artarak 7,6 mtep olmuştur. Bu artış ile birlikte, Türkiye'nin dünya yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatı içindeki payı da %0,15'e yükselmiştir. Kişi başı olarak ele alındığında ise inceleme döneminde Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatının %3.232 oranında artarak 0,003 tep'ten 0,1 tep'e yükseldiği görülmektedir. Bu artışla birlikte ilgili dönemde Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji ihracatı dünya ortalamasının %0,6'sından %13,9'una çıkmıştır. Türkiye'nin 1971-2014 döneminde yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji ihracatındaki artışın nedenleri yakıtlar bazında çalışmanın izleyen bölümlerinde açıklanmıştır.

Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatı verileri incelendiğinde dünyadaki önemli ihracatçılar arasında yer almadığı görülmektedir. Bu durumun temel nedeni yukarıda ifade edilen üretim düşüklüğüdür. Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatını artırması için öncelikle söz konusu kaynakların rezerv arama çalışmalarını artırması gerekmektedir; ancak, bu söz konusu sorunun çözümüne ilişkin kullanılabilecek yöntemlerden yalnızca bir tanesidir. Bu kapsamda Türkiye'nin, ithal ettiği doğalgazı daha yüksek fiyatlara diğer ülkelere satmak, ithal ettiği ham petrolü işleyerek daha yüksek katma değere sahip petrol ve türev ürünlerini yurtdışına satmak, gerekli fiziki ve beşeri sermaye yatırımlarını yaparak nükleer enerji teknolojisine sahip olmak suretiyle zenginleştirilmiş uranyumu yurtdışına satmak ve bu teknolojiye sahip olmayan ülkelerde nükleer enerji santralleri kurmak gibi

yöntemlerle de yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji ihracatını artırması mümkündür.

Türkiye, 1971 yılında, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin 6,2 mtep'ini ithalat ile karşılamış ve söz konusu ithalat miktarı ile dünya yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji ithalatı içindeki payı 0,35 olmuştur. 1971-2014 döneminde Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklara dayalı birincil enerji ithalatı %1.522 oranında artarak 100,8 mtep'e ve Türkiye'nin dünya yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji ithalatı içindeki payı da %1,98'e yükselmiştir. Benzer biçimde ilgili dönemde Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji ithalatı da %645 oranında artarak 0,17 tep'ten 1,30 tep'e çıkmıştır. 2014 yılı itibari ile Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji ithalatı dünya ortalamasının yaklaşık 1.8 katıdır. Gerek toplam gerek ise kişi başı yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji ithalatı bağlamında ele alındığında Türkiye 2014 yılı itibari ile dünyanın önde gelen ithalatçıları arasında yer almaktadır.

Türkiye için 1971-2014 dönemi yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji dengesi verileri çerçevesinde ilgili dönemde Türkiye'de yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji talebi içinde yurtiçi ve yurtdışı kaynakların payları Şekil 3.25'te sunulmuştur.



Şekil 3.25. Türkiye Yenilenemeyen Kaynaklardan Elde Edilen Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle yazar tarafından oluşturulmuştur.)

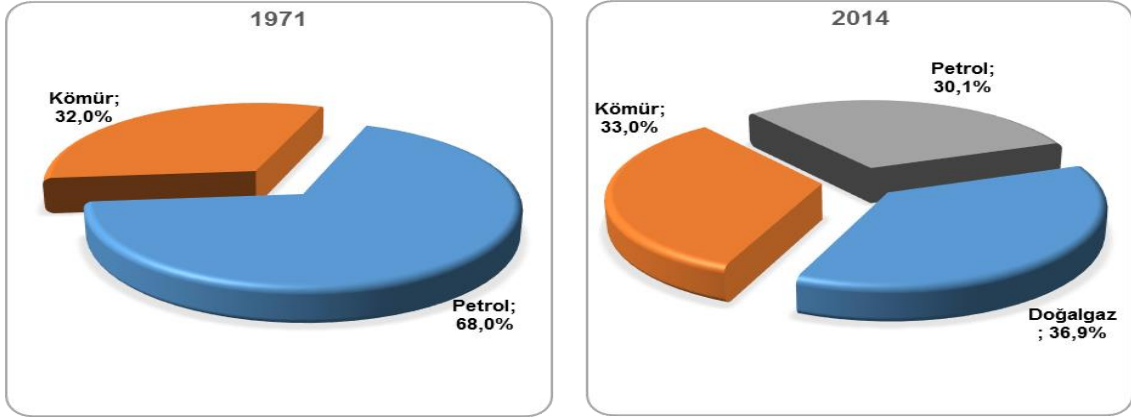
Şekil 3.25'te de görüldüğü gibi, Türkiye 1971 yılında yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin %57,5'ini yurtiçi üretim ile %42,5'ini ise ithalat ile

karşılamıştır. Yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin içinde yurtiçi kaynak kullanımının yüksek olmasının temel nedeni üretim yüksekliğinden ziyade talep düşüklüğü ile ilgilidir. Söz konusu talep düşüklüğünün temel nedeni ilgili yılda Türkiye'nin henüz gelişmekte olan bir ekonomi olmasıdır. Bu kapsamda, 1971 yılında gerek toplam gerek kişi başı milli gelirin düşük olması, yoğun yenilenemeyen enerji talebi olan ulaşım ve sanayi sektörlerinin henüz yeterince gelişmemiş olması, özellikle ev kullanıcılarının ısınma gereksinimlerinin karşılanmasında doğalgaz ve kömür yerine daha ilkel yakıtlar kullanması Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin düşük olmasına yol açmıştır.

2014 yılına gelindiğinde ise, Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebi içinde yurtiçi kaynak kullanımının payı %17,6'ya düşerken, ithalatın payı ise %82,6'ya yükselmiştir. Bu durum, ilgili dönemde, Türkiye'de gelirin artması, sanayi ve ulaşım sektörlerinin gelişmesi, hane halkının ısınma gereksinimlerinin karşılanmasında biyolojik kaynaklı yakıtlardan yenilenemeyen kaynaklara yönelmesi gibi nedenlerle yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin artması ve yurtiçi üretim artışının talepteki söz konusu artışa cevap verememesinden kaynaklanmaktadır. 1971'den 2014 yılına gelindiğinde Türkiye'nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji talebi bağlamında dışa bağımlılığının giderek arttığı ve 2014 yılı itibari ile bu bağımlılığın %82 seviyesine ulaştığı görülmektedir. Bu durum enerji arz güvenliği açısından çok büyük bir risk oluşturmaktadır.

1971-2014 dönemi bir bütün olarak değerlendirildiğinde, gerek yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin ve bu talebin birincil enerji talebi içindeki payının hızlı artışı, gerekse söz konusu talebin karşılanmasında ithalatın payının oldukça yüksek oluşu bir arada düşünüldüğünde, ilgili dönemde Türkiye'nin sürdürülebilir enerji ve enerji arz güvenliği bağlamındaki risklerinin oldukça arttığı görülmektedir. Söz konusu risklerin azaltılması için Türkiye'nin enerji politikasını yenilenemeyen enerji kaynakları karşısındaki tek alternatif olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelecek biçimde radikal şekilde değiştirmesi ve bu bağlamda gerekli yapısal reformları gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Türkiye'de yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin yakıtlar bazında dağılımına ilişkin veriler, 1971 ve 2014 yılları için karşılaştırmalı olarak Şekil 3.26'da sunulmuştur.

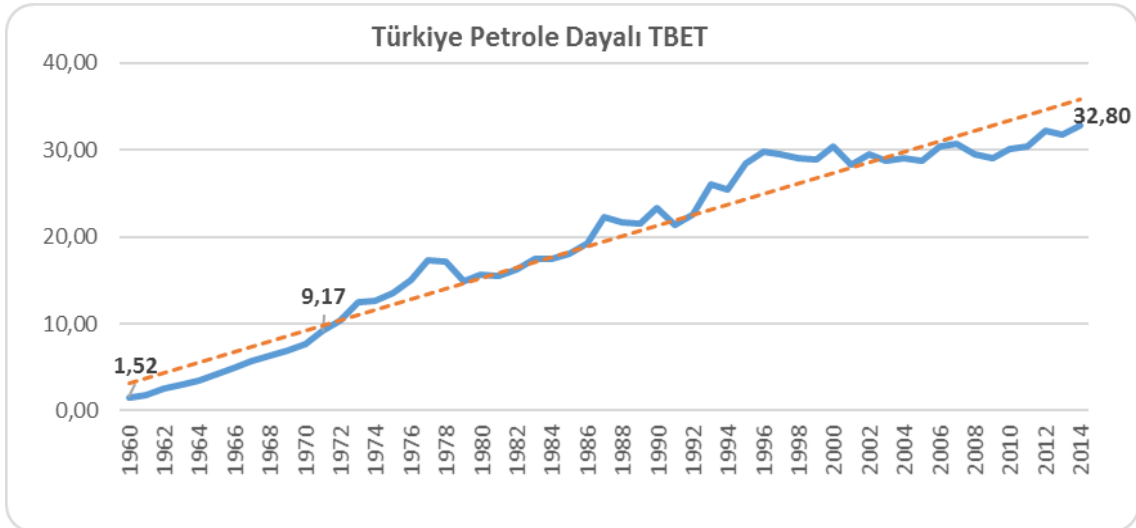


Şekil 3.26. Türkiye’de Yenilenemeyen Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Çalışmanın izleyen bölümünde yenilenemeyen enerji kaynakları 1971-2014 dönemi için yakıtlar bağlamında çalışmanın önceki bölümlerinde yer alan ilgili tablo ve şekiller kullanılarak analiz edilmiştir.

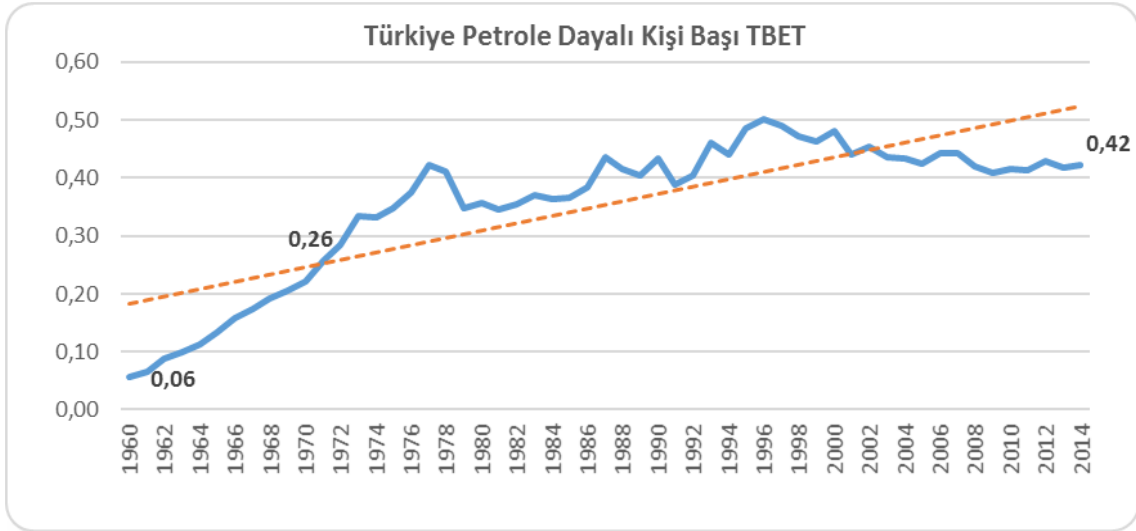
3.2.3.1.1. Petrol

1960-2014 dönemi için, Türkiye’de petrolden elde edilen toplam birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.27’de sunulmuştur:



Şekil 3.27. Türkiye Petrole Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

İlgili dönem için, Türkiye’nin kişi başı petrolden elde edilen birincil enerji talebinin gelişimi ise Şekil 3.28’de sunulmuştur.



Şekil 3.28. Türkiye Kişi Başı Petrole Dayalı Birincil Enerji Talebi 1960-2014; tep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye’de 1971 yılında 9,2 mtep olan petrolden elde edilen enerjiye yönelik toplam birincil enerji talebinin, petrolden elde edilen KTBEA içindeki payı %0,4 olmuştur. Aynı yıl, %0,26 tep düzeyinde olan petrolden elde edilen kişi başı birincil enerji talebi ise dünya ortalamasının yaklaşık %40’ı düzeyindedir. 1971 yılında, Türkiye’nin toplam enerji talebinin yaklaşık yarısı (%46,9), yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin ise yaklaşık üçte ikisi (%68) petrolden elde edilen enerjiden oluşmuştur. Aynı yıl dünyada petrolün TBEA içindeki payının %44, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen TBEA içindeki payının ise %50,8 olduğu düşünüldüğünde, Türkiye 1971 yılında, enerji talebi bağlamında, dünya ortalamasına göre az da olsa petrole daha bağımlı bir ülke olmuştur. 1971 yılında petrol, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji içindeki %68’lik payı ile Türkiye için en önemli yenilenemeyen enerji kaynağını oluşturmuştur.

Türkiye’de, 1971-2014 döneminde petrolden elde edilen toplam birincil enerji talebi yıllık ortalama %3 toplamda ise %257,8 oranında artarak 32,8 mtep’e, kişi başı birincil enerji talebi ise yıllık ortalama %1,2 toplamda ise %64,3 oranında artarak 0,42 tep’e yükselmiştir. 2014 yılı itibariyle Türkiye, petrolden elde edilen dünya TBEA’nın %0,08’ini oluşturmaktadır. Türkiye’nin petrolden elde edilen kişi başı birincil enerji talebi ise dünya ortalamasının %71’i düzeyindedir. Diğer taraftan, 1971-2014 döneminde yaşanan artışla birlikte petrolün Türkiye’nin toplam birincil enerji talebi içinde payı %27,1’e düşerken, ilgili dönemde Türkiye’de doğalgaz kullanımının başlaması ve

yaygınlaşması nedeni ile, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen birincil enerji talebi içindeki payı da %30,1'e gerilemiştir. İlgili dönemde, dünyada petrolden elde edilen birincil enerjinin TBEA içindeki payı ise %31,3'e gerilemiştir. Bu bağlamda, 1971-2014 döneminde petrolün Türkiye birincil enerji talebi içindeki payının düştüğü ve 2014 yılında dünya ortalamasının altına indiği göz önünde bulundurulduğunda, ilgili dönemde birincil enerji talebi içindeki payı bağlamında, Türkiye'nin petrol bağımlılığının azaldığı görülmektedir. Buna azalışa karşın, 1971-2014 döneminde kullanılan petrol miktarının önemli ölçüde arttığı ve 2014 yılında birincil enerji talebinin yaklaşık dörtte birinin petrolden oluştuğu düşünüldüğünde Türkiye'nin halen petrol bağımlısı bir ülke olduğu görülmektedir.

Türkiye'de petrol kullanımının yoğun olmasının, yüksek sera gazı salınımı nedeniyle çevre bağlamında olumsuz etkilere yol açması dışında, Türkiye için ekonomik ve siyasal anlamda ortaya çıkardığı en büyük risk ise arz güvenliğidir. Bu bağlamda, 1971 ve 2014 yıllarına ilişkin olarak Türkiye'nin petrol için enerji dengesi verileri toplam ve kişi başı düzeyde Tablo 3.25 ve Tablo 3.26'da sunulmuştur.

Tablo 3.25. Türkiye Petrol Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Petrol Enerji Dengesi					
	1971 (mtep)	Pay (%)	2014 (mtep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	3,5	0,14%	2,6	0,06%	-0,7%	-26,0%
İthalat	6,2	0,39%	40,9	1,20%	4,5%	557,6%
İhracat	0,1	0,01%	7,0	0,21%	10,50%	7212,6%
Yakıt Tankerleri	0,1	-	3,6	-	-	-
Net İthalat	6,1	-	30,3	-	-	-
Stok Değişimleri	0,4	-	0,1	-	-	-
TBEA	9,2	0,38%	32,80	0,77%	3,01%	257,7%
Üretim/TBEA	38,5%	-	8,0%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	61,5%	-	92,0%	-	-	-

Tablo 3.26. Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Kişi Başı Petrol Enerji Dengesi					
	1971 (tep)	Pay (%)	2014 (tep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,10	14,6%	0,03	5,7%	-2,5%	-66,0%
İthalat	0,17	41,0%	0,53	112,2%	2,6%	202,1%
İhracat	0,003	0,6%	0,09	19,2%	8,52%	3259,0%
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0		-	-
Net İthalat	0,2	-	0,4	-	-	-
Stok Değişimleri	0,01	-	0,00	-	-	-
TBEA	0,26	-	0,42	-	1,16%	64,3%
Üretim/TBEA	38,5%	-	8,0%	-	-3,6%	-79%
Net İthalat/TBEA	61,5%	-	92,0%	-	0,94%	49,6%

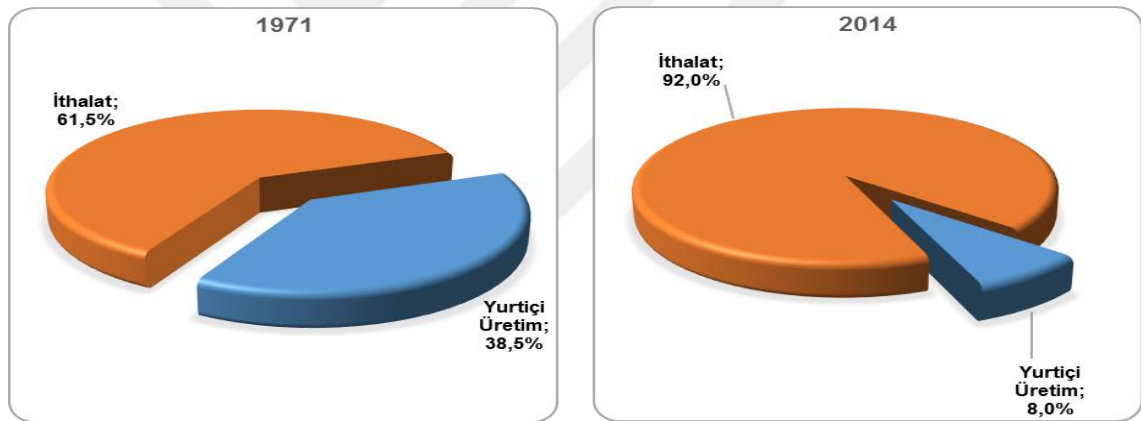
1971 yılında Türkiye'nin petrolden elde ettiği enerji üretimi 3,5 mtep, dünyada petrolden elde edilen enerji üretimindeki payı ise %0,14 olmuştur. 1971-2014 döneminde, Türkiye'de petrolden elde edilen enerji üretimi %26 oranında azalarak 2,6 mtep'e ve bu azalışa paralel olarak Türkiye'nin dünyada petrolden elde edilen enerji üretimindeki payı da %0,06'ya düşmüştür. İlgili dönemde, Türkiye'de kişi başı petrole dayalı enerji üretimi de %66 oranında azalarak 0,1 tep'ten, 0,03 tep'e düşmüş ve bu düşüş ile birlikte Türkiye'de kişi başı petrole dayalı enerji üretimi 2014 yılında dünya ortalamasının (0,59 tep) yaklaşık %6'sı düzeyinde gerçekleşmiştir. Dolayısı ile 2014 yılı itibari ile Türkiye dünyanın ileri gelen petrole dayalı birincil enerji üreticileri arasında değildir.

1971 yılında 0,1 mtep düzeyinde petrole dayalı enerji ihraç eden Türkiye'nin ihracatı, dünya petrole dayalı enerji ihracatının %0,01'i düzeyinde iken, 1971-2014 döneminde %7.212 oranında artarak 7 mtep'e ulaşmış ve dünya petrole dayalı enerji ihracatının %0,21'i düzeyine yükselmiştir. Benzer biçimde, ilgili dönemde %3.259 oranında artarak 0,0002 tep'ten 0,09 tep'e yükselen Türkiye kişi başı petrole dayalı enerji ihracatı, 2014 yılında dünya ortalamasının (0,47), beşte biri düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu artışa karşın Türkiye'nin dünyanın önemli petrole dayalı birincil enerji ihracatçıları arasında olduğunu söylemek mümkün değildir.

1971-2014 dönemi petrol enerji dengesi verileri incelendiğinde, 2014 yılında Türkiye'nin ürettiği petrole dayalı enerjiden (2,6 mtep) daha fazlasını (7 mtep) ihraç ettiği görülmektedir. Bu durumun nedeni, Türkiye'nin petrol ihracatçısı ülkelere ham petrol olarak yurtiçinde işledikten sonra işlenmiş petrol ve petrol türevi ürünleri yurtdışına satmasıdır.

Türkiye'nin 1971 yılında 6,2 mtep olan petrole dayalı enerji ithalatı, inceleme döneminde %557,6 oranında artarak 40,9 mtep'e yükselmiştir. İthalattaki bu yüksek artışla birlikte, Türkiye'nin petrole dayalı dünya enerji ithalatındaki payı da %0,39'dan %1,20'ye yükselmiştir. 1971-2014 döneminde, Türkiye'nin kişi başı petrole dayalı enerji ithalatı da %202,1 oranında artmış ve 0,17 tep'ten 0,53 tep'e çıkmıştır. Bu artış nedeni ile Türkiye'nin 1971 yılında dünya ortalamasının (0,43 tep) %41'i düzeyinde olan kişi başı petrole dayalı enerji ithalatı, 2014 yılında dünya ortalamasının (0,47) üzerine çıkmıştır. 2014 yılı itibari ile Türkiye dünyanın önemli petrol ithalatçıları arasında yer almaktadır.

İlgili dönemde Türkiye'de petrole dayalı birincil enerji talebinin yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan karşılanma oranlarına ilişkin veriler, 1971 ve 2014 yılları için izleyen Şekil 3.29'da sunulmuştur.



Şekil 3.29. Türkiye Petrole Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yukarıda yer alan şekilde de görüldüğü gibi, 1971 yılında Türkiye petrole dayalı birincil enerji talebinin %38,5'ini yurtiçi üretim ile karşılariken geriye kalan %61,5'ini ise petrol ithalatı ile karşılamıştır. 1971 yılında, yurtiçi kaynak kullanımının payının yüksek olması, çalışmanın önceki bölümlerinde ifade edildiği gibi, petrole dayalı yurtiçi üretimin yüksek olmasından çok, ilgili yılda Türkiye'de sanayi ve ulaşım gibi yüksek oranda petrol talebi olan sektörlerin yeterince gelişmemiş olması nedeni ile petrole dayalı birincil enerji talebinin görece olarak düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

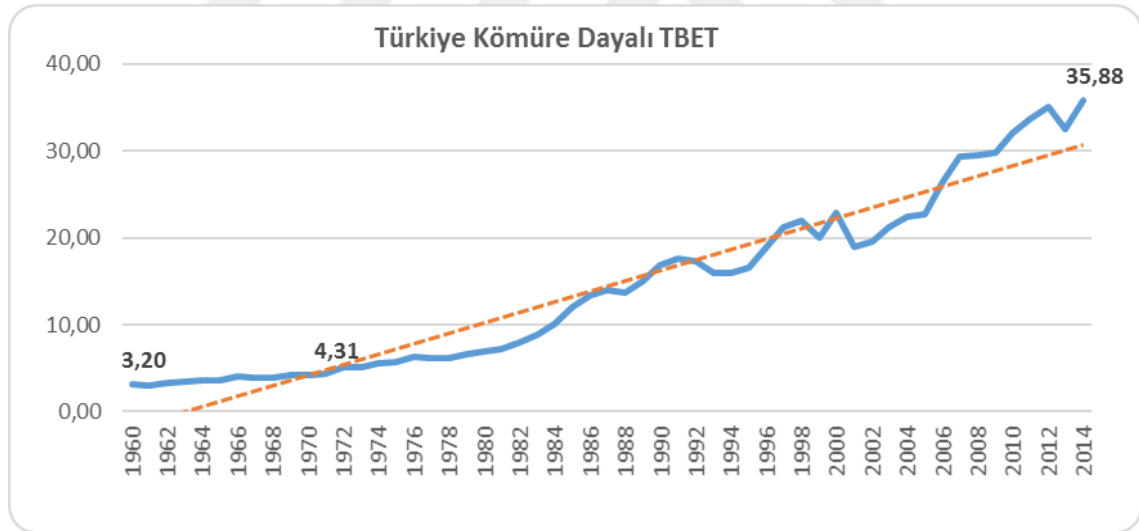
2014 yılına gelindiğinde, Türkiye'de petrole dayalı birincil enerji talebinin karşılanmasında yurtiçi kaynak kullanımının yaklaşık otuz puan azalarak %8'e gerilediği;

buna karşın, ithalatın payının ise %92'ye yükseldiği görülmektedir. Bu durumun temel sebebi 1971-2014 döneminde bir bütün olarak Türkiye ekonomisinin ve özellikle sanayi ve ulaşım sektörlerinin gelişmesi nedeni ile petrole dayalı birincil enerji talebinin artmasına karşın, yurtiçi petrole dayalı enerji üretiminin düşmesidir.

1971-2014 döneminde, bir yandan petrole dayalı birincil enerji talebindeki, diğer yandan ise söz konusu talebin karşılanmasında ithalatın payındaki artış bir arada değerlendirildiğinde, ilgili dönemde Türkiye'nin petrol bağlamında enerji arz güvenliğine ilişkin risklerinin arttığı görülmektedir. Söz konusu risklerin azaltılması için, Türkiye'nin enerji politikaları kapsamında, petrole yönelik birincil enerji talebini düşürecek olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tedbirler alması gerekmektedir.

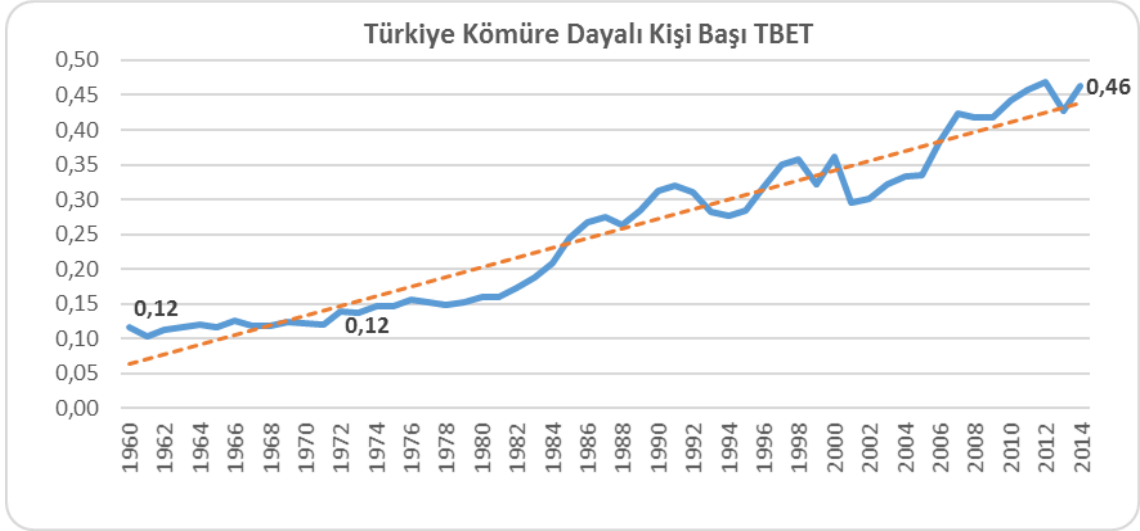
3.2.3.1.2. Kömür

Türkiye'de kömüre dayalı toplam birincil enerji talebinin, 1960-2014 dönemindeki gelişimi Şekil 3.30'da sunulmuştur:



Şekil 3.30. Türkiye Kömüre Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1960-2014 döneminde, Türkiye'nin kişi başı kömüre dayalı birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.31'de sunulmuştur.



Şekil 3.31. Türkiye Kişi Başı Kömüre Dayalı Birincil Enerji Talebi 1960-2014; tep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’ dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 yılında, Türkiye’nin, 4,3 mtep’lik kömüre dayalı toplam birincil enerji talebi dünya kömüre dayalı birincil enerji talebinin %0,3’ünü oluştururken, 0,12 tep’lik kişi başı kömüre dayalı birincil enerji talebi de dünya ortalamasının %31,6’sı düzeyindedir. Aynı yıl, Türkiye’de kömüre dayalı toplam birincil enerji talebi, Türkiye’nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin %32’sini oluştururken, bu oran dünya ortalamasının (%30) az da olsa üzerindedir. Ancak, ilgili yılda Türkiye’nin kömüre dayalı birincil enerji talebi, Türkiye’nin toplam birincil enerji talebinin %22,1’ini oluştururken, bu oran dünya kömüre dayalı birincil enerji arzının TBEA içindeki payından (%26,1) daha düşük olmuştur. Bu çerçevede, 1971 yılı itibari ile Türkiye’nin toplam enerji talebi bağlamında, dünya ortalamasına göre kömüre göreli olarak daha az bağımlı olduğu görülmektedir.

1971-2014 döneminde Türkiye’de kömüre dayalı birincil enerji talebi %731,7 oranında artış göstererek 35,9 mtep’e, kişi başı kömüre dayalı birincil enerji talebi ise %282 oranında artarak 0,46 tep’e ulaşmıştır. 2014 yılında, Türkiye kömüre dayalı birincil enerji talebinin dünya kömüre dayalı birincil enerji talebi içindeki payı %0,08’e yükselirken, Türkiye kişi başı kömüre dayalı birincil enerji talebi, dünya ortalamasının %85’i düzeyinde olmuştur.

İlgili dönemde Türkiye’nin kömüre dayalı birincil enerji talebindeki artışa karşın, söz konusu talebin Türkiye birincil enerji talebi içindeki payı, doğalgaz kullanımının yaygınlaşması ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji miktarının

artmasına paralel olarak %29,6'ya gerilese de bu oran 2014 yılındaki dünya ortalamasının (%28,6) üzerindedir.

Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, 1971-2014 döneminde birincil enerji talebi bağlamında Türkiye'de kömür kullanımının ve bu kullanımın birincil enerji talebi içindeki payının artarak dünya ortalamasının üzerine çıktığı ve dolayısı ile Türkiye'nin giderek kömüre daha bağımlı hale geldiği görülmektedir.

Yüksek kömür kullanımının ortaya çıkardığı en önemli sorunlardan bir tanesi, fosil yakıtlar içinde en yüksek sera gazı salınımına yol açan yakıtın kömür olması nedeni ile, ilgili dönemde Türkiye'de sera gazı salınımının artması ve bu durumun orta ve uzun vadede çevre kirliliğinin ve iklim değişikliğinin hızlanmasına yol açacak olmasıdır. Bunun yanı sıra, kömürün yenilenemeyen bir enerji kaynağı olduğu düşünüldüğünde, Türkiye'nin kömüre olan bağımlılığın artması nedeni ile orta ve uzun vadede enerji arz güvenliğinin önemli bir bileşeni olan sürdürülebilirlik sorunu ile karşılaşma riski de giderek artmaktadır. Sürdürülebilirliğin yanı sıra arz güvenliğini kavramının bir başka önemli boyutu da dışa bağımlılıktır. Bu bağlamda, Türkiye'nin kömür için enerji dengesi verileri, 1971 ve 2014 yılları için toplam ve kişi başı düzeyde Tablo 3.27 ve Tablo 3.28'de sunulmuştur.

Tablo 3.27. Türkiye Kömür Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Kömür Enerji Dengesi					
	1971 (mtep)	Pay (%)	2014 (mtep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	4,2	0,29%	16,2	0,41%	3,2%	283,9%
İthalat	0,0	0,00%	19,4	2,30%	-	-
İhracat	0,009	0,01%	0,1	0,01%	5,45%	881,5%
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0	-	-	-
Net İthalat	0,0	-	19,3	-	-	-
Stok Değişimleri	-0,1	-	-0,4	-	-	-
TBEA	4,3	0,30%	35,88	0,92%	5,05%	731,7%
Üretim/TBEA	100,0%	-	45,2%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	0,0%	-	54,8%	-	-	-

Tablo 3.28. Türkiye Kişi Başı Kömür Enerji Dengesi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Kömür Kişi Başı Enerji Dengesi					
	1971 (tep)	Pay (%)	2014 (tep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,12	30,9%	0,21	38,1%	1,3%	76,3%
İthalat	0,00	0,0%	0,25	215,3%	-	-
İhracat	0,000	0,8%	0,00	1,0%	3,56%	350,8%
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0		-	-
Net İthalat	0,0	-	0,2	-	-	-
Stok Değişimleri	0,00	-	0,00	-	-	-
TBEA	0,12	-	0,46	-	3,17%	282,0%
Üretim/TBEA	97,8%	-	45,2%	-	-1,8%	-54%
Net İthalat/TBEA	2,2%	-	54,8%	-	7,78%	2411,2%

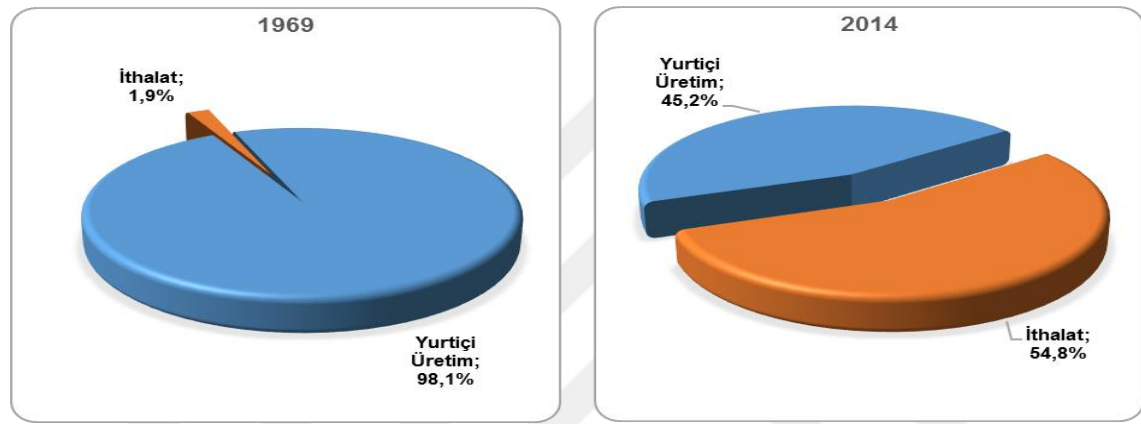
Türkiye'nin 1971 yılında 3,5 mtep olan kömüre dayalı birincil enerji üretiminin dünya kömüre dayalı birincil enerji üretimi içindeki payı %0,29 olurken; 0,12 tep olan kişi başı kömüre dayalı birincil enerji üretimi ise dünya ortalamasının yaklaşık %30'u düzeyinde olmuştur. 2014 yılına gelindiğinde, %283,9 oranında artarak 16,2 mtep'e ulaşan Türkiye'nin kömüre dayalı birincil enerji üretiminin dünya kömüre dayalı birincil enerji üretimi içindeki payı %0,41'e çıkarken, %76,3 oranında artarak 0,21 tep'e yükselen kişi başı kömüre dayalı birincil enerji üretimi de dünya kişi başı kömüre dayalı birincil enerji üretiminin %38,1'i düzeyine çıkmıştır. 1971-2014 döneminde kömüre dayalı birincil enerji üretimindeki bu artışa karşın, Türkiye'nin dünyanın önde gelen kömür üreticilerinden olduğunu söylemek mümkün değildir.

İhracat bağlamında ele alındığında, 1971 yılında 0,009 mtep düzeyinde olan Türkiye'nin kömüre dayalı birincil enerji ihracatının inceleme döneminde %881,5 oranında artarak 0,1 mtep'e, dönem başında 0,0003 düzeyinde olan kişi başı kömüre dayalı ihracatının ise %350,8 oranında artarak 0,001 tep'e yükseldiği görülmektedir. Bu önemli artışlara karşın, 2014 yılı itibarı ile Türkiye'nin kömüre dayalı birincil enerji ihracatı dünya kömüre dayalı enerji ihracatının %0,41'ini oluştururken, kişi başı kömüre dayalı birincil enerji ihracatı ise dünya ortalamasının %1'i düzeyinde olmuştur. Dolayısı ile Türkiye dünyanın önemli kömür ihracatçıları arasında da yer almamaktadır.

Her ne kadar 1971 yılında Türkiye'nin kömür ithalatına ilişkin bir veri bulunmasa da Türkiye ilk kömür ithalatını 1969 yılında gerçekleştirmiştir. Bu nedenle Türkiye'nin kömür ithalatına ilişkin değerlendirmeler 1969-2014 dönemi için yapılmıştır. Bu çerçevede, 1969-2014 döneminde, Türkiye'nin kömüre dayalı birincil enerji ithalatı

%24.198,2 oranında artarak 19,4 mtep'e, kişi başı kömüre dayalı birincil enerji ithalatı da %11.061,2 oranında artarak 0,002mtep'ten 0,25 mtep'e yükselmiştir. Bu artışla birlikte, 2014 yılında Türkiye'nin kömüre dayalı birincil enerji ithalatı dünya kömüre dayalı birincil enerji ithalatının %2,3'ünü oluştururken, kişi başı kömüre dayalı birincil enerji ithalatı da dünya ortalamasının iki katından fazla olmuştur. Bu bağlamda, 2014 yılı itibari ile dünyanın önemli kömür ithalatçılarından biridir.

1969 ve 2014 yıllarında Türkiye'de kömüre dayalı birincil enerji talebinin yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan karşılanma oranları Şekil 3.32'de sunulmuştur.



Şekil 3.32. Türkiye Kömüre Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Şekil 3.32'de de gösterildiği gibi, 1969 yılı itibariyle kömüre dayalı birincil enerji talebinin %98,1'ini yurtiçi kaynaklardan karşılayan Türkiye, 2014 yılına gelindiğinde kömüre dayalı birincil enerji talebinin yalnızca %45,2'sini kendi kaynakları ile karşılarken, %54,8'ini, UEA verilerine göre büyük kısmını (%90), Kolombiya (%33,1), Rusya (%33) Güney Afrika (%14,6) ve Avusturalya'dan (%8,2) yaptığı ithalat ile karşılamıştır. İthalat oranının bu denli yüksek oluşu yenilenemeyen bir kaynak olan kömürün halihazırda birincil enerji talebindeki payının yüksek olduğu Türkiye ekonomisinde bir de dış bağımlılık sorununa yol açarak, Türkiye'nin enerji arz güvenliği bağlamında önemli bir risk oluşturmaktadır.

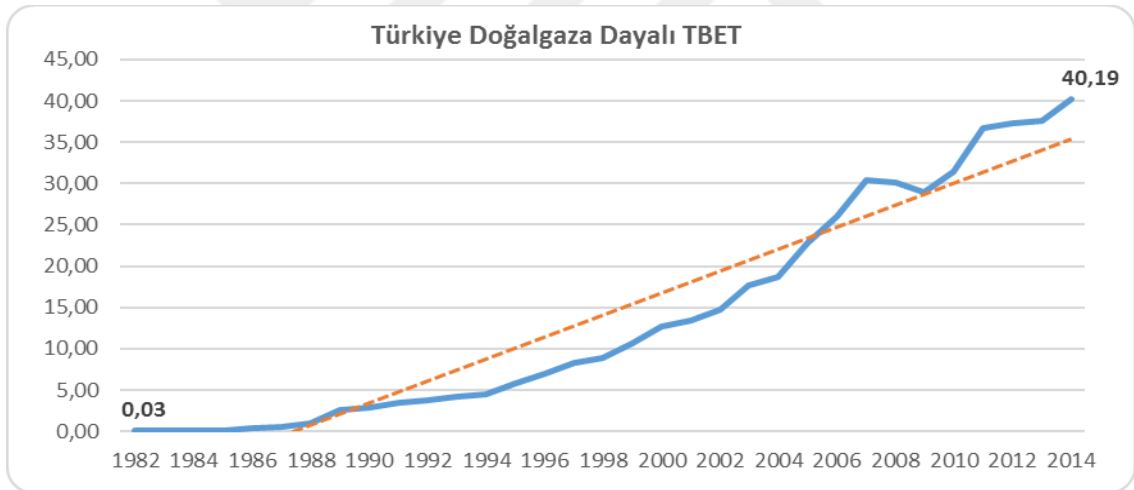
Söz konusu riskin en aza indirilebilmesi için ilk anda akla gelen çözüm önerisi yurtiçi kömür üretiminin artırılmasıdır. Ancak, her ne kadar bu yönde atılacak adımlar kısa vadede Türkiye'nin kömür konusunda dışa bağımlılığını görece olarak azaltacak olsa da, Türkiye'nin kömür rezervlerinin ve dolayısı ile Türkiye'de üretilen kömürün büyük

bölümünün genel olarak kalori değeri düşük ve sera gazı salınımı oldukça yüksek olan linyit kömüründen oluştuğu göz önünde bulundurulduğunda bu tür bir politika orta ve uzun vadede enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik bağlamında daha büyük sorunlara yol açacaktır.

Dolayısı ile, petrol için olduğu gibi kömür için de gerek arz güvenliğinin sağlanması gerekse kömür kullanımının yol açtığı olumsuz çevresel etkilerin azaltılması için Türkiye'nin enerji piyasası oyuncularının alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesini teşvik eden bir enerji politikası geliştirilerek bu politikayı uygulamaya koyması gerekmektedir.

3.2.3.1.3. Doğalgaz

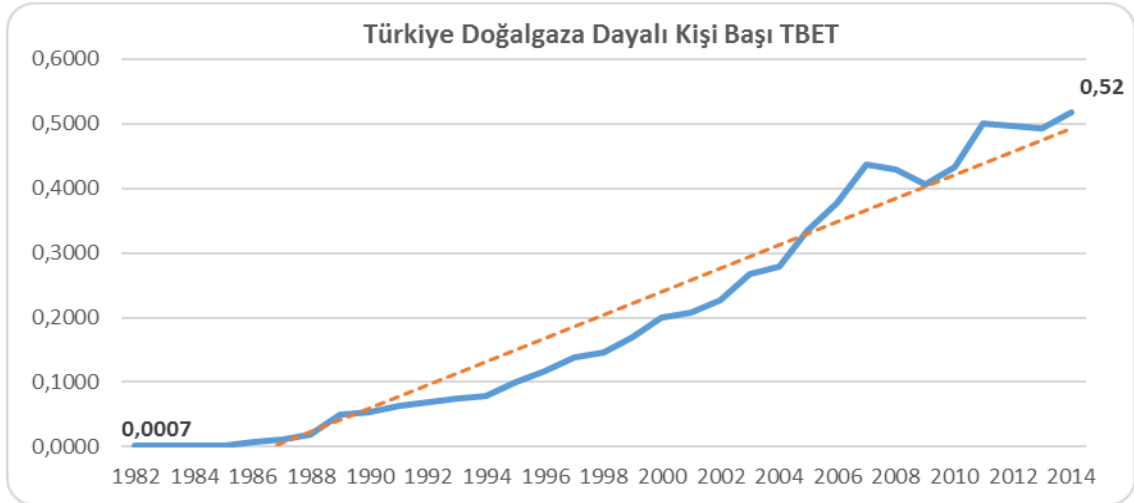
Türkiye'de 1982-2014² dönemi için, doğalgaza dayalı toplam birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.33'te sunulmuştur.



Şekil 3.33. Türkiye Doğalgaza Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1982-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye'nin, 1982-2014 dönemine ilişkin olarak, kişi başı doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.34'te sunulmuştur.

² Türkiye'de doğalgaz kullanımına ilişkin UEA verileri 1982 yılından itibaren başladığı için inceleme dönemi olarak 1982-2014 dönemi kullanılmıştır.



Sekil 3.34. Türkiye Kişi Başı Doğalgaza Dayalı Birincil Enerji Talebi 1982-2014; tep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye’nin 1982 yılında 0,03 mtep olan doğalgaza dayalı birincil enerji talebi, dünya doğalgaza dayalı birincil enerji arzının %0,03’ü düzeyinde iken, 0,0007 tep olan doğalgaza dayalı birincil enerji talebi dünya ortalamasının %0,26’sı düzeyinde gerçekleşmiştir. 1982 yılında, Türkiye’nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebi içinde, doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin payı %0,13 ile, dünyada yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde doğalgaza dayalı birincil enerji arzının payından (%20) düşüktür. Benzer biçimde, ilgili yılda Türkiye’de birincil enerji talebi içinde, doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin payı %0,10 ile dünya ortalamasının da (%17,4) oldukça altında kalmıştır. Dolayısı ile Türkiye, 1982 yılı itibari ile birincil enerji talebi bağlamında dünya ortalamasına göre doğalgaza daha az bağımlı bir ülke görünümündedir.

1982-2014 döneminde Türkiye’nin kişi başı doğalgaza dayalı birincil enerji talebi %7.143,1 oranında artarak 0,52 tep’e ulaşmış ve dünya ortalamasının yaklaşık 1,3 katına çıkmıştır. İlgili dönemde Türkiye’nin doğalgaza dayalı birincil enerji talebi ise yaklaşık yüz yirmi bir kat artarak 40,2 mtep’e çıkarken, Türkiye’nin yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebi içindeki payı %36,9’a (dünya ortalaması %24,7), Türkiye’nin toplam birincil enerji talebi içindeki payı ise %33,2’ye (dünya ortalaması %21,2) yükselmiştir. Ayrıca, bu hızlı artış sonucunda, 2014 yılında Türkiye’nin doğalgaza dayalı birincil enerji talebi, dünya doğalgaza dayalı birincil enerji arzının %1,4’ünü oluşturmuş ve doğalgaz 2014 yılı itibariyle Türkiye’de gerek yenilenemeyen

kaynaklardan elde edilen gerekse toplam birincil enerji talebinin karşılanmasında en çok kullanılan kaynak olmuştur.

Yukarıda ifade edilen veriler topluca değerlendirildiğinde, 1982-2014 döneminde Türkiye'nin doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin oldukça hızlı bir biçimde artarak dünya ortalamasının da üzerinde çıktığı ve ilgili dönemde Türkiye'nin yüksek oranda doğalgaz bağımlısı bir ülke haline geldiği görülmektedir.

Türkiye'de doğalgaz kullanımında yaşanan bu hızlı artışın, doğalgazın kömür ve petrole ikame edildiği düşünüldüğünde, en olumlu etkisi Türkiye'nin birincil enerji talebinin karşılanmasında kömür ve petrol kullanımındaki olası daha hızlı bir artışı önlemiş olmasıdır. Doğalgazın sera gazı salınımı en düşük fosil yakıt olduğu göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'de birincil enerji talebinin karşılanmasında doğalgaz kullanımının artması sera gazı salınımının ve ortaya çıkaracağı olumsuz çevresel etkilerin çok fazla artmamasını sağlamıştır.

Buna karşın, inceleme döneminde Türkiye'nin yenilenemeyen bir fosil yakıt türü olan doğalgaza olan bağımlılığın artması enerji sürdürülebilirliği bağlamında hali hazırda yüksek kömür ve petrol kullanımından kaynaklı risklerini daha da artırmaktadır. Arz güvenliği kapsamında bir değerlendirme yapabilmek için ise Türkiye'nin doğalgaz enerji dengesi incelenmelidir. Bu çerçevede, 1982-2014 dönemine ilişkin olarak Türkiye doğalgaz enerji dengesi verileri toplam ve kişi başı düzeylerde Tablo 3.29 ve Tablo 3.30'da sunulmuştur.

Tablo 3.29. Türkiye Doğalgaz Enerji Dengesi 1982–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

	Türkiye Doğalgaz Enerji Dengesi					
	1982 (mtep)	Pay (%)	2014 (mtep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,0	0,00%	0,4	0,01%	-	-
İthalat	0,3	0,22%	40,6	4,80%	16,2%	12216,6%
İhracat	0,0	0,00%	0,5	0,06%	-	-
Yakıt Tankerleri	0,0	-		-	-	-
Net İthalat	0,3	-	40,0	-	-	-
Stok Değişimleri	0,0	-	0,2	-	-	-
TBEA	0,3	0,03%	40,19	1,39%	11,82%	12107,3%
Üretim/TBEA	0,0%	-	1,0%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	100,0%	-	99,0%	-	-	-

Tablo 3.30. Türkiye Kişi Başı Doğalgaz Enerji Dengesi 1982–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

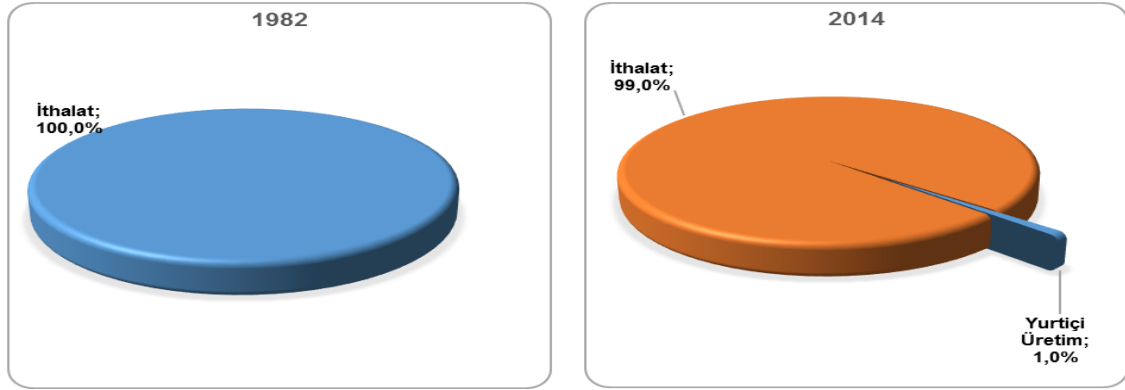
	Türkiye Kişi Başı Doğalgaz Enerji Dengesi					
	1982 (tep)	Pay (%)	2014 (tep)	Pay (%)	YBBO (%)	TBO (%)
Üretim	0,00	0,0%	0,01	1,3%	-	-
İthalat	0,007	21,8%	0,52	449,1%	14,4%	7207,9%
İhracat	0,000	0,0%	0,01	5,6%	-	-
Yakıt Tankerleri	0,0	-	0,0		-	-
Net İthalat	0,007	-	0,5	-	-	-
Stok Değişimleri	0,00	-	0,00	-	-	-
TBEA	0,007	-	0,52	-	10,47%	7143,1%
Üretim/TBEA	0,0%	-	1,0%	-	-	-
Net İthalat/TBEA	100,0%	-	99,0%	-	-0,02%	-1,0%

1982 yılında Türkiye’de doğalgaz üretimi bulunmamaktadır. 2014 yılı itibari ile ise Türkiye’nin, UEA verilerine göre tamamına yakını Karadeniz’de gerçekleştirdiği doğalgaza dayalı birincil enerji üretimi 0,4 mtep ile dünya doğalgaza dayalı birincil enerji arzının yalnızca %0,01’i, kişi başı doğalgaza dayalı birincil enerji arzı üretimi de 0,01 mtep ile dünya ortalamasının yalnızca %1,3’ü düzeyindedir. Dolayısı ile Türkiye doğalgaz üretiminde söz sahibi ülkeler arasında yer almamaktadır.

1982 yılında doğalgaza dayalı birincil enerji ihracatı bulunmayan Türkiye’nin 2014 yılındaki doğalgaza dayalı birincil enerji ihracatı 0,5 mtep ile dünya ortalamasının %0,06’sı, kişi başı doğalgaza dayalı birincil enerji ihracatı ise 0,01 tep ile dünya ortalamasının %5,6’sı düzeyindedir. Kendisi önemli bir doğalgaz üreticisi olmayan Türkiye’nin ihracatının tamamı, UEA verilerine göre, Türkiye’nin ithal ettiği doğalgazın çok sınırlı bir bölümünü Yunanistan’a satmasından oluşmaktadır.

1982 yılında, 0,3 mtep ile dünya doğalgaza dayalı birincil enerji ithalatı içindeki payı %0,22 olan Türkiye’nin doğalgaza dayalı birincil enerji ithalatı inceleme döneminde yaklaşık yüz yirmi kat artarak 40,6 mtep’e ulaşmış ve dünya doğalgaza dayalı birincil enerji ithalatı içindeki payı %4,8’e yükselmiştir. Benzer biçimde aynı dönemde Türkiye’nin kişi başı doğalgaza dayalı birincil enerji ithalatı da yaklaşık yetmiş iki kat artarak 0,52 tep ile dünya ortalamasının yaklaşık dört buçuk katı düzeyine yükselmiştir. Bu hızlı artışa paralel olarak 1982-2014 döneminde Türkiye dünyanın önde gelen doğalgaz ithalatçılarından biri olmuştur.

Bu bağlamda, 1982 ve 2014 yıllarında Türkiye için doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan karşılanma oranları Şekil 3.35'te sunulmuştur.



Şekil 3.35. Türkiye Doğalgaza Dayalı Birincil Enerji Talebinde Yerli ve Yabancı Kaynak Kullanımı 1982-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Şekil 3.35'te de görüldüğü gibi, 1982-2014 döneminde ortaya çıkan sınırlı yurtiçi üretim nedeni ile ithalatın payı yaklaşık bir puan azalsa da Türkiye, 2014 yılı itibariyle doğalgaza dayalı birincil enerji talebinin neredeyse tamamını ithalat ile karşılamaktadır. UEA verilerine göre Türkiye söz konusu ithalatın, %55,1'ini Rusya, %16,2'sini İran, %12,3'ünü Azerbaycan, %8,1'ini Cezayir, %2,9'unu Nijerya ve kalan %5,4'lük bölümünü de diğer ülkelerden yapmaktadır.

2014 yılı itibari ile, doğalgazın Türkiye birincil enerji talebinin karşılanmasında kullanılan en önemli kaynak haline gelmiş olduğu, bu kaynağın tamamına yakının ithal ediliyor olduğu ve bu ithalatın yarısından fazlasında tek bir ülkeye bağımlı olduğu, bir arada düşünüldüğünde, Türkiye hem doğalgaz hem de daha genel anlamda toplam enerji arz güvenliği bağlamında çok ciddi risklerle karşı karşıya bulunmaktadır.

Her ne kadar söz konusu risklerin yönetilebilir hale gelmesi için, kömür ve petrolde olduğu gibi, doğalgaz kullanımının da azaltılması ve bu anlamda Türkiye'nin alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiği açık olsa da, ilgili ülkelerle yapılan kontratların uzun vadeli oluşu ve ayrıca her yıl yüklü miktarlarda alım zorunluluğu bulunması nedeni ile, ilgili kontratların koşullarında Türkiye lehine değişiklikler yapılmadığı sürece, Türkiye kısa, orta ve uzun vadede enerji arz güvenliği anlamında oldukça önemli sorunlarla karşılaşma riski ile karşı karşıya bulunmaya devam edecektir.

3.2.3.1.4. Nükleer Enerji

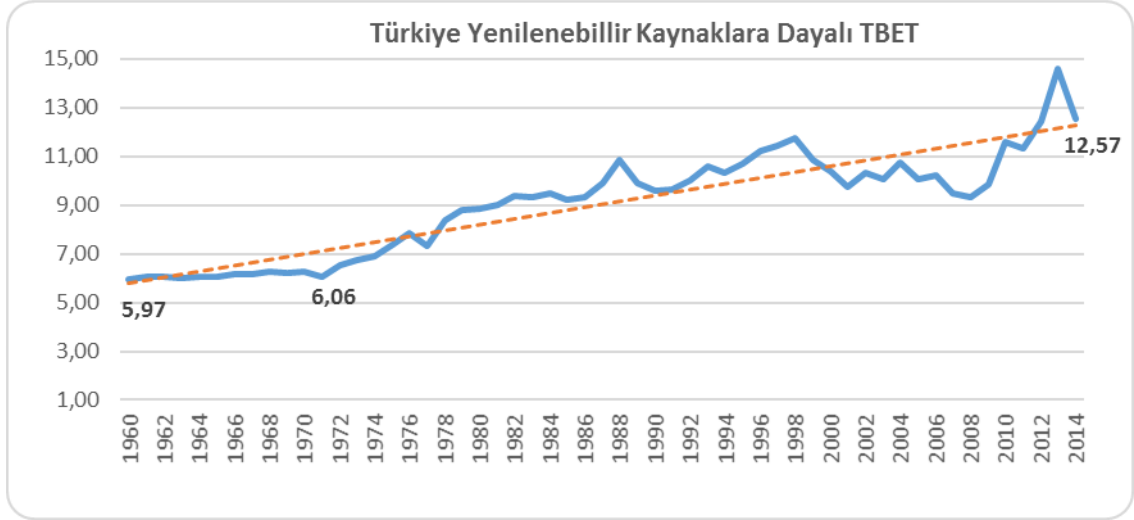
İnceleme döneminde Türkiye’de nükleer enerji kullanımı söz konusu olmamasına karşın, 2017 yılı itibariyle Türkiye’de nükleer enerji kullanımı konusunda önemli adımlar atılmış durumdadır. Bu kapsamda, 1976 yılında uygun nükleer santral yeri olarak belirlenen Mersin Akkuyu’da, 2010 yılı mayıs ayında Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti Arasında “Türkiye Cumhuriyeti’nde Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralin Tesisine ve İşletimine Dair İş birliği Anlaşması’nın imzalanmasını takiben, her biri 1.200 megavat kapasiteye sahip dört reaktörden oluşan ve toplam kurulu gücü 4.800 megavat olan bir nükleer enerji santrali kurulması için faaliyetlere başlanmıştır. Türkiye’nin ilk nükleer enerji santrali olacak olan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali’nin ilk faaliyetlerine 2023 yılında başlaması planlanmaktadır. (<http6://www.akkunpp.com/projenin-tarihcesi>, <http7://www.akkunpp.com/nukleer-guc-santrali-ngs>, Erişim Tarihi:17.02.2018)

Türkiye’de nükleer enerji kullanımı konusunda atılan bir başka önemli adım ise Sinop İnceburun’da kurulması planlanan Sinop Nükleer Enerji Santrali’dir. Bu kapsamda santralin her biri 1.120 megavat kurulu güce sahip dört reaktörden oluşması ve toplam kurulu gücünün 4.480 megavat olması planlanmaktadır. Bu kapsamda Mayıs 2013’te Japon Hükümeti ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti Arasında imzalanan “Türkiye Cumhuriyeti’nde Nükleer Güç Tesislerinin ve Nükleer Güç Sektörünün Geliştirilmesine Dair İş birliği Anlaşması’nı takiben Sinop Nükleer Enerji Santrali’nin kurulmasına ilişkin projelendirme faaliyetlerine başlanmıştır. 2023 yılında ilk üretim faaliyetlerine başlaması planlanan santralin kurulumuna ilişkin faaliyetler, santralin kurulması planlanan Sinop İnceburun sahasının nükleer santral yeri olarak uygunluğuna dair işlemlerin gerçekleştirilmesi aşamasındadır. (UEA,2016)

Kurulum yeri henüz tespit edilmemesine karşın, “Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanımına Dair Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Çin Halk Cumhuriyeti Hükümeti Arasında İş birliği Anlaşması’nın 25 Ağustos 2016 tarihinde onaylanarak yürürlüğe girmesinin ardından, Türkiye’de kurulması planlanan üçüncü nükleer enerji santraline ilişkin faaliyetler pazarlık ve projelendirme aşamasındadır. (UEA, 2016; <http8://aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-cin-nukleer-enerji-isbirligi-anlasmasi-resmi-gazetede/634938>, Erişim Tarihi:17.02 2018)

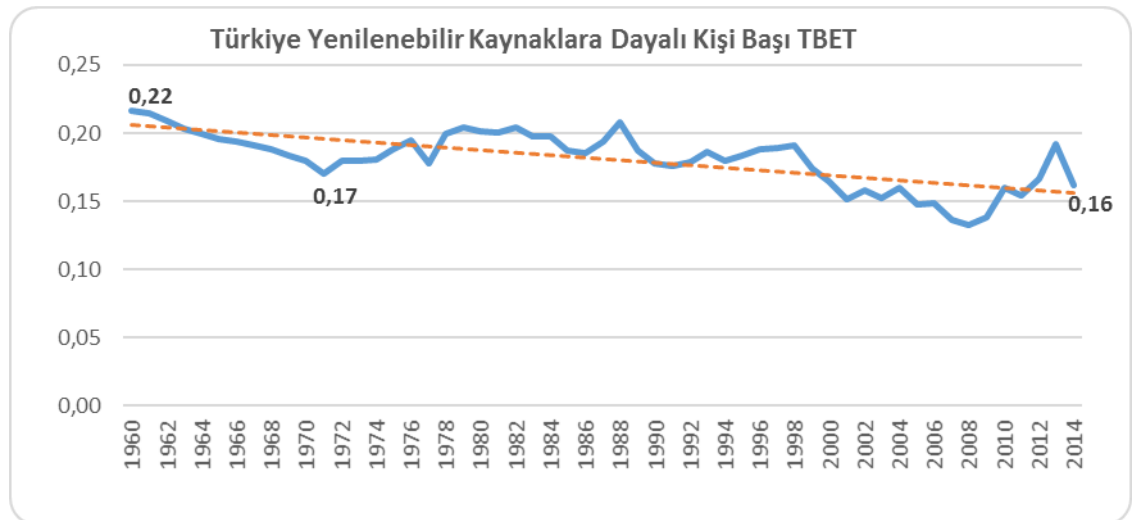
3.2.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye için 1971-2014 dönemine ilişkin olarak yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.36’da sunulmuştur.



Şekil 3.36. Türkiye Yenilenebilir Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’den hareketle hazırlanmıştır.)

1960-2014 dönemi için, Türkiye’nin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji talebinin gelişimi Şekil 3.37’de sunulmuştur.



Şekil 3.37. Türkiye Kişi Başı Yenilenebilir Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’den hareketle hazırlanmıştır.)

Yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak, yenilenebilir enerji kaynakları biyo-enerji ve yakılabilir yenilenebilirler dışında birincil olarak ihracatı ve ithalatı

mümkün olmayan su, güneş ve rüzgâr gibi kaynaklardan oluşmaktadır.³ Ayrıca, inceleme döneminde Türkiye’de biyo-enerji ve yakılabilir yenilenebilir kaynakların ihracatı ve ithalatı bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra, istatistiki olarak ihmal edilebilir büyüklükteki stok değişimleri de dışarıda bırakıldığında Türkiye için yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı birincil enerji talebi ilgili kaynaklardan yapılan üretime eşittir.

Yukarıda ifade edilen nedenlerden dolayı, çalışmanın bu bölümünde Türkiye için birincil enerji talebi kavramı ile birlikte aynı anlama gelmek üzere birincil enerji arzı ya da birincil enerji üretimi kavramları da kullanılmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin enerji dengesi istatistiklerine yer verilmemiştir.

Türkiye’de 1971 yılında yenilenebilir kaynaklardan gerçekleştirilen birincil enerji üretimi 6,1 mtep ile dünya yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde %0,8’lik bir paya sahip olmuştur. İlgili yılda, kişi başı yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji üretimi ise 0,17 tep ile dünya ortalamasının %87,9’u düzeyindedir. İlgili yılda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerjinin, Türkiye toplam birincil enerji talebi içindeki payı ise %31 ile dünya ortalamasının %13,2 oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Bu veriler çerçevesinde, 1971 yılında Türkiye’nin dünyanın önemli yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji üreticilerinden biri olmadığı; buna karşın birincil enerji talebinin karşılanmasında yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji dünya ortalamasının oldukça üzerinde kullandığı görülmektedir.

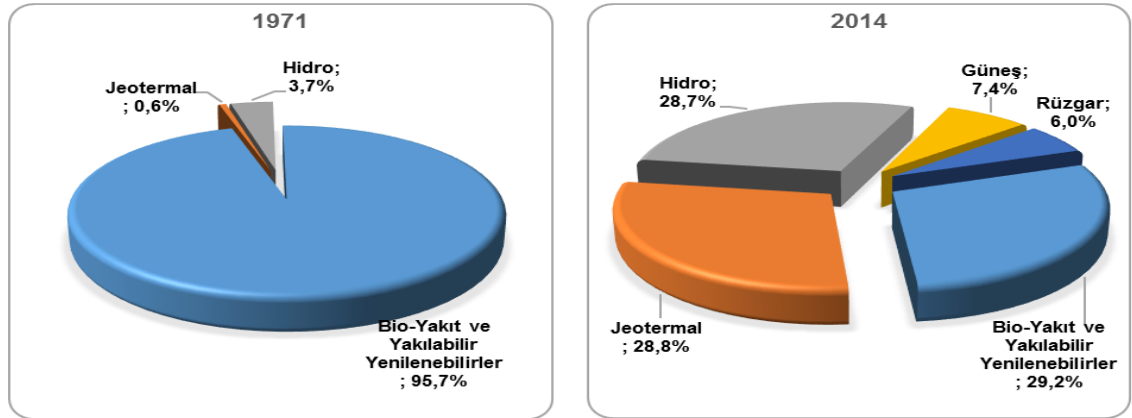
1971-2014 döneminde Türkiye’de yenilenebilir kaynaklar kullanarak üretilen birincil enerji arzı %101,6 oranında artarak 12,2 mtep’e yükselirken, Türkiye’nin dünya yenilenebilir kaynaklardan üretilen birincil enerji arzı içindeki payı %0,6’ya gerilemiştir. Ayrıca, 2014 yılında toplam birincil enerji talebinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı ile karşılanma oranı da çarpıcı biçimde azalarak %10,1’e düşmüştür. Daha da önemlisi 1971-2014 döneminde kişi başı yenilenmeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı %7,4 azalarak dünya ortalamasının %59’u düzeyine inmiştir.

Yukarıda yer alan veriler birlikte incelendiğinde, 1971-2014 döneminde Türkiye’nin yenilenmeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzındaki artışa karşın, söz konusu artışın ilgili dönemde birincil enerji talebinde meydana gelen artışın oldukça

³ İlgili kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin ihracatı ya da ithalatı mümkün olmasına karşın elektrik enerjisi ikincil enerji türü olduğundan Türkiye’nin elektrik ihracatı ve/veya ithalatı çalışmanın sınırları dışında kalmaktadır. Bu nedenle ilgili verilere çalışma kapsamında yer verilmemiştir.

altında kalması nedeni ile, Türkiye’de birincil enerji talebinin karşılanmasında yenilenmeyen kaynakların kullanımının dünya ortalamasının da altında olacak biçimde gittikçe azaldığı ve Türkiye’nin, enerji talebinin karşılanmasında yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerjiye bağımlı bir ülke haline geldiği görülmektedir. Bu durum ise, çalışmanın daha önceki kısımlarında ifade edildiği gibi, Türkiye’nin enerji sürdürülebilirliği, enerji güvenliği ve enerjide dış bağımlılık konularında karşılaşılabileceği risklerin giderek daha da artmasına yol açmaktadır. Bu riskleri en aza indirebilmek için Türkiye’nin ivedilikle yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini artırmaya yönelik uygulanabilir bir enerji politikası geliştirmesi gerekmektedir.

1971 yılında, birincil enerji talebinin karşılanmasında yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji arzının payının, dünya ortalamasının da üzerinde olacak şekilde oldukça yüksek iken, 2014 yılına gelindiğinde hızla azalmış olmasının nedenlerini anlamak için ilgili yılda yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılan yakıt türlerinin ve yine ilgili yıldaki birinci enerji talebinin sektörel dağılımının incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, 1971 ve 2014 yıllarına ilişkin olarak Türkiye’de yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzının, enerji kaynakları bağlamında dağılımı karşılaştırmalı olarak Şekil 3.38’de sunulmuştur.

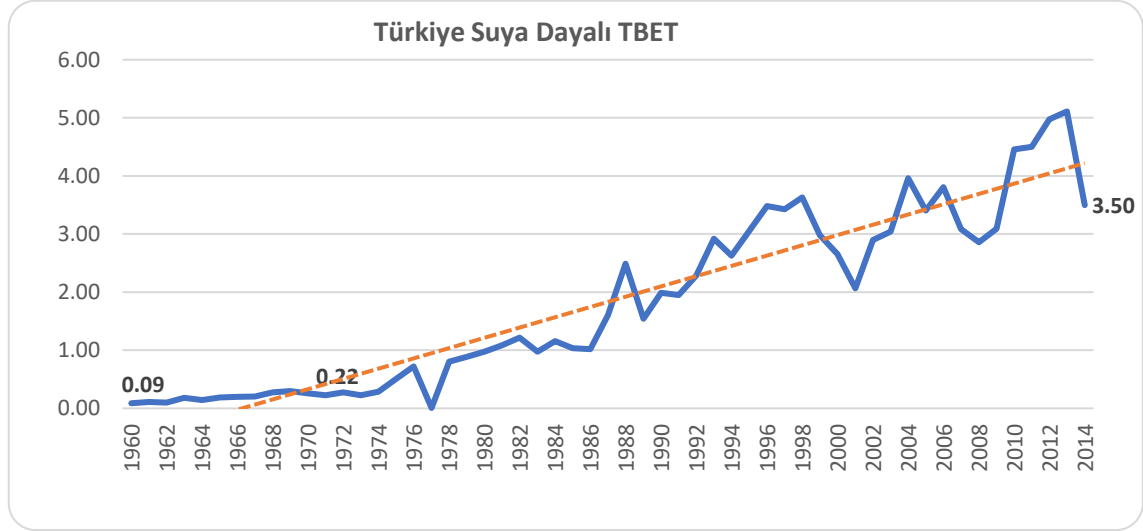


Şekil 3.38. Türkiye’de Yenilenebilir Birincil Enerji Talebinin Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bazında Dağılımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Çalışmanın izleyen bölümünde, yenilenebilir enerji kaynakları 1971-2014 dönemi için yakıtlar bazında çalışmanın önceki bölümlerinde sunulan veriler kapsamında analiz edilmiştir.

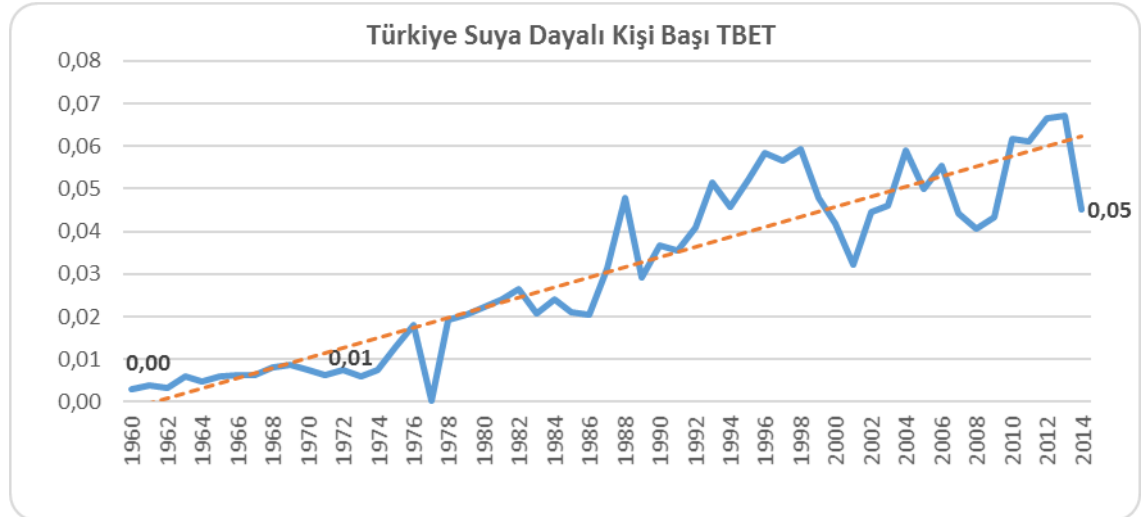
3.2.3.2.1. Hidro enerji

1960-2014 dönemi için, Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının gelişimi Şekil 3.39'da sunulmuştur.



Şekil 3.39. Türkiye Suya Dayalı Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

İlgili dönemde, Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği kişi başı birincil enerji arzının gelişimi Şekil 3.40'ta sunulmuştur.



Şekil 3.40. Türkiye Kişi Başı Suya Dayalı Dayalı Birincil Enerji Arzı 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 yılında Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzı 0,22 mtep kişi başı birincil enerji arzı ise 0,01 tep olmuştur. Bu çerçevede 1971 yılında Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının dünya suya dayalı birincil enerji arzı içindeki payı %0,2, kişi başı suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzı ise dünya ortalamasının %23,1'i düzeyinde olmuştur. Bu veriler çerçevesinde 1971 yılında Türkiye dünyanın önemli suya dayalı birinci enerji üreticileri arasında yer almamıştır. İlgili yılda Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının, toplam birincil enerji talebi içindeki payı %1,1 olmuş ve dünya ortalamasının (%1,9) altında kalmıştır. Benzer biçimde, 1971 yılında Türkiye'nin suya dayalı kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde %3,7 payı da dünya ortalamasının (%14,1) oldukça altında kalmıştır. Bu veriler çerçevesinde 1971 yılında Türkiye'nin dünyanın önemli suya dayalı birincil enerji üreticilerinden olmadığı ve dünya ile kıyaslandığında toplam ve yenilenmeyen kaynaklara dayalı birincil enerji arzı içinde suya dayalı kaynakları görece olarak daha az kullanan bir ülke konumunda olduğu görülmektedir.

1971-2014 döneminde, Türkiye'de suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı %1.462,5 oranında artarak 3,5 mtep'e, kişi başı suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı da %617,7 oranında artarak 0,05 tep'e yükselmiştir. Bu yüksek artışa paralel olarak, dünya suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde Türkiye'nin payı %1,04'e yükselirken, Türkiye'nin kişi başı suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı da dünya ortalamasının %97'8'i düzeyine çıkmıştır. Bu çerçevede 1971-2014 döneminde Türkiye'nin kişi başı suya dayalı birincil enerji üretimi bağlamında neredeyse dünya ortalamasını yakaladığı ve dünya suya dayalı enerji üretiminde görece öneminin de arttığı ve görülmektedir.

1971-2014 döneminde yaşanan hızlı artışla birlikte, Türkiye'de suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzının Türkiye toplam birincil enerji talebi içindeki payı %2,89'a yükselerek dünya ortalamasının (%2,4) üzerine çıkmıştır. Bunun yanı sıra Türkiye yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde suya dayalı kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzının payı da %28,7'ye yükselerek dünya ortalamasının (%17,3) oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Bu çerçevede, inceleme döneminde Türkiye'nin gerek toplam gerekse yenilenmeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji üretiminde su kaynakları kullanımını dünya ortalamasının da üzerine

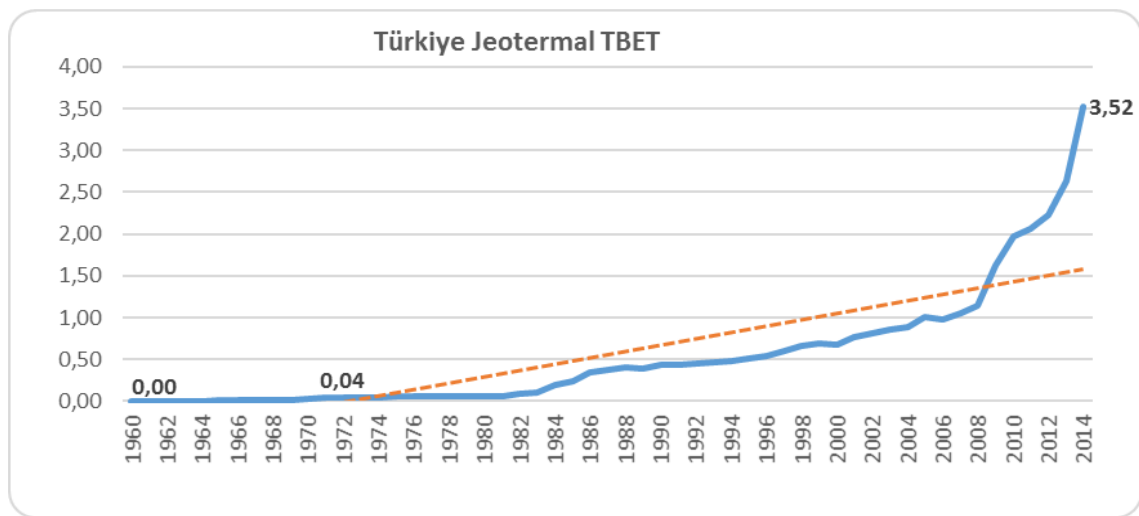
çıkacak biçimde artırdığı ve su kaynaklarının, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içinde en önemli üç kaynaktan biri olduğu görülmektedir.

Mevcut su kaynakları kullanımının plansız ve denetimsiz olarak aşırı biçimde artırılması ilgili kaynaklarının daha kısa vadede tükenmesine neden olacağından uzun vadede sürdürülebilir enerji konusunda olumsuz sonuçlara yol açacaktır. Daha da önemlisi, ilgili su kaynaklarının aşırı kullanımı orta ve uzun vadede ilgili kaynaklardan beslenen doğal hayata da yıkıcı hasarlar vererek çevre üzerinde geri döndürülmesi mümkün olmayan etkilerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Türkiye’de, 2000’li yılların başlarında kurulan Hidroelektrik Enerji Santrallerinin (HES) bulunduğu bölgelerde bu etkiler hali hazırda ortaya çıkmaya başlamış durumdadır.

Ancak, Türkiye’nin sahip olduğu su kaynaklarını daha verimli kullanarak birincil enerji talebinin karşılanmasında yenilenebilir kaynakların kullanımını artırmasının, enerji arz güvenliği ve dış bağımlılık konusundaki riskleri azaltıcı bir etkisi olacağı da açıktır. Dolayısı ile Türkiye’nin mevcut hidro enerji politikasını, sahip olduğu su kaynaklarını hem enerji üretiminde en verimli şekilde kullanacak hem de çevresel sürdürülebilirliğe zarar vermeyecek bir dengeyi gözeterek biçimde değiştirmesi gerekmektedir.

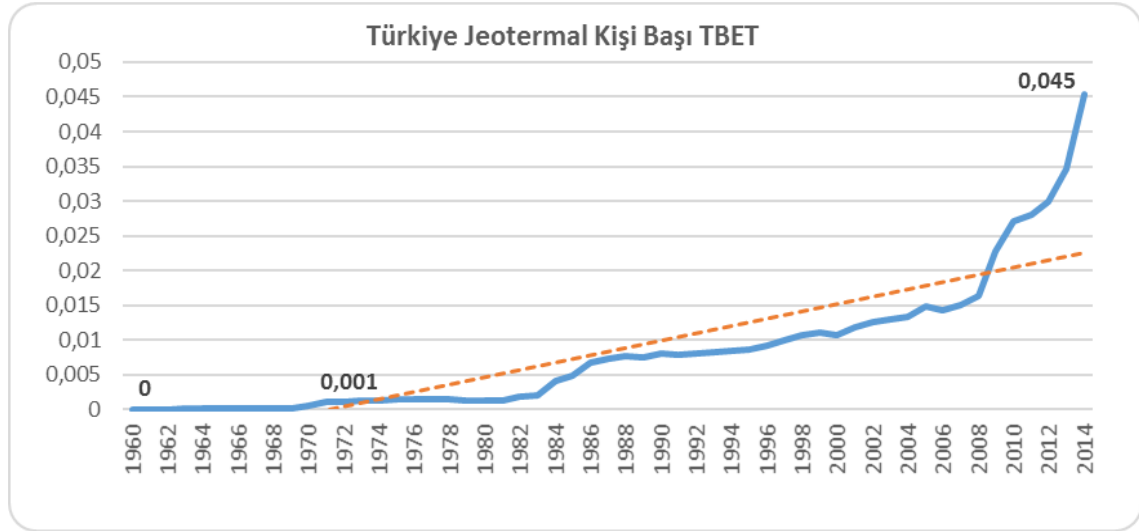
3.2.3.2.2. Jeotermal

Türkiye’nin jeotermal kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının gelişimi 1960-2014 dönemi için, Şekil 3.41’de sunulmuştur.



Şekil 3.41. Türkiye Jeotermal Kaynaklara Dayalı Toplam Birincil Enerji Talebi 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye'nin 1960-2014 döneminde jeotermal kaynaklardan elde ettiği kişi başı birincil enerji arzının gelişimi Şekil 3.42'de sunulmuştur.



Şekil 3.42. Türkiye Kişi Başı Jeotermal Kaynaklara Dayalı Birincil Enerji Arzı 1960-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

Türkiye'nin jeotermal kaynaklardan elde ettiği birincil enerji arzının (0,04 mtep) 1971 yılında dünyada jeotermal kaynaklardan elde edilen kişi başı birincil enerji arzı içindeki payı %0,9 olmuştur. İlgili yılda Türkiye'de jeotermal kaynaklardan elde edilen 0,001 tep'lik birincil enerji ise dünya ortalamasının %93'ü düzeyindedir. 1971 yılında jeotermal kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı Türkiye toplam birincil enerji talebinin %0,2'sini (dünya ortalaması %0,1), yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji talebinin ise %0,6'sını (dünya ortalaması %0,6) oluşturmuştur. Dolayısı ile Türkiye ilgili yılda toplam birincil enerji ve toplam yenilenebilir enerji talebinin karşılanmasında jeotermal kaynakları dünya ortalamaları dolaylarında kullanmıştır. Benzer biçimde, Türkiye, 1971 yılında neredeyse dünya ortalaması kadar kişi başı jeotermal kaynaklara dayalı birincil enerji üretimi gerçekleştirmiştir. Buna karşın, 1971 yılı itibari ile Türkiye dünyanın önemli jeotermal kaynaklara dayalı birincil enerji üreticileri arasında yer almamıştır.

Jeotermal kaynaklara dayalı birincil enerji üretimi inceleme döneminde %9.413,5 oranında artarak 3,5 mtep'e, kişi başı jeotermal kaynaklara dayalı birincil enerji üretimi de %4.269,7 oranında artarak 0,0451 tep'e yükselmiştir. 2014 yılı itibari ile, Türkiye'nin jeotermal kaynaklara dayalı birincil enerji üretimi kişi başı düzeyde dünya ortalamasının

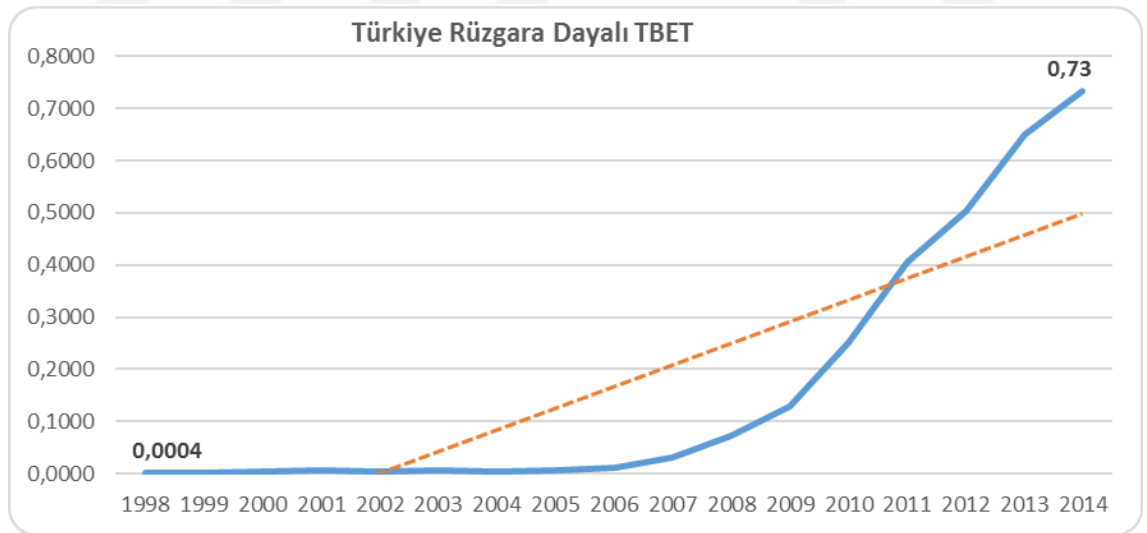
yaklaşık dört buçuk katına çıkarken, Türkiye'nin dünyada jeotermal kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içindeki payı da %4,94'e yükselmiştir.

Jeotermal kaynaklara dayalı enerji üretimindeki bu hızlı artış sonucu ilgili kaynaklardan elde edilen birincil enerji üretiminin, toplam birincil enerji talebi içindeki payı %2,91'e (dünya ortalaması %0,52), yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji içindeki payı ise %28,8'e çıkmıştır.

1971-2014 dönemi enerji üretiminde jeotermal kaynakların kullanımının gelişimi bağlamında değerlendirildiğinde, ilgili dönemde Türkiye'nin giderek birincil enerji üretiminde jeotermal kaynaklardan daha fazla yararlanan bir ülke haline geldiği ve dünyanın önemli jeotermal kaynaklardan elde edilen birincil enerji üreticileri arasında girdiği görülmektedir.

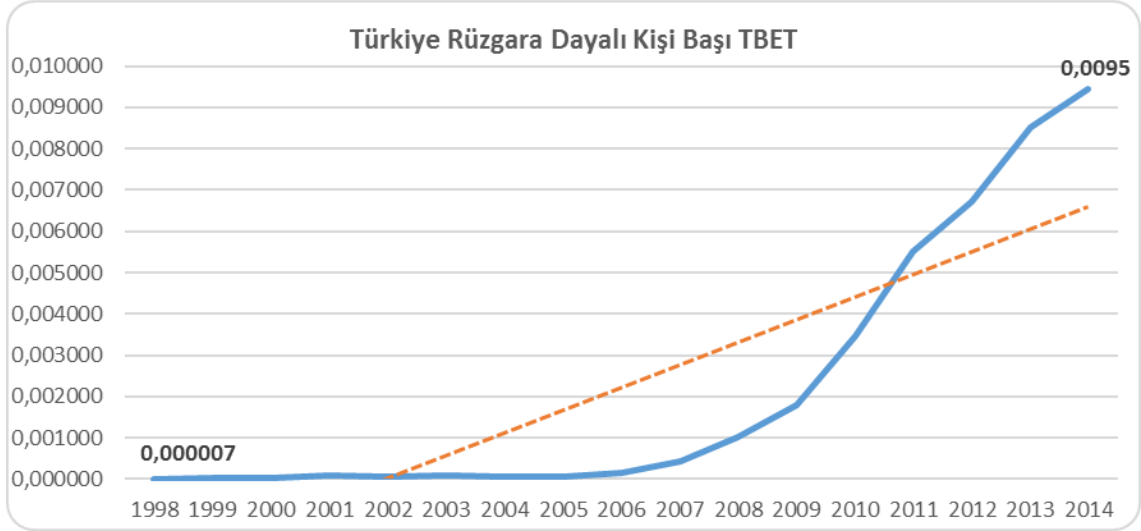
3.2.3.2.3. Rüzgâr

Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kullanımına ilişkin ilk veriler 1998 yılına aittir. Bu nedenle, Türkiye'nin rüzgârdan elde ettiği birincil enerji arzının gelişimi 1998-2014 dönemi için, Şekil 3.43'te sunulmuştur.



Şekil 3.43. Türkiye Rüzgâra Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı 1998-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

İlgili dönemde Türkiye'de rüzgârdan elde edilen kişi başı birincil enerji arzının gelişimi ise Şekil 3.44'te sunulmuştur.



Şekil 3.44. Türkiye Kişi Başı Rüzgâra Dayalı Birincil Enerji Arzı 1998-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

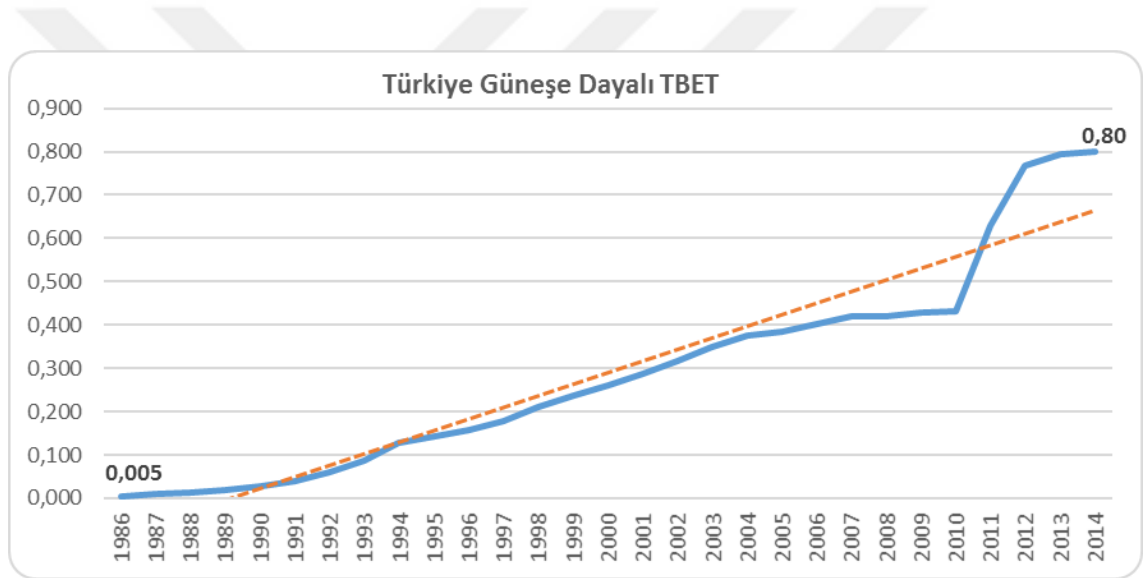
Türkiye 1998 yılında toplamda 0,0004 mtep, kişi başına ise 0,000007 tep’lik rüzgâra dayalı birincil enerji üretmiştir. Söz konusu üretim düzeyleri ile, 1998 yılında Türkiye dünya rüzgâra dayalı birinci enerji arzının %0,03’ünü oluştururken; kişi başı rüzgâra dayalı birinci enerji arzı da dünya ortalamasının %3’ü olmuştur. Ayrıca, 1998 yılına rüzgâra dayalı birincil enerji üretiminin Türkiye’nin toplam birincil enerji talebi içindeki payı %0,0006, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birinci enerji talebi içindeki payı ise %0,004 ile dünya ortalamalarının (sırası ile %0,014 ve %0,52) oldukça altında kalmıştır. Bu bağlamda 1971 yılında rüzgârın Türkiye’de -dünya ile kıyaslandığında da- birincil enerji talebinin karşılanmasında kullanılan önemli kaynaklar arasında yer almadığı ve Türkiye’nin ilgili yılda dünyanın hâkim rüzgâr enerjisine dayalı birincil enerji üreticilerinden olmadığı görülmektedir.

On altı yıllık inceleme döneminde, Türkiye’nin rüzgârdan elde ettiği toplam birincil enerji arzı %169.677 oranında artarak 0,7 mtep’e, kişi başı birincil enerji arzı ise %134.237 oranında artarak 0,01tep’e yükselmiştir. İlgili dönemde yaşanan bu hızlı artışla birlikte Türkiye’nin dünya rüzgâra dayalı birincil enerji arzı içindeki payı %1,18’e Türkiye’de üretilen kişi başı birincil enerji miktarı ise dünya ortalamasının %142,6’sına yükselmiştir. Benzer biçimde 2014 yılında rüzgârdan elde edilen birincil enerjinin Türkiye’deki toplam birincil enerji talebi içindeki payı %0,6’ya (dünya ortalaması %0,45), yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen birincil enerji içindeki payı da %6’ya (dünya ortalaması %3,2) çıkmıştır.

Yukarıda yer alan veriler çerçevesinde, 1998-2014 döneminde Türkiye'nin birincil enerji talebini karşılamak için rüzgâr enerjisini daha fazla kullanmaya başladığı ve buna paralel olarak dünya rüzgâr enerjisi üretimindeki göreceli payının da arttığı görülmektedir. Bu artışa karşın, 2014 yılı itibarı ile Türkiye'de rüzgâr enerjisinin toplam birincil enerji talebini karşılama oranı (%0,6) oldukça düşüktür.

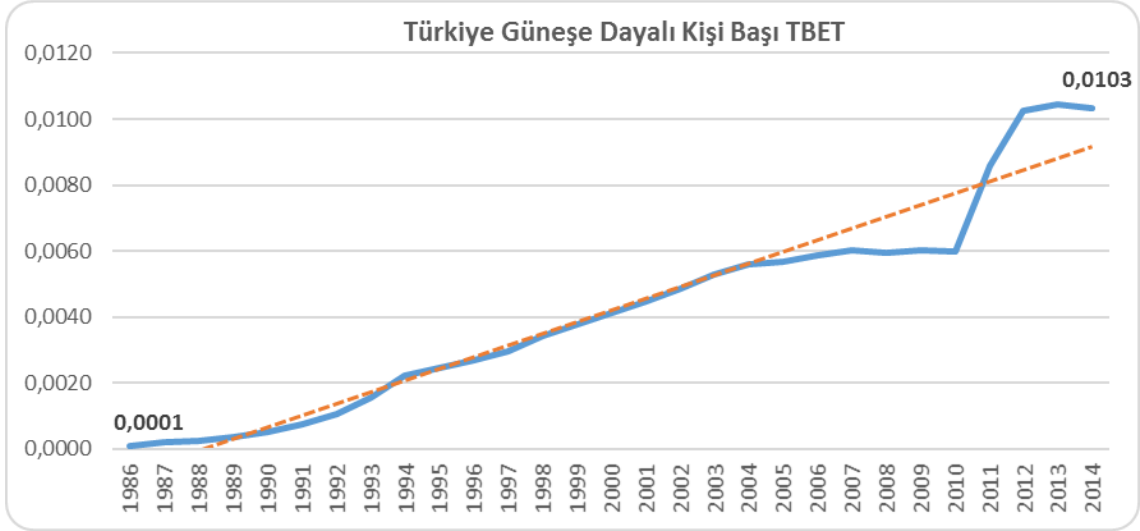
3.2.3.2.4. Güneş

Türkiye'de güneş enerjisi kullanımına ilişkin ilk veri 1986 yılına ilişkindir. Bu çerçevede, 1986-2014 dönemi için Türkiye'de güneşten elde edilen birincil enerji arzının gelişimi, Şekil 3.45'te sunulmuştur.



Şekil 3.45. Türkiye Rüzgâra Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı 1986-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

İlgili dönemde Türkiye'de rüzgârdan elde edilen kişi başı birincil enerji arzının gelişimi ise Şekil 3.46'da sunulmuştur.



Şekil 3.46. Türkiye Kişi Başı Rüzgâra Dayalı Birincil Enerji Arzı 1998-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

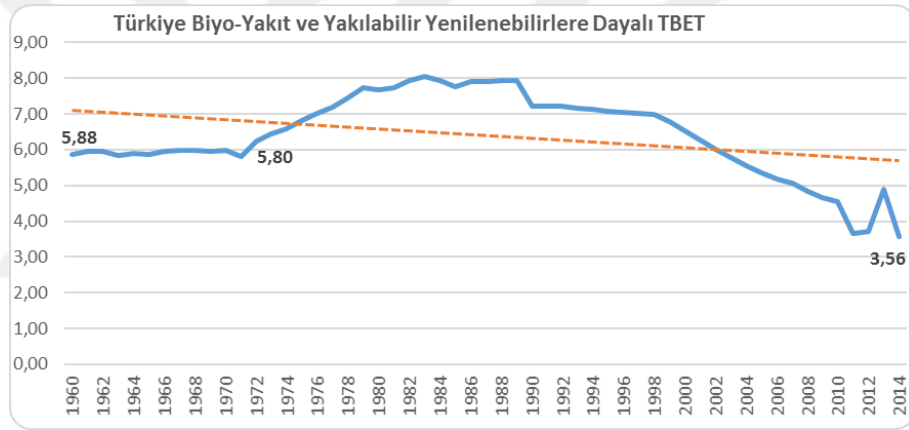
1986 yılında, 0,005 mtep olan Türkiye’nin güneşe dayalı toplam birincil enerji üretimi dünya güneşe dayalı toplam birincil enerji üretiminin %1,19’unu oluşturmuştur. Aynı yıl, Türkiye’nin 0,0001tep’lik kişi başı güneşe dayalı birincil enerji üretimi ise dünya ortalamasının yaklaşık 1,16 katı düzeyindedir. 1986 yılında Türkiye’de güneşe dayalı birincil enerji üretiminin, toplam birincil enerji talebi içindeki payı %0,012 olurken (dünya ortalaması %0,005), yenilenebilir birincil enerji talebi içindeki payı ise %0,05 (dünya ortalaması %0,21) olarak gerçekleşmiştir. Bu bağlamda 1971 yılında güneş, her ne kadar dünya ortalamasının üzerinde olsa da Türkiye’nin birincil enerji talebinin karşılandığı önemli kaynaklar arasında yer almamıştır. Buna karşın, Türkiye’nin güneşe dayalı birincil enerji üretiminde dünyada üst sıralarda yer alan bir üretici olduğu görülmektedir.

İnceleme döneminde, Türkiye’de güneşe dayalı toplam birincil enerji üretimi %17.932 oranında artarak 0,9 mtep’e yükselmiş ve üretim düzeyinde yaşanan bu yüksek artış ile birlikte Türkiye’nin dünya güneşe dayalı birincil enerji arzı içindeki payı da %1,9’a çıkmıştır. Benzer biçimde, ilgili dönemde Türkiye’nin kişi başı güneşe dayalı birincil enerji üretimi de %11.573 oranında artarak 0,01 tep olmuştur. Bu artış ile birlikte, Türkiye’nin kişi başı güneşe dayalı birincil enerji üretimi dünya ortalamasının yaklaşık 1.4 katına yükselmiştir. 2014 yılında, Türkiye’de güneşten elde edilen birincil enerji üretiminin, toplam ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birinci enerji talebi içindeki payı da artarak sırası ile %0,7’ye (dünya ortalaması %0,3) ve %7,4’e (dünya ortalaması %2,5’e) çıkmıştır.

1986-2014 döneminde, Türkiye'nin birincil enerji talebinin karşılanmasında güneşi -dünya ortalamasının da üzerinde- gittikçe daha fazla kullanan bir ülke olduğu ve dünya güneşe dayalı enerji üreticileri arasındaki konumunun da güçlendiği görülmektedir. Bu olumlu gelişmelere karşın, 2014 yılı itibariyle toplam birincil enerji talebinin karşılanmasında kullanılan kaynaklar bağlamında güneşin payı (%0,7) Türkiye'nin güneş enerjisi kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda oldukça düşüktür.

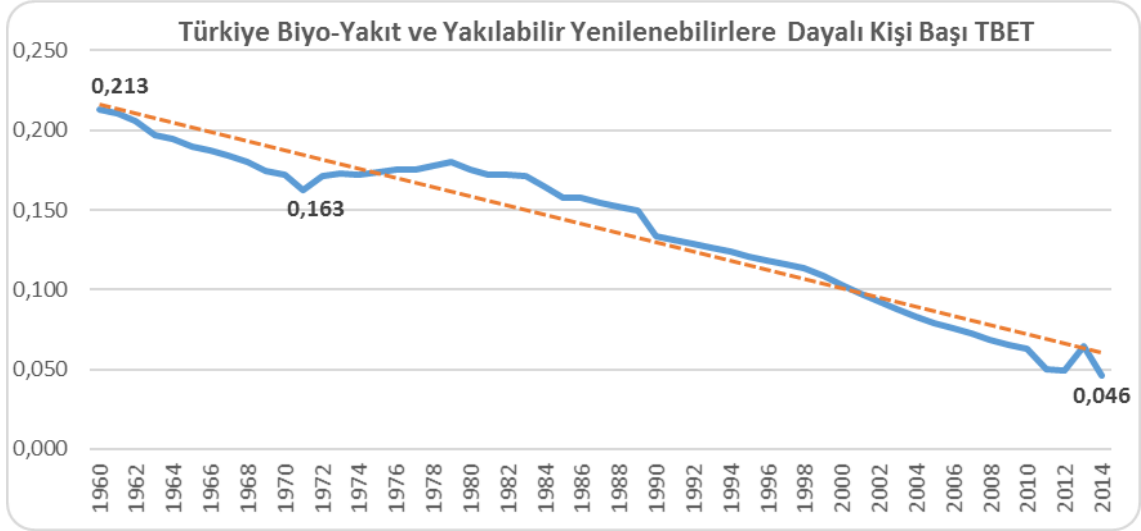
3.2.3.2.5. Biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler

Türkiye'de, 1960-2014 dönemi için biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden elde edilen toplam birincil enerji arzının gelişimine ilişkin veriler Şekil 3.47'de sunulmuştur.



Şekil 3.47. Türkiye Biyo-yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirlerle Dayalı Toplam Birincil Enerji Arzı 1986-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016'dan hareketle hazırlanmıştır.)

1960-2014 döneminde Türkiye'de biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden elde edilen toplam birincil enerji arzının gelişimi izleyen Şekil 3.48'de sunulmuştur.



Şekil 3.48. Türkiye Kişi Başı Biyo-yakıt ve Yakılabilir Yenilenebilirlerle Dayalı Birincil Enerji Arzı 1998-2014; mtep (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’ dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 yılında, Türkiye’nin biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden elde ettiği, toplam birincil enerji üretimini 5,8 mtep ile dünya biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerle dayalı toplam birincil enerji arzı içindeki payı %0,9 olurken; kişi başı birincil enerji üretimi dünya ortalamasının %99,2’si düzeyindedir. İlgili yılda biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirler %29,7’lik (dünya ortalaması %11,7) pay ile Türkiye toplam birincil enerji talebinin karşılanmasında petrolden sonra en yoğun kullanılan ikinci kaynak, Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen birincil enerji arzı içindeki %95,7’lik (dünya ortalaması %84,7) payı ile de en çok kullanılan kaynak olmuştur. Bu çerçevede, 1971 yılında her ne kadar dünyanın önde gelen biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji üreticilerinden olmasa da Türkiye birincil enerji talebinin karşılanmasında biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kaynakları -dünya ortalamasının da üzerinde- oldukça yoğun biçimde kullanan bir ülke görünümündedir.

Yenilenebilir ve yurtiçi üretime dayalı bir kaynak olan biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerin 1971 yılında oldukça yoğun kullanılıyor oluşu enerji arz güvenliği bağlamında son derece olumludur. Ancak, bu yoğun kullanımın nedenleri sorgulandığında ilgili durumun, Türkiye’nin biyo-yakıtların verimli biçimde kullanıldığı bir teknolojik altyapıya sahip olmasının ya da Türkiye’de enerji arz güvenliğinin artırılması yönünde geliştirilen sürdürülebilir enerji politikalarının bir sonucu olmaktan çok zorunluluktan kaynaklandığı görülmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, 1971 yılında Türkiye ekonomisi yeterince gelişmemiş ve kişi başına geliri düşük bir ülke

görünümündedir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak birincil enerji talebinin önemli bir bölümü hane halkının enerji taleplerinden oluşmakta ve bu enerji talebi içerisinde ısınmaya yönelik enerji talebi büyük bir pay teşkil etmektedir.

İlgili yılda, kentlerde yaşayan göreceli olarak az sayıdaki hane halkının, kişi başı gelir düzeylerinin nispeten daha yüksek olması sebebi ile ısınma ve pişirme gereksinimlerinin giderilmesinde büyük oranda kömür ve tüp gaz kullandıkları görülmektedir. Buna karşın nüfusun göreceli olarak daha büyük bölümünü oluşturan ve kırsal yerleşim yerlerinde yaşayan hane halkının ise gerek kişi başı gelir düzeylerinin düşük olması gerekse teknolojik yetersizlikler nedeni ile ısınma ve pişirme gereksinimlerinin giderilmesinde kömür ve tüp gaz yerine daha ucuz ve ulaşılabilir olan tezek ve odun gibi yakıtları yoğun biçimde kullandıkları görülmektedir. Bu durum, 1971 yılındaki yoğun biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilir kullanımının temelini teşkil etmektedir.

1971-2014 döneminde Türkiye'nin biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden ürettiği, toplam birincil enerji %38,6 oranında azalarak 3,6 mtep'e, kişi başı birincil enerji ise %71,6 oranında azalarak 0,046 tep'e gerilemiştir. Bu gerilemenin bir sonucu olarak dünya biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden elde edilen birincil enerji arzı içinde Türkiye'nin payı %0,3'e, Türkiye'nin kişi başı biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerden elde ettiği birincil enerji ise dünya ortalamasının %23,6'sına düşmüştür.

İlgili dönemde biyo-yakıt ve yakılabilir yenilenebilirlerin enerji üretimindeki azalma sonucunda, bu kaynakların, Türkiye'nin toplam birincil enerji talebi içindeki payı %3,6'ya (dünya ortalaması %10,3), yenilenebilir kaynaklardan elde edilen birincil enerji arzı içindeki payı da %29,2'ye (dünya ortalaması %73,1) inmiştir.

1971-2014 dönemi yukarıda yer alan veriler çerçevesinde bir bütün olarak incelendiğinde, biyo-yakıt ve yenilenebilir kaynakların, birincil enerji talebinin karşılanması amacıyla kullanımının istikrarlı bir biçimde azalarak dünya ortalamasının da altına indiği ve Türkiye'nin dünya biyo-yakıt ve yenilenebilir kaynaklarına dayalı enerji arzı içindeki göreceli önemini kaybettiği görülmektedir.

3.2.4. Türkiye'de toplam nihai enerji tüketiminin sektörler bazında dağılımı

Türkiye'de toplam nihai enerji tüketiminin sektörel bazda dağılımına ilişkin veriler 1971-2014 dönemi için Tablo 3.31'de sunulmuştur.

Tablo 3.31. Türkiye’de Sektörel Bazda Toplam Nihai Enerji Tüketimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

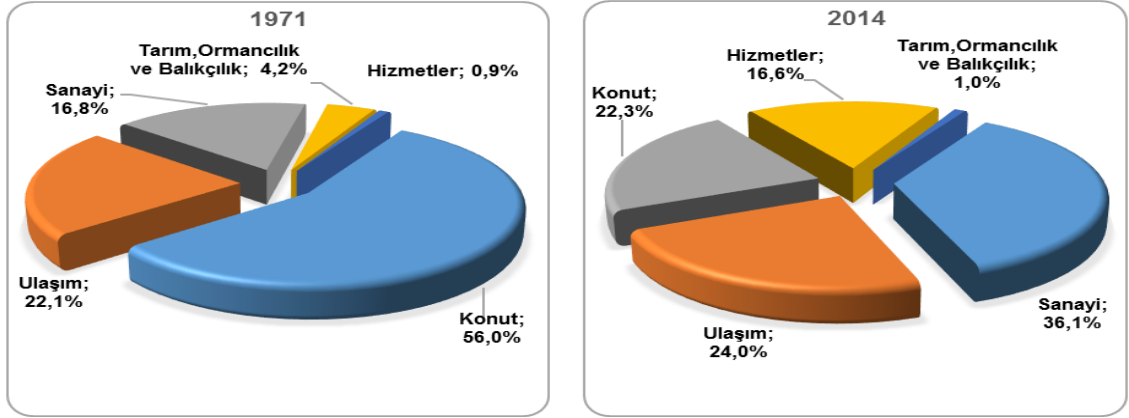
1971					2014					1971-2014	
Sıra	Sektör	NET (mtep)	TNT Pay	Dünya Pay	Sıra	Sektör	NET (mtep)	TNT Pay	Dünya Pay	YBBO	TBO
1	Konut	8,8	56,0%	0,8%	1	Sanayi	30,9	36,1%	0,87%	5,9%	1072,7%
2	Ulaşım	3,5	22,1%	0,4%	2	Ulaşım	20,6	24,0%	0,78%	4,2%	492,0%
3	Sanayi	2,6	16,8%	0,2%	3	Konut	19,1	22,3%	0,89%	1,8%	117,0%
4	Tarım,Ormanlık ve Balıkçılık	0,7	4,2%	0,6%	4	Hizmetler	14,2	16,6%	1,9%	11,4%	10425,1%
5	Hizmetler	0,1	0,9%	0,04%	5	Tarım,Ormanlık ve Balıkçılık	0,8	1,0%	0,42%	0,5%	25,4%
6	Diğer	0,0	0,0%	0,0%	6	Diğer	0,0	0,0%	0,0%	-	-
	TNET	15,7	100,0%	6,4%		TNET	85,7	100,0%	0,91%	4,0%	445,1%

1971-2014 dönemine ilişkin olarak sektörel bazda kişi başına nihai enerji tüketimi verileri Tablo 3.32’de sunulmuştur.

Tablo 3.32. Türkiye’de Sektörel Bazda Kişi Başı Nihai Enerji Tüketimi 1971–2014 (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971				2014				1971-2014	
Sıra	Sektör	NET (mtep)	Dünya Pay	Sıra	Sektör	NET (mtep)	Dünya Pay	YBBO	TBO
1	Konut	0,20	71,1%	1	Sanayi	0,40	81,6%	4,6%	579,8%
2	Ulaşım	0,08	30,0%	2	Ulaşım	0,27	73,1%	2,9%	243,2%
3	Sanayi	0,06	13,5%	3	Konut	0,25	83,4%	0,5%	25,8%
4	Tarım,Ormanlık ve Balıkçılık	0,01	47,7%	4	Hizmetler	0,18	178,7%	10,0%	6000,9%
5	Hizmetler	0,003	3,40%	5	Tarım,Ormanlık ve Balıkçılık	0,01	39,06%	-0,7%	-27,3%
6	Diğer	0,0	-	6	Diğer	0,0	-	-	-
	TNET	0,3	-		TNET	1,1	85,0%	2,7%	215,9%

Türkiye’de sektörlerin toplam nihai enerji tüketimi içindeki paylarının değişimi, 1971 ve 2014 yılları için karşılaştırmalı olarak izleyen Şekil 3.49’da sunulmuştur.



Şekil 3.49. Türkiye’de Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Sektörel Bazda Dağılımı 1971-2014; % (UEA – Dünya Enerji İstatistikleri ve Bilançoları Veri Tabanı 2016’dan hareketle hazırlanmıştır.)

1971 yılında, konutlarda kullanılan toplam nihai enerji tüketimi 8,8 mtep, kişi başı nihai enerji tüketimi ise 0,2 tep olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketim düzeyi ile Türkiye’nin dünyada konutlarda gerçekleştirilen nihai enerji tüketimi içindeki payı %0,8 olurken, Türkiye’de konutlarda tüketilen kişi başı nihai enerji ise dünya ortalamasının %71,1’i olmuştur. İlgili yılda, Türkiye’nin toplam nihai enerji tüketimi içinde hane halkının payı %56 ile %24,4 olan dünya ortalamasının üzerindedir. Ayrıca, 1971 yılında konutlar nihai enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör olmuştur.

1971-2014 döneminde konutlarda tüketilen, toplam nihai enerji %117 oranında artarak 19,1 tep’e yükselmiş, kişi başı nihai enerji ise %25,8 artarak 0,25 tep’e yükselmiştir. Bu artışlarla birlikte, 2014 yılında Türkiye’de konutlarda tüketilen, nihai enerji dünyada konutlarda tüketilen nihai enerjinin %0,9’una, kişi başına konutlarda kullanılan nihai enerji ise dünya ortalamasının %83,4’üne çıkmıştır. Söz konusu artışlara karşın inceleme döneminde konutlarda kullanılan nihai enerjinin toplam nihai enerji içindeki payı yaklaşık otuz beş puan azalarak %22,3’e (dünya ortalaması %22,7) gerilemiştir. Konutlarda kullanılan kişi başı nihai enerji tüketimi artmış olmasına karşın söz konusu gerilemenin meydana gelme sebebi, konutlarda tüketilen nihai enerji kullanımındaki artışın, diğer sektörlerin nihai enerji kullanımında meydana gelen artışın oldukça altında kalmasıdır.

1971 yılında, toplam nihai enerji tüketimi içindeki %22,1’lik payı ile toplamda 3,5 mtep, kişi başı ise 0,08 tep nihai enerji kullanımı gerçekleştirilen ulaşım sektörü nihai enerji kullanımının en yüksek olduğu ikinci sektör olmuştur. İlgili yılda Türkiye’de ulaşım sektöründe gerçekleştirilen, nihai enerji kullanımı dünya ulaşım sektörü nihai enerji kullanımının %0,4’ü iken, kişi başı nihai enerji kullanımı ise dünya ortalamasının %30’u

düzeyindedir. Bu durum ilgili yılda, Türkiye’de ulaşım sektörünün dünya ile kıyaslandığında görece olarak geri kalmış bir sektör olduğunu göstermektedir.

2014 yılına gelindiğinde ulaşım sektöründe tüketilen, toplam nihai enerji miktarı %492 oranında artarak 20,6 mtep’e, kişi başı nihai enerji miktarı ise %243 artarak 0,27 tep’e yükselmiştir. Bu artış ile birlikte, Türkiye’nin ulaşım sektöründe kullanılan, toplam nihai enerji dünya ulaşım sektöründe kullanılan toplam nihai enerjinin %0,8’ine, kişi başı nihai enerji ise dünya ortalamasının %73,1’i düzeyine çıkmıştır. Söz konusu artışa karşın, 2014 yılında ulaşım sektöründe kullanılan nihai enerjinin, Türkiye’nin nihai enerji tüketimindeki payı 1971 yılına göre çok fazla değişmeyerek %24’ü düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu durum, 1971-2014 yılında ulaşım sektörünün nihai enerji kullanımında meydana gelen yüksek artışın ilgili dönemde diğer bazı sektörlerin nihai enerji kullanımında meydana gelen artışlar göz önüne alındığında görece olarak düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Sanayi sektörünün 1971 yılındaki, toplam nihai enerji tüketimi 2,6 mtep ile dünya sanayi sektörü toplam nihai enerji tüketiminin %0,2’sini oluştururken, kişi başı enerji tüketimi ise 0,06 tep ile dünya ortalamasının %13,5’i kadardır. Dolayısı ile 1971 yılında dünya ile karşılaştırıldığında Türkiye’de sanayi sektörünün gelişmişlik düzeyinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. İlgili yılda sanayi sektöründe tüketilen nihai enerjinin, Türkiye’nin toplam nihai enerji tüketiminin yalnızca %16’sını (dünya ortalaması %38,4) oluşturarak, en yoğun nihai enerji kullanımı olan sektörler arasında konut ve ulaşım sektörlerinden sonra gelmesi de ilgili yılda Türkiye’de sanayi sektöründeki geri kalmışlığın bir başka göstergesidir.

Nihai enerji tüketimi %1072,7 oranında artarak 30,9 mtep’e, kişi başı enerji tüketimi ise %579,8 oranında artarak 0,4 tep’e ulaşan sanayi sektörü inceleme döneminde nihai enerji tüketiminin en hızlı arttığı ikinci sektör olmuştur. Bu hızlı artışla birlikte dünya sanayi sektörü nihai enerji tüketimi içinde Türkiye’nin payı %0,87’ye, Türkiye’de sanayi sektöründe gerçekleştirilen kişi başı nihai tüketim de dünya ortalamasının %81,6’sı düzeyine çıkmıştır. Bunun yanı sıra, inceleme döneminde sanayi sektörünün Türkiye’nin toplam nihai enerji tüketimi içindeki payı da %36,1’e yükselmiş ve 2014 yılı itibari ile sanayi sektörü gerek toplam gerek kişi başı düzeyde en çok nihai enerji tüketiminin yapıldığı sektör haline gelmiştir. Tüm bu veriler, bir arada değerlendirildiğinde, 1971-2014 döneminde Türkiye’de sanayi sektöründe meydana gelen gelişmeye işaret etmektedir. Buna karşın, 2014 yılında Türkiye’nin sanayi

sektöründeki nihai enerji tüketimi itibari ile dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer aldığını söylemek mümkün değildir.

İnceleme döneminde, Hizmetler sektörünün 1971 yılında, 8,8 mtep olan toplam nihai enerji tüketimi %10,425 oranında artarak 14,2 mtep'e, kişi başı nihai enerji tüketimi ise %6.000 oranında artarak 0,18 tep'e yükselmiştir. Bu artış oranları ile hizmetler sektörü inceleme döneminde nihai enerji tüketimi en çok artan sektör olmuştur. Bu durum, 1971-2014 döneminde Türkiye'de hizmetler sektöründe ortaya çıkan hızlı gelişmenin önemli göstergelerindendir. Söz konusu gelişme ile birlikte hizmetler sektörünün nihai enerji tüketiminde meydana gelen artış sonucunda, Türkiye'nin dünyada hizmetler sektöründe kullanılan toplam nihai enerji içindeki payı %0,04'ten %0,42'ye çıkarken, Türkiye'de hizmetler sektöründe kişi başı nihai enerji kullanımı ise dünya ortalamasının %3,4'ünden %178,7'sine yükselmiştir. Söz konusu artış inceleme döneminde Türkiye'de hizmetler sektörünün, nihai enerji tüketimi bağlamında, dünya ortalamasının oldukça üzerinde bir gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu gelişmeye paralel olarak, hizmetler sektörünün 1971 yılında Türkiye'nin toplam nihai enerji tüketimi içinde %0,9 olan payı da 2014 yılında %16,6'ya yükselmiş (dünya ortalaması %7,8'den %7,9'a yükselmiştir) ve 1971 yılında toplam nihai enerji tüketimi en düşük sektör olan hizmetler sektörü, 2014 yılında Türkiye'de, sanayi, ulaşım ve konutlardan sonra nihai enerji kullanımının en yüksek olduğu sektör haline gelmiştir. 2014 yılında hizmetler sektörünün toplam nihai enerji tüketimi içindeki payının (%16,6), dünya ortalamasının (%7,9) oldukça üzerinde olmasının, inceleme döneminde Türkiye'de hizmetler sektöründe yaşanan önemli gelişmenin yanı sıra, en önemli nedeni, ilgili sektör tanımının kamu hizmetlerini de içerdiği göz önüne alındığında, 1971-2014 döneminde Türkiye'de kamu sektörünün önemli ölçüde büyümesi ve bu büyüme ile birlikte 2014 yılı itibari ile Türkiye'de kamu sektörünün büyüklüğünün dünya ortalamasının üzerinde olmasıdır.

Tarım, orman ve balıkçılık sektörü, 1971-2014 döneminde %25,4 ile toplam nihai enerji kullanımı en az artan sektör olmuştur. Bu artışla birlikte sektörün nihai enerji kullanımı 0,66 tep'ten 0,83 tep'e yükselmiştir. Söz konusu yükselişe karşın, ilgili dönemde dünya tarım, orman ve balıkçılık sektörü içinde Türkiye'nin payı %0,6'dan %0,4'e gerilemiştir. Ayrıca, kişi başı düzeyde incelendiğinde, ilgili sektörün nihai enerji kullanımının %27,3 düzeyinde azalarak 0,015 tep'ten 0,011 tep'e gerilediği görülmektedir. Bu gerileme ile birlikte Türkiye'de tarım, orman ve balıkçılık sektöründe kullanılan kişi başı nihai enerjide dünya ortalamasının %47,7'sinden %39'una düşmüştür.

Bu veriler, ilgili dönemde, Türkiye’de bir bütün olarak tarım, orman ve balıkçılık sektörünün dünya ile kıyaslandığında daha az geliştiğinin göstergeleridir.

1971-2014 döneminde Türkiye’de tarım, orman ve balıkçılık sektörünün kullandığı nihai enerjinin Türkiye’nin toplam nihai enerji tüketimi içindeki payı yaklaşık üç puan azalarak %4,2’den (dünya ortalaması 2,7), %1’e düşerek dünya ortalamasının da (%2,1) altına inmiştir. Bu durum bir yandan inceleme döneminde Türkiye tarım, orman ve balıkçılık sektörünün dünya ile kıyaslandığında daha az geliştiği tespitini doğrularken diğer yandan da Türkiye’de tarım, orman ve balıkçılık sektörünün inceleme konusu olan sanayi, ulaşım, konut ve hizmetler sektörlerine göre çok daha az geliştiğini ortaya koymaktadır.



4. YAZIN TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde enerji tüketimi, istihdam, ekonomik büyüme, ihracat, ithalat ve fiyatlar genel düzeyi değişkenleri arasındaki olası ilişkileri analiz eden çalışmalar incelenmiştir.

4.1. Türkiye Dışındaki Ülkelere İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye dışındaki ülkeler için yapılan çalışmalar, ARDL yöntemi dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar ve ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmalar olarak sınıflandırılarak, bu kapsamda yazın taraması yapılmıştır.

4.1.1. ARDL dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar

Kraft ve Kraft (1978) öncü çalışmalarında ABD için enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Sims (1972) nedensellik analizi kullanarak araştırmışlardır. 1947–1974 dönemi için enerji değişkenini temsilen toplulaştırılmış enerji kullanımı, ekonomik büyümeyi temsilen GSMH değişkenlerini kullandıkları çalışmalarında Kraft ve Kraft (1979) GSMH’den enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Yazarlar ilgili çalışma sonuçlarına göre ABD için 1947–1974 döneminde “ekonomik faaliyet düzeyi enerji tüketimini etkileyebilir olmasına karşın toplam enerji tüketim düzeyinin ekonomik faaliyetler üzerinde nedensel bir etkisi olmadığını” ileri sürmüşlerdir.

Akarca ve Long (1979), Ocak 1973-Mart 1978 dönemi için, aylık verileri kullanarak yaptıkları öncü çalışmalarında, ilk defa modern ekonometrik teknikleri kullanarak enerji tüketimi ve istihdam arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Yazarlar, ABD için inceleme döneminde enerji tüketiminden istihdama doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Akarca ve Long (1980), Sims (1972) nedensellik analizi kullanarak yaptıkları çalışmalarında Kraft ve Kraft’ın (1978) kullandığı inceleme döneminin iki yıl kısaltılması durumunda ABD için enerji kullanımı ile ekonomik faaliyet düzeyi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlara dayanarak, Akarca ve Long (1980), Kraft ve Kraft (1978)’in ulaştığı sonuçların geçici örneklem kararsızlığı nedeniyle “sahte” olduğunu ve bu durumun Kraft ve Kraft’ın (1978) kullandığı inceleme döneminin ilk büyük petrol krizinin yaşandığı 1973–1974 dönemini de içermesinden

kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Buna karşın, Akarca ve Long (1980) inceleme dönemi olarak 1950 –1968 döneminin seçilmesi durumunda ABD için GSMH’den toplam enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını da belirlemişlerdir.

Yu ve Hwang (1984), 1947–1979 dönemi için yıllık verilerin kullanılması durumunda ABD için enerji tüketimi ile ekonomik faaliyet düzeyi arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşarak Akarca ve Long (1980)’un ulaştığı sonuçları doğrulamışlardır. Buna karşın, Yu ve Hwang (1984), 1973–1981 döneminin üçer aylık verilerle incelenmesi durumunda ise ABD için GSMH’den toplam enerji tüketimine doğru Sims anlamında bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yu ve Choi (1985) enerji tüketimi ile ekonomik faaliyet düzeyi arasındaki ilişkiyi ABD’nin yanı sıra İngiltere, Polonya ve Kore’de 1950–1976 ve Filipinler için 1954–1976 dönemleri için yıllık verilerle araştırarak bu alanda yapılan ilk uluslararası çalışmayı yapmışlardır. Yu ve Choi’nin (1985) çalışmasının bir başka önemli özelliği ise bu çalışmada toplulaştırılmış enerji tüketiminin yanı sıra katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, doğal gaz ile diğer yakıtların (hidro, çekirdeksel ve elektrik) toplulaştırılmadan yakıt bazında analize dâhil edilmiş olmasıdır. Granger (1969) ve Sims (1972) nedensellik analizi kullanarak yaptıkları çalışmalarında Yu ve Choi (1985) inceleme döneminde ABD, İngiltere ve Polonya için enerji tüketimi ile ekonomik faaliyet düzeyi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşırken, Kore ve Filipinler için tek yönlü nedensellik saptamışlardır. Çalışmada, nedenselliğin yönünün Kore için GSMH’den toplam enerji tüketimine doğru, Filipinler için ise toplam enerji tüketiminden GSMH’ye doğru olduğu tespit edilmiştir.

Erol ve Yu (1987a), Sims nedensellik tekniğini ve genelleştirilmiş Box-Jenkins prosedürü kullanarak Ocak 1973-Haziran 1984 dönemine ilişkin aylık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ABD için enerji tüketimi ve istihdam arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Erol ve Yu (1987b) Batı Almanya, İtalya, Kanada ve Fransa, İngiltere ve Japonya’da 1950–1982⁴ dönemi için toplam enerji tüketimi ile ekonomik faaliyet düzeyi arasındaki ilişkiyi Sims (1972) nedensellik analizi kullanarak araştırmışlardır. Erol ve Yu (1987b) bu çalışmalarında kendilerinden önceki çalışmalardan farklı olarak gelir düzeyini temsilen GSMH değişkeni yerine GSYH büyüklüğünü analiz etmişlerdir. Çalışmanın

⁴ Kanada için 1950-1980 dönemi kullanılmıştır.

sonuçlarına göre, Erol ve Yu (1987b) Japonya ve İtalya için reel gelirden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit ederken, Batı Almanya için nedenselliğin yönünün enerji tüketiminden reel gelire doğru olduğunu saptamışlardır. Buna karşın, çalışmada Kanada, Fransa ve İngiltere için enerji tüketimi ile reel gelir arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Nachane ve diğerleri (1988) çalışmalarında enerji kullanımı ile gelir arasındaki ilişkiyi enerji ekonomisi yazınında ilk defa Engle-Granger yaklaşımı ile eş bütünleşme yöntemi kullanarak araştırmışlardır. Araştırmacılar, on bir gelişmekte olan ve beş gelişmiş ülke için yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkilerin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Abosedra ve Baghestani (1989) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ABD için Granger nedensellik analizi kullanarak, 1947–1972, 1947–1974, 1947–1979 ve 1947–1987 dönemleri çerçevesinde ayrı ayrı incelemişlerdir. Yazarlar çalışmalarında GSMH’den toplam enerji tüketimine doğru Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bularak Kraft ve Kraft’ın (1978) bulgularını destekleyen bir sonuca ulaşmışlardır.

Murray ve Nan (1990), ABD için 1973-1984 dönemine ait istihdam ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkileri Granger (1969) nedensellik testi bağlamında analiz ettikleri çalışmalarında ilgili değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Hwang ve Gum (1991) Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) biçimini kullandıkları çalışmalarında Tayvan için hem enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem de ekonomik büyümenden enerji tüketimine doğru bir çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Hwang ve Gum (1991)’un çalışmaları enerji ekonomisi yazınında enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim olduğu bulgusuna ulaşan ilk çalışma olma özelliğini taşıması bakımından önemlidir.

Yu ve Jin (1992) ABD için eş bütünleşme yöntemi kullanarak yaptıkları araştırmada Akarca ve Long (1980), Yu ve Hwang (1984) ve Yu ve Choi (1985) gibi araştırmacıların ABD için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemde herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı yönündeki bulgularını destekleyici sonuçlara ulaşmışlardır. Yu ve Jin (1992) Ocak 1974– Nisan 1990 dönemi için aylık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında ABD için enerji kullanımı ile ekonomik

büyüme arasında uzun dönemde de bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Stern (1993) daha önce yapılan çalışmalardan farklı enerji tüketimi ve GSYH değişkenlerinin yanı sıra sermaye ve işgücü değişkenlerini de kullanarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini ilk defa neo-klasik büyüme teorisi çerçevesinde modellemiş ve yine ilk defa söz konusu ilişkiyi VAR yöntemiyle araştırmıştır. Stern, değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılmasında ayrıca Granger nedensellik testini de kullanmıştır. Stern (1993) ABD’de 1947–1990 dönemi için yaptığı çalışmasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Cheng (1995) çalışmasında enerji-ekonomik büyüme ilişkisini 1947–1990 inceleme döneminde ABD için hem iki değişkenli hem de çok değişkenli modeller çerçevesinde Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) biçimini kullanarak incelemiştir. Hem iki değişkenli hem de çok değişkenli modellerin sonuçlarına göre Cheng (1995) gerek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında gerek ise enerji tüketimi ile sanayi üretimi arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı bulgularına ulaşmıştır. Yazar bu durumu ABD ekonomisinin enerji tüketiminin yoğun olmadığı hizmet sektörü ağırlıklı bir yapıda olmasına bağlayarak enerji tasarrufuna yönelik politikaların uygulanması durumunda ekonomik büyümenin bu durumdan etkilenmeyeceği sonucuna ulaşmıştır.

Masih ve Masih (1996) altı Asya ülkesi için enerji ekonomisi yazınında ilk defa Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) eş bütünleşme yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmalarında, Malezya, Singapur ve Filipinler için enerji kullanımı ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında bir eş bütünleşme olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşın Masih ve Masih (1996), Hindistan için enerjiden gelire, Endonezya için gelirden enerjiye doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit ederken, Pakistan için iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Masih ve Masih (1997) Kore ve Tayvan için enerji ve gelir değişkenlerinin yanı sıra fiyatlar değişkenini de modele dâhil ederek dinamik vektör hata düzeltme yöntemi ile yaptıkları analizde her iki ülke için de enerji tüketimi ve reel gelir değişkenlerinin eş bütünleşik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Cheng ve Lai (1997), 1955-1993 dönemine ilişkin enerji tüketimi ve GSYH verileri ile Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) biçimini kullanarak yaptıkları

çalışmada Tayvan için ekonomik büyümeden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Cheng (1997) yıllık verileri kullanarak yaptığı çalışmasında enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini Meksika’da 1949–1993, Venezüella’da 1952–1993 ve Brezilya’da 1963–1993 dönemleri için incelemiştir. Cheng (1997) enerji kullanımı ve ekonomik büyüme değişkenlerinin kullanıldığı iki değişkenli modellerin yanı sıra sermayenin üçüncü bir değişken olarak eklendiği üç değişkenli modeller kurarak enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini Granger (19869) nedensellik testinin Hsiao (1981) biçimini kullanarak incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre Cheng (1997) inceleme döneminde enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında gerek Meksika gerek Venezüella’da herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı ancak Brezilya için enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Glasure ve Lee (1998) 1961–1990 dönemi için yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ve gelir ilişkisini Güney Kore ve Singapur için Engle-Granger (1987) eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme yaklaşımı kullanarak incelemiştir. Çalışmada standart Granger testi sonuçlarına göre Singapur için GSYH ve enerji kullanımı arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken Güney Kore için herhangi bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme sonuçlarına göre her iki ülke için de GSYH ve enerji kullanımı arasında tek yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Glasure ve Lee (1998) hem Singapur hem de Kuzey Kore’de uzun dönemli bir ilişkinin ortaya çıkmasının temel nedeninin her iki ülke ekonomisinin de büyük ölçüde petrole bağımlı faaliyetlerin ağırlıkta olması olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Masih ve Masih (1998) yılında yaptıkları çalışmada enerji kullanımı ve reel gelir arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin, 1996 yılında farklı ülkeler için yaptıkları çalışmalara benzer biçimde Tayland ve Sri Lanka için de geçerli olduğunu saptamışlardır.

Cheng (1998) Japonya için 1952 – 1995 dönemini kapsayan ve enerji tüketimi, istihdam, reel GSMH ve sermaye değişkenlerini kullanarak yaptığı çalışmasında Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) versiyonunu uygulamıştır. Çalışma sonuçlarına göre bu değişkenlerin eş bütünleşik olmadığı ortaya konmuştur. Nedensellik açısından bakıldığında, enerji tüketiminin istihdama negatif yönde neden olduğu, istihdam ve reel GSMH’nin da doğrudan enerji tüketimine neden olduğu görülmüştür. Cheng çalışma

bulgularından hareketle, enerji kullanımını azaltıcı politikaların Japon ekonomisi üzerinde olumsuz bir etki yapmayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Cheng (1999), Granger (1969) testinin Hsiao (1981) versiyonu ile Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) yöntemlerini kullandığı çalışmasında, 1952-1995 döneminde Hindistan için enerji kullanımı, ekonomik büyüme, sermaye ve istihdam değişkenlerinin eş bütünleşik olduğunu ortaya koymuştur. Bu çerçevede yazar, ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru hem kısa hem de uzun dönemde, sermaye kullanımından ekonomik büyümeye doğru ise yalnızca kısa dönemde geçerli nedensellik ilişkileri bulunduğunu tespit etmiştir.

Yang (2000a) 1954–1997 dönemi için yıllık verileri kullanarak yaptığı çalışmasında Tayland için toplulaştırılmış enerji tüketiminin yanı sıra, kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik kullanımını da ayrı ayrı ele alarak söz konusu değişkenler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi iki aşamalı Engle-Granger eş bütünleşme ve Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) biçiminin kullanıldığı yöntemlerle araştırmıştır. Yang (2000a) inceleme döneminde toplulaştırılmış enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında Granger anlamında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Toplulaştırılmamış enerji büyüklükleri açısından bakıldığında ise Yang (2000a) kömür ve elektrik kullanımı ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim etkisi, ekonomik büyümeden petrol kullanımına doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ve doğal gaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Asafu-Adjaye (2000) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Hindistan ve Endonezya için 1973–1995 ve Tayland ve Filipinler için ise 1971–1995 dönemlerine ait yıllık verileri kullanarak eş bütünleşme ve hata düzeltme teknikleri yardımıyla incelemiştir. Çalışmada fiyat değişkeni modele üçüncü değişken olarak eklenmiştir. Asafu-Adjaye (2000) kısa dönemde, Hindistan ve Endonezya için enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, Tayland ve Filipinler için ise ilgili iki değişken arasında geri bildirim bulunduğunu ileri sürmüştür.

Stern (2000), daha önceki çalışmasının (Stern, 1993) veri setini genişleterek yaptığı araştırmasında, ABD’de 1947–1994 dönemi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi neo-klasik üretim fonksiyonu çerçevesinde VAR modeli ve eş bütünleşme yöntemi kullanarak incelemiştir. Çalışma sonuçları hem tek eşitlikli durağan

eş bütünleşme analizleri hem de çok değişkenli dinamik eş bütünleşme analizleri enerjinin ekonomik büyümeyi açıklamada önemli olduğunu göstermiştir.

Ferguson ve diğerleri (2000) yaptıkları çalışmada, 100'den fazla ülke için enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi elektrik tüketimi, birincil enerji arzı ve GSYH değişkenlerinin kişi başı değerlerini kullanarak ilgileşim (korelasyon) analizi ile incelemişlerdir. Ferguson ve diğerleri (2000) ilgileşim analizi sonuçlarına dayanarak, refah düzeyi yüksek ülkelerde refah düzeyi düşük ülkelere göre elektrik kullanımı ile refah düzeyi arasında daha yüksek bir etkileşim olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma sonuçları bir bütün olarak incelendiğinde ise tüm ülkelerde elektrik kullanımı ile refah düzeyi arasında toplam enerji kullanımı ile refah düzeyi arasındaki ilişkiye göre daha yüksek bir benzeşim olduğu görülmüştür.

Chang ve diğerleri (2001) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Tayvan için Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) eş bütünleşme ve VAR modelleri yardımıyla Ocak 1982– Kasım 1997 dönemi için aylık verileri kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin yanı sıra istihdam düzeyi de üçüncü değişken olarak kullanılmıştır. Chang ve diğerleri (2001) vektör hata düzeltme modellerine dayanan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre inceleme döneminde Tayvan'da enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşarak, bu çerçevede Tayvan'da enerji tasarrufuna yönelik politikalar uygulanması durumunda ekonomik büyümenin bu durumdan olumsuz etkileneceğini ileri sürmüşlerdir.

Aqell ve Butt (2001) Pakistan'da 1955 – 1996 dönemi için GSYH, toplam enerji tüketimi, petrol tüketimi, doğalgaz tüketimi, elektrik tüketimi ve istihdam değişkenlerine ait aylık verileri kullandıkları çalışmalarında söz konusu değişkenler arasındaki ilişkileri eş bütünleşme yöntemi ile araştırmışlar ve herhangi bir eş bütünleşme ilişkisine rastlayamamışlardır. Yazarlar ilgili değişkenler arasındaki ilişkileri ayrıca Granger (1969) nedensellik testinin Hsiao (1981) versiyonun kullanarak araştırmışlardır. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre yazarlar inceleme döneminde Pakistan için toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu, petrol kullanımı ve ekonomik büyüme arasında toplam enerji kullanımı ile büyüme arasındaki ilişkide olduğu gibi yine ekonomik büyümeden petrol kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu, elektrik kullanımı ve ekonomik büyüme arasında daha önceki

nedensellik ilişkilerinin tersine elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu, doğalgaz ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı ve son olarak enerji tüketimi ile istihdam arasında enerji tüketiminden istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu bulgularına ulaşmışlardır. Bu sonuçlardan hareketle yazarlar, Pakistan’da ekonomik büyümeyi etkilemeyeceğinden hareketle petrol tüketiminin payının azaltılarak elektrik ve gaz tüketiminin payının arttırılacağı bir enerji politikası uygulanması halinde ekonomik büyümenin artacağı, bunun toplam enerji kullanımı arttıracağını ve böylece istihdam olanaklarının artacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Glasure (2002) daha önce yapılan çalışmaları enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenirken, petrol fiyatları, reel para arzı ve reel hükümet harcamaları gibi değişkenleri ihmal etmeleri nedeniyle eleştirerek bu değişkenlerin modele dâhil edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. İlgili değişkenleri dâhil ederek kurduğu modelde Glasure (2002) 1961–1990 dönemi için yıllık verileri kullanarak Kore’de toplulaştırılmış enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme teknikleriyle incelemiştir. Glasure (2002) VECM modelleri sonuçlarına dayanarak, inceleme döneminde Kore’de toplulaştırılmış enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında “geri bildirim” olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç Kore için, Glasure ve Lee’nin (1998) bulgularını desteklerken Yu ve Choi’nin (1985) ulaştığı sonuçları yanlışlamıştır.

Hondroyannis ve diğerleri (2002) yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında Yunanistan’da 1960–1996 dönemi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini fiyatlardaki değişimleri de modele dâhil ederek incelemişlerdir. Hondroyannis ve diğerleri (2002) vektör hata düzeltme modelleri kullanarak söz konusu üç değişkenin eş bütünleşik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ghosh (2002) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, Hindistan için elektrik tüketimi ve GSYH değişkenlerinin kişi başına değerlerini gösterge olarak kullanarak incelemiştir. 1950–1997 dönemine ait yıllık verileri eş bütünleşme ve Granger nedensellik analizi yöntemleri ile yaptığı araştırma sonuçlarına göre Ghosh (2002) inceleme döneminde Hindistan’da enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın, Ghosh (2002) kısa dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Ghosh (2002) bu sonuçlara

dayanarak, Hindistan’da enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme sürecini etkilemeden uygulanabileceğini ileri sürmüştür.

Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan için 1950-1996 dönemine ilişkin olarak enerji tüketimi, sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisini Granger (1969) testi, Engle-Granger (1987) eş bütünleşme yöntemi ve Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) yaklaşımı ile incelemişlerdir. Yazarlar, Granger (1969) testi bağlamında enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi bulurken, Engle-Granger (1987) eşbütünleşme yöntemi çerçevesinde kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunmadığı ancak, uzun dönemde GSYH ve sermayeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yazarlar, ayrıca, Johansen (1991) yaklaşımı ile yaptıkları analizin bu bulgularını doğruladığını belirtmişlerdir.

Jumbe (2004) Malawi için elektrik tüketimi ve GSYH, tarımsal üretim ve tarım dışı üretim değişkenleri arasındaki ilişkiyi 1970–1999 dönemine ait yıllık verileri kullanarak incelemiştir. Jumbe (2004) Granger nedensellik ve hata düzeltme yöntemleri bulgularına dayanarak inceleme döneminde Malawi’de elektrik kullanımı ile GSYH arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi ve tarım dışı üretimden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Oh ve Lee (2004a) 1970 -1999 dönemi için yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Kore için ilk defa neo-klasik üretim fonksiyonuna enerji faktörünü bir girdi olarak dâhil ederek incelemişlerdir. Oh ve Lee (2004) Johansen (1992) eşbütünleşme ve Granger (1969) nedensellik analizi sonuçlarına dayanarak inceleme döneminde Kore’de uzun dönemde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü ve kısa dönemde ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Shiu ve Lam (2004) 1971 – 2000 dönemi için yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında Çin’de elektrik tüketimi ve reel GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Shiu ve Lam (2004), Engle ve Granger (1987) eşbütünleşme analizi bulgularına göre inceleme döneminde Çin’de elektrik tüketimi ile reel GSYH arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ve kısa dönemde ise elektrik tüketiminden GSYH’ye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Ghali ve El-Sakka (2004), Kanada’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini 1961–1997 dönemine ait yıllık verileri kullanarak sermaye, emek ve enerjinin ayrı girdiler olarak kullanıldığı tek sektörlü toplulaştırılmış neo-klasik üretim fonksiyonu modeli ile incelemişlerdir. Yazarlar, Johansen eşbütünleşme analizi bulgularından yola çıkarak Kanada’da kısa dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında Granger anlamında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak enerji kullanımının ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Wolde-Rufael (2004) Şangay’da enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini, sanayide farklı enerji kaynakları kullanımı ve GSYH değişkenlerini gösterge olarak seçtiği çalışmasında 1952–1999 dönemine ait, yıllık verileri kullanarak incelemiştir. Granger (1969) nedensellik analizinin Toda ve Yamamoto (1995) biçiminin kullanıldığı inceleme bulgularına göre inceleme döneminde Şanghay’da kömür, kok kömürü, elektrik ve toplam enerji kullanımından reel GSYH’ye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, Wolde-Rufael (2004) petrol tüketimi ile reel GSYH arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuştur.

Lee ve Chang (2005) 1954–2003 dönemine ait yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında Tayvan’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi toplam enerji, kömür, petrol, gaz ve elektrik kullanımı ile GSYH değişkenlerini kullanarak eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Yapısal kırılmaların da analize dahil edildiği çalışma sonuçlarına göre Lee ve Chang (2005) inceleme döneminde Tayvan’da toplam enerji ve kömür kullanımı ile GSYH arasında iki yönlü ve petrol, gaz ve elektrik tüketiminden GSYH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yazarlar bu sonuçlara dayanarak Tayvan’da “enerji kullanımının ekonomik büyümenin motoru olarak hareket ettiğini” ileri sürmüşlerdir.

Hatemi ve Irandoust (2005), İsviçre’de 1965 – 2000 dönemi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi fiyat indeksini de modele dahil ederek araştırmışlardır. Yazarlar, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında Toda ve Yamamoto (1995) yöntemini kullanmışlar ancak bütünleşik değişkenler arasındaki nedensellik testine ait kritik değerleri kaldırıcı önyükleme benzetim (leveraged bootstrapsimulation) yöntemi ile hesaplamışlardır. Yazarlar yaptıkları testler sonucunda, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında büyümeden enerji tüketimine

doğru ve fiyatlardan hem enerji tüketimi hem de ekonomik büyüme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu ortaya koymuşlardır.

Lee (2005), enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişkiyi 18 gelişmekte olan ülke için 1975–2001 dönemine ait yıllık verileri kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmanın en önemli özelliği incelemenin -bildiğimiz kadarıyla- enerji ekonomisi yazınında panel veri yöntemleri kullanılarak yapılan ilk çalışma olmasıdır. Yazar, panel veri analizi bulgularına dayanarak ilgili ülkeler için hem kısa hem de uzun dönemde enerji tüketiminden GSYH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu saptamıştır. Lee (2005), bu sonuçlardan yola çıkarak ilgili ülkeler için enerji kullanımındaki bir artışın ekonomik büyüme sürecini de hızlandırdığını ve dolayısıyla bu ülkelerde geçici ya da kalıcı olmasına bakılmaksızın enerji tasarrufu sağlamaya yönelik olarak uygulanacak herhangi bir politikanın ekonomik büyüme sürecine zarar vereceğini ileri sürmüştür.

Narayan ve Smith (2005), Avustralya'da konutların elektrik talebini incelemek amacı ile çalışmalarında kişi başına konutlardaki enerji tüketimi, kişi başına reel gelir, hava sıcaklığı ve kişi başına doğalgaz talebi değişkenlerini kullanarak konutların elektrik talebi için kısa ve uzun dönemli esneklikleri hesaplamışlar ve ulaştıkları sonuçları kendilerinden önceki çalışmalar ile kıyaslayarak Avustralya'nın enerji politikasındaki değişikliklerin etkilerini ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucuna göre, konutlardaki elektrik talebinin uzun dönemli gelir ve fiyat esneklikleri daha önceki çalışmalarda hesaplanan esneklik değerlerinden daha küçük çıkmıştır. Narayan ve Smith (2005) bu durumu Avustralya'da karbon vergilerinin uygulamaya konmasına bağlayarak, bu vergilerden sonra konutlardaki elektrik talebinin ve dolayısı ile karbondioksit salınımının azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, yazarlar kısa dönem esnekliklerinin uzun dönem esneklik değerlerinden daha küçük olduğu verisine ulaşmışlar ve bu nedenle karbondioksit salınımını azaltmak üzere uygulanacak politikaların etkilerinin kısa dönemde oldukça sınırlı olacağını ileri sürmüşlerdir.

Al-Iriani (2006), enerji kullanımının ekonomik büyüme ile etkileşimini altı Körfez İşbirliği Konseyi (KİK) üyesi ülke için 1971-2002 dönemine ait yıllık verileri kullanarak araştırmıştır. Panel birim kök ve panel eş bütünleşme analizi kullanılarak ulaşılan sonuçlara göre Al-Iriani (2006), inceleme döneminde ilgili ülkelerde GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. Al-Iriani (2006), bu bulgulara dayanarak ilgili ülkelerde enerji tasarrufuna yönelik

politikaların ekonomik büyüme sürecine zarar vermeden uygulamaya konabileceğini ileri sürmüştür.

Lee (2006) enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi benzer gelişmişlik düzeyine sahip G-11 ülkeleri için, Almanya (1971-2001) ve Kanada (1965-2001) hariç 1960-2001 dönemine ait yıllık verileri kullanarak incelemiştir. Araştırmacılar, Granger nedensellik analizinin Toda ve Yamamoto (1995) biçimini kullanarak yaptıkları inceleme sonuçlarına göre, ABD’de enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca Kanada, Belçika, Hollanda ve İsviçre için enerji kullanımından GSYH’ye doğru, Fransa, İtalya ve Japonya için ise tam ters yönde Granger anlamında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu ortaya konulmuştur. Yazarlar, İngiltere, Almanya ve İsveç için ise enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulgusuna rastlamamışlardır.

Yoo (2006c), çalışmasında Endonezya, Malezya, Singapur ve Tayland için 1971 – 2002 dönemine ait verileri kullanarak yaptığı çalışmasında enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini enerjiyi temsilen elektrik tüketimi ekonomik büyümeyi temsilen ise GSYH değişkenleri aracılığı ile, Granger nedensellik testinin Hsiao versiyonunu kullanarak test etmiştir. Çalışmada, Malezya ve Singapur için elektrik tüketimi ile GSYH arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, Endonezya ve Tayland için ise ekonomik büyümeden elektrik kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgularını elde etmiştir. Yazar bu bulgulardan hareketle elektrik tüketimini azaltacak politikaların uygulanması durumunda Malezya ve Singapur’un ekonomik büyümesinin bu durumdan olumsuz etkileneyeceğini, Endonezya ve Taylan’da ise ekonomik büyümeyi düşürmeden elektrik tüketimini azaltıcı politikaların uygulanabileceğini ileri sürmüştür.

Chontanawat ve diğerleri (2006), 30 OECD üyesi ve 78 OECD üyesi olmayan ülke için enerji tüketimi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini 1947 – 2002 dönemi için standart Granger(1969) ve Sims (1972) testleri, 1950 – 2002 dönemi için eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli (Granger 1988) ve son olarak 1947 – 2000 dönemi için Granger nedensellik testine Hsiao yaklaşımı yöntemlerini kullanarak analiz etmiş ve enerji tüketimi ile GSYH ya da ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran bilğimiz dahilindeki en kapsamlı çalışmayı yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları burada yer verilemeyecek kadar kapsamlı olduğundan çalışmanın yalnızca temel sonucuna yer

verilmiştir. Çalışma sonucunda yazarlar, toplam enerji kullanımı ile GSYH arasındaki ilişkinin gelişmiş OECD ülkelerinde gelişmekte olan OECD üyesi olmayan ülkelere göre daha belirgin olduğu ve bu nedenle enerji kullanımı azaltıcı enerji politikalarının uygulanması durumunda gelişmekte olan OECD üyesi olmayan ülkelerin ekonomik büyümelerinin bu durumdan gelişmiş OECD üyesi ülkelere göre çok daha az etkileneceğini ileri sürmüşlerdir.

Narayan ve Singh (2007) elektrik tüketimi, GSYH ve istihdam değişkenlerini gösterge olarak seçtikleri çalışmalarında enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi Fiji için eşbütünleşme analizi ile incelemişlerdir. 1971–2002 dönemine ait yıllık verileri sınır testi yaklaşımı ile analiz ettikleri çalışmalarında Narayan ve Singh (2007) inceleme döneminde Fiji için uzun dönemde elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Yazarlar bu sonuca dayanarak, Fiji'nin “*enerji bağımlısı*” bir ülke olduğunu ve bu nedenle enerji tasarrufu sağlamaya yönelik politikaların uygulanması durumunda ekonomik büyümenin bu durumdan olumsuz etkileneceğini ileri sürmüşlerdir.

Zamani (2007) İran'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini, ekonomik büyümeyi temsilen GSYH, sanayi sektörü ve tarım sektöründe yaratılan katma değer değişkenlerini enerji kullanımını temsilen ise toplam enerji, gaz, petrol ürünleri, elektrik kullanımı değişkenlerini kullanarak araştırmıştır. Çalışmada 1967–2003 dönemine ait yıllık verileri vektör hata düzeltme modeli (VECM) kullanılarak değerlendirilmiştir. VECM bulgularına göre İran'da uzun dönemde GSYH'den toplam enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilirken petrol ürünleri ve gaz kullanımı ile GSYH arasında ise iki yönlü ilişki olduğu saptanmıştır. Sanayi sektörü açısından ele alındığında, katma değerden toplam enerji, elektrik ve petrol ürünleri kullanımına doğru bir nedensellik ilişkisinin yanı sıra gaz kullanımından katma değere doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Tarım sektörü açısından bakıldığında ise katma değer ile toplam enerji, elektrik ve petrol ürünleri kullanımı arasında iki yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemde ele alındığında, Zamani (2007), tek yönlü nedenselliğin sanayi sektöründe katma değerden toplam enerji kullanımına ve petrol ürünlerinden katma değere doğru, ekonominin bütününde ise GSYH'den toplam enerji ve petrol ürünleri kullanımına doğru olduğunu gözlemlemiştir.

Mozumder ve Marathe (2007) enerji kullanımı temsilen kişi başı elektrik tüketimi, ekonomik büyümeyi temsilen ise kişi başı GSYH değişkenlerini gösterge olarak

kullandıkları çalışmalarında, Bangladeş için enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1971–1991 dönemine ait yıllık verileri kullanarak incelemişlerdir. İlgili döneme ait verilerin eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli yardımıyla incelendiği çalışma sonuçlarına göre inceleme döneminde Bangladeş’te kişi başına GSYH’den kişi başına elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Chen ve diğerleri (2007), gelişmekte olan on Asya ülkesi için yaptıkları çalışmada, enerji kullanımı ve ekonomik büyüme etkileşimini reel GSYH ve elektrik tüketimi değişkenlerini gösterge olarak kullanmışlardır. 1971–2001 dönemine ait yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada ilgili değişkenler her bir ülke için eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri, tüm ülkeler için ise panel veri yöntemleriyle analiz edilmiştir. Chen ve diğerleri (2007) panel veri bulgularına dayanarak kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü, uzun dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Her bir ülke için yapılan eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli bulgularına göre ise Hong-Kong ve Kore için ekonomik büyümeden elektrik kullanıma, Endonezya için elektrik kullanımından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemli ilişkiler olduğu saptanmıştır. Hindistan, Singapur, Tayvan ve Tayland için ise değişkenler arasında herhangi bir uzun dönem ilişkisine rastlanmamıştır. Ayrıca Çin, Malezya ve Filipinler için ise uzun dönemli ilişkiler kurulamamıştır. Kısa dönemde bakıldığında ise, çalışma sonuçları, Hong-Kong için elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye, Hindistan ve Singapur, Malezya ve Filipinler için ise ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, Endonezya, Kore, Tayvan, Tayland ve Çin için ilgili değişkenler arasında herhangi bir kısa dönem ilişkisi tespit edilememiştir.

Ho ve Siu (2007) 1966–2002 dönemine ilişkin olarak elektrik tüketimi ve reel GSYH değişkenlerine ait yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında Hong-Kong için enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik etkileşimi yapısal değişimi de göz önünde bulundurarak incelemişlerdir. Ho ve Siu (2007) ilgili verilerin eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle incelenmesiyle elde edilen bulgulara dayanarak inceleme döneminde Hong-Kong için gerek uzun dönemde gerek ise kısa dönemde elektrik tüketiminden GSYH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Lee ve Chang (2007) enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi 22 gelişmiş ülke için 1965–2002 ve 18 gelişmekte olan ülke için 1971–2002 dönemine ait yıllık verileri ile değişkenlerin kişi başı değerlerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın en önemli özelliği enerji ekonomisi yazınında enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini –bildiğimiz kadarıyla- ilk defa panel vektör ardışık bağlanım modeli kullanarak incelemesidir. Çalışma sonuçları, gelişmiş ülkelerde enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu, buna karşın, gelişmekte olan ülkelere ise GSYH’den enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007) 1971–2002 dönemine ait yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişkiyi yirmi gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için incelemişlerdir. Çalışmada ülkelerin bireysel verilerinin incelenmesi amacıyla Granger nedensellik testi ülkelerin gruplar halinde ve bir bütün olarak verilerinin incelenmesi için ise panel hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Net enerji ihracatçısı olan ülkeler açısından bakıldığında bu grupta yer alan tüm ülkelerde (Arjantin, Avustralya, Endonezya, Kuveyt, Malezya, Nijerya, Norveç, Suudi Arabistan, İngiltere ve Venezüella) bireysel olarak enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır. Söz konusu ülkelere enerji-ekonomik büyüme ilişkisi uzun dönemli olarak incelendiğinde ise Avustralya, Malezya, Norveç, Suudi Arabistan ve İngiltere için iki yönlü, Arjantin, Endonezya ve Kuveyt için ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanırken, Nijerya ve Venezüella için herhangi bir uzun dönem ilişkisi bulunamamıştır.

Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007)’nin çalışmasında yer alan panel veri sonuçları ise enerji ihracatçısı ülkelerin tamamının, gelişmiş olanlarının ve gelişmekte olanlarının ayrı ayrı incelendiği her üç grup için de kısa dönemde iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönem açısından bakıldığında ise, enerji ihracatçısı ülkelere gelişmiş olanlarının yer aldığı grupta iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, gelişmekte olan ve tüm enerji ihracatçısı ülkelerin yer aldığı diğer iki grup için ise GSYH’den enerji kullanıma doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007)’nin çalışması enerji ithalatçısı ülkeler açısından incelendiğinde ise kısa dönemde bu grupta yer alan ülkelere Gana, Hindistan, Güney Kore, Senegal, Güney Afrika ve Tayland için enerji tüketiminden GSYH’ye doğru tek

yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu görülmektedir. Buna karşın, çalışmada, aynı grupta yer alan ülkelerden Japonya, İsviçre ve ABD için nedenselliğin iki yönlü olduğu saptanırken, Singapur için herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Ülkeler bazında uzun dönem sonuçları incelendiğinde ise, Hindistan, Japonya ve İsveç, için enerji tüketiminden GSYH'ye doğru tek yönlü, Gana, Singapur, Güney Afrika ve Amerika için ise iki yönlü bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir. Buna karşın Güney Kore, Senegal ve Tayland için herhangi bir uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Enerji ithalatçısı ülkelerin, tamamı, gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler olarak üç farklı grupta değerlendirildiği panel veri analizi bulguları gelişmekte olan ülkeler grubu için kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu göstermiştir. Bu istisna dışında panel veri sonuçları gerek kısa gerek ise uzun dönemde tüm ülke grupları için iki yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu göstermiştir.

Mehrara (2007), 11 seçilmiş petrol ihracatçısı ülke için enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel birim kök ve panel eşbütünleşme yöntemleri kullanarak kişi başı düzeyde incelemiştir. 1971–2002 dönemine ait verileri kullandığı çalışmasında Mehrara (1997) ilgili ülke grubu için ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü “güçlü” bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Yazar, bu sonuca dayanarak ilgili ülke grubu için enerji tasarrufu sağlamaya yönelik politikaların ekonomik büyüme sürecini olumsuz yönde etkilemeden uygulanabileceğini ileri sürmüştür.

Ciarreta ve Zarraga (2007), 1971 – 2005 dönemi için İspanya’da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi bulunup bulunmadığını doğrusal ve doğrusal olmayan zaman serisi yöntemleri ile analiz etmişler ve bu analizde Toda ve Yamamoto (1995) ile Dolado ve Lütkepohl (1996) testlerini kullanmışlardır. Yazarlar doğrusal zaman serilerinde her iki yöntem için de benzer sonuçlara ulaşarak, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşırken, doğrusal olmayan zaman serisi yöntemlerinde değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Lardic ve Mignon (2008) Ocak 1970 – Mart 2004 dönemine ait üçer aylık verileri kullandıkları çalışmalarında petrol fiyatları ile GSYH arasındaki ilişkiyi ABD, G7, Avrupa ve Euro Bölgesi ülkeleri için geleneksel ve bakışsız (asimetrik) eşbütünleşme yöntemleriyle test etmişlerdir. Çalışmada, geleneksel eşbütünleşme testi sonuçlarına göre petrol fiyatları ile GSYH arasında herhangi bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna karşın, yazarlar bakışsımsız eşbütünleşme testi sonuçlarına göre gerek ABD gerek ise diğer ülkeler için petrol fiyatları ile GSYH arasında bakışsımsız bir ilişki bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Hu ve Lin (2008) geleneksel eşbütünleşme yönteminin yanı sıra doğrusal olmayan zaman serisi yöntemlerinden iki sistemli eşik eşbütünleşme yöntemini de kullanarak yaptıkları çalışmalarında Tayvan için GSYH ile farklı enerji kaynaklarının kullanımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ocak 1982 – Nisan 2004 dönemine ait üçer aylık verilerin kullanıldığı çalışma sonuçlarına göre yazarlar, inceleme döneminde Tayvan için gerek toplulaştırılmış gerek ise toplulaştırılmamış enerji kaynaklarının kullanımı ile GSYH arasında geleneksel eşbütünleşme yöntemi çerçevesinde herhangi bir ilişki olmadığını saptamışlardır. Buna karşın doğrusal olmayan eşbütünleşme yöntemi sonuçlarına göre ise kömür, doğalgaz ve elektrik kullanımı ile GSYH arasında uzun dönemde bakışsımsız bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu yazarlar tarafından saptanmıştır.

Reynolds ve Kolodziej (2008) Sovyetler ve Eski Sovyetler Birliği'nde 1985–2002 dönemi için yaptıkları çalışmada ilgili dönemde petrol, kömür ve gaz üretiminde meydana gelen azalma ile GSYH'de yaşanan düşüş arasında bir ilişki olup olmadığını Granger nedensellik testi yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Yazarlar, Granger nedensellik testi sonuçlarına dayanarak ilgili dönemde Sovyetler ve Eski Sovyetler Birliği için GSYH'de yaşanan düşüşün petrol üretimindeki değişmeye Granger anlamında neden olmadığını ancak petrol üretimindeki azalmanın GSYH'nin azalmasına Granger anlamında neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yazarlar ayrıca ilgili dönemde kömür için petrole göre ters yönlü bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu buna karşın gaz üretimi ile GSYH arasında Granger anlamında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Bowden ve Payne (2009) ABD'de 1949- 2006 dönemine ait yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ve çıktı arasındaki ilişkiyi toplulaştırılmış ve sektörel düzeyde Toda ve Yamamoto (1995) testi ile çok değişkenli bir çerçevede analiz etmişlerdir. Yazarlar, uyguladıkları testler sonucunda inceleme döneminde ABD'de toplulaştırılmış enerji kullanımı ve ulaşım sektöründe enerji kullanımı ile reel GSYH arasında herhangi bir ilişki olmadığı, sanayi sektöründeki enerji tüketimi ile gelir arasında sanayi tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu, ticari enerji talebi ve konutların enerji talebi ile gelir arasında her iki enerji değişkeni içinde çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Wolde-Rufael (2009) 17 Afrika ülkesi için yaptığı çalışmada enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sermaye ve istihdam verilerini de ekleyerek çok değişkenli bir çerçevede Pesaran ve Shin (1998)'e göre varyansa ayrıştırma analizi ve Toda ve Yamamoto (1995) yöntemleri ile analiz etmiştir. Yazar, Toda ve Yamamoto (1995) test sonuçlarına göre 17 ülkenin 15'i için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında hiçbir ilişki bulunmadığı hipotezi reddedilmiştir. Varyans ayrıştırma analizi sonuçları ise 17 ülkenin 15'inde enerjinin yalnızca ekonomik büyüme katlı yapan bir faktör olduğu ve bu katkının sermaye ve istihdamın ekonomik büyümeye katkıları ile karşılaştırıldığında çok küçük kaldığını göstermiştir.

Lee ve Chien (2009), G- 7 ülkeleri için enerji tüketimi, sermaye stoku ve kişi başına reel GSYH arasındaki dinamik ilişkileri toplulaştırılmış üretim fonksiyonu kullanarak araştırmışlardır. Yazarlar değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin araştırılmasında Toda ve Yamamoto (1995) testi, genelleştirilmiş etki tepki analizi ve varyans ayrıştırması yöntemlerini kullanmışlardır. Uygulama sonuçlarına göre çalışmada, Kanada, İtalya ve İngiltere için enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu, Fransa ve Japonya için tek yönlü nedensellik ilişkisinin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu ve son olarak Amerika ve Almanya için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığı bulgularına ulaşılmıştır. Yazarlar bu bulgulara dayanarak, enerji kullanımını azaltıcı politikaların Fransa, Japonya, Amerika ve Almanya için ekonomik büyümeyi azaltıcı bir etki göstermeden uygulanabileceğini, ancak söz konusu politikaların ekonomik büyüme oranını olumsuz yönde etkileyeceği için Kanada, İtalya ve İngiltere için dikkatli uygulanması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Yazarların ulaştığı bir başka önemli sonuç ise sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki göreceli etkisinin enerji ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğudur.

Tsani (2010) Yunanistan'da 1960 – 2006 dönemi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi toplulaştırılmış ve sektörel enerji verilerini kullanarak Toda ve Yamamoto (1995) testi ile araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre toplulaştırılmış düzeyde ele alındığında enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Sektörel düzeyde ele alındığında ise sanayi sektörü ve konut sektörünün enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu, ancak ulaşım sektöründeki enerji kullanımı ile

ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı bulgularına ulaşılmıştır.

Wolde-Rufael ve Menyah (2010), dokuz gelişmiş ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye enerji değişkenini temsilen nükleer enerji tüketimini kullanarak 1971 – 2005 dönemi için Toda ve Yamamoto (1995) testi ile araştırmıştır. Yazarlar, Japonya, Hollanda ve İsviçre için nükleer enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu, Kanada ve İsviçre için nedenselliğin yönünün ekonomik büyümeden nükleer enerji tüketimine doğru olduğu ve Fransa, İspanya, İngiltere ve ABD için ise iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Bowden ve Payne (2010), ABD’de sektörler bazında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile GSYH arasındaki ilişkiyi 1964-2006 dönemi için yıllık veriler çerçevesinde Granger (1969) ve Toda ve Yamamoto (1995) testlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Yazarlar, ticaret ve konut sektörlerinin yenilenemeyen enerji tüketimi ile reel GSYH arasında karşılıklı, konutların yenilenebilir ve sanayi sektörünün yenilenemeyen enerji tüketiminden ise GSYH’ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Ahamad ve İslam (2011), Bangladeş’te kişi başı elektrik tüketimi ile kişi başı ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi çerçevesinde 1971-2008 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, uzun dönemde ise iki değişken arasında geri beslemeye dayalı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Yıldırım ve diğerleri (2012), reel GSYH, istihdam, yatırım ve çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi Toda ve Yamamoto (1995) testi kullanarak ABD için araştırmışlardır. Farklı yenilenebilir enerji kaynakları için farklı inceleme dönemlerinin kullanıldığı çalışmada, yalnızca biokütleden elde edilen enerji tüketiminden reel GSYH’ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Stern ve (2013), İsviçre için 150 yıllık zaman serisi verilerini analiz ettikleri çalışmalarında, Granger nedensellik ve eş bütünleşme tekniklerini kullanarak enerji tüketimi ve GSHY arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Kullanılan zaman diliminin tamamı için ele alındığında enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit eden yazarlar, bu sonucun kullanılan zaman

diliminin kısaltılması ya da diğer değişkenlerin modele eklenmesi durumunda değiştiğini göstermişlerdir.

Lau ve Tan (2014), petrol, petrol türevi ürünler, doğalgaz ve kömür kullanımı ile ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkileri, 1978-2010 dönemine ait yıllık veriler çerçevesinde, eş bütünleşme, Granger nedensellik ve varyans ayrıştırması yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada, Malezya için petrol ve kömür kullanımı ile GSYH arasında uzun dönemli ilişki bulunduğu, kısa dönemde GSYH'den petrol türevi ürünler ve doğalgaz kullanımına doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu ve GSYH'nin enerji kullanımı üzerindeki etkisinin uzun dönemde görünür hale geldiği tespit edilmiştir.

Tang ve Tan (2015), 1976-2009 dönemine ait yıllık verileri kullanarak Vietnam için karbondioksit salınımı, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkileri Johansen eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik testi çerçevesinde araştırmışlardır. Yazarlar, karbondioksit salınımı ile gelir ve doğrudan yabancı yatırımlar ile karbondioksit salınımı arasında iki yönlü ve ayrıca hem kısa hem de uzun dönemde enerji kullanımından karbondioksit salınımına doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Özer ve Mensah (2015), çalışmalarında, 1971-2013 dönemine ait verileri kullanarak, Gana için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkileri, enerji tüketimini temsilen toplam enerji tüketimi, elektrik tüketimi, fosil yakıt tüketimi ve biyo kütle yakıt tüketimi ve ekonomik büyümeyi temsilen GSYH büyüme oranı değişkenlerini kullanarak araştırmışlardır. Yazarlar, ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi amacı ile Johansen eş bütünleşme testi, vektör ardışık bağlanım (VAR) ve vektör hata düzeltme (VEC) modeli ile Granger nedensellik testi yöntemlerinden yararlanmışlardır. Özer ve Mensah (2015), VAR Granger nedensellik testi çerçevesinde, 1 gecikme ile GSYH'deki büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Özer ve Mensah (2015), toplam enerji tüketiminin yanı sıra elektrik tüketimi, fosil yakıt tüketimi ve biyo kütle yakıt tüketiminden oluşan enerji bileşenleri ile GSYH büyüme oranı arasındaki ilişkileri de incelemişlerdir. Bu çerçevede, Özer ve Mensah (2015), inceleme döneminde Gana'da, elektrik tüketiminin uzun dönemde bir gecikme ile ekonomik büyümenin Granger anlamında nedeni olduğu, kısa dönemde fosil yakıt tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu ve biyokütle yakıt tüketimi ile ekonomik

büyüme arasında geri bildirime dayalı bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Faisal ve diğerleri (2016), Rusya için 1990-2011 dönemine ilişkin verileri Granger nedensellik testi ve Toda ve Yamamoto (1995) testi çerçevesinde analiz ettikleri çalışmalarında enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve GSYH değişkenlerini kullanmışlardır. Bu kapsamda, yazarlar, yalnızca elektrik tüketimi ile GSYH arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Obradović ve Lojanica (2017), vektör hata düzeltme modeli ile yaptıkları çalışmalarında enerji kullanımı, karbon salınımı ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkileri 1980-2010 dönemine ilişkin yıllık verileri kullanarak Yunanistan ve Bulgaristan için incelemişlerdir. Yazarların bulguları, kısa dönemde herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmadığı, buna karşın uzun dönemde her iki ülkede de enerji tüketiminden ve karbon salınımından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemli ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuştur.

4.1.2. ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmalar

Bentzen ve Engsted'in (2001) makalesi, bildiğimiz kadarı ile, enerji ekonomisi yazınında ARDL modelinin ilk defa kullanıldığı çalışma olması bakımından öncü bir özellik taşımaktadır. Yazarlar, 1960-1996 dönemine ait yıllık verileri kullanarak Danimarka'da konutlarda tüketilen enerji ile reel gelir, reel enerji fiyatları ve hava sıcaklığı değişkenleri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda t-yazarlar ilgili değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Fatai ve diğerleri (2003) Yeni Zelanda'da elektrik talebini modellemek ve tahmin etmek amacı ile yaptıkları çalışmalarında, 1960 – 1999 dönemi için sınai ve ticari enerji tüketimi toplamı, toplam nihai enerji tüketimi, konutlardaki enerji tüketimi, reel GSYH, sınai elektrik fiyatı, konutlardaki enerji fiyatı, hava sıcaklığı toplam nihai enerji tüketimi için elektrik fiyatı endeksi ve ikame mallar için fiyat endeksi değişkenlerine ait yıllık verileri Engle-Granger hata düzeltme, Phillip ve Hansen'in (1990) Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler ve ARDL yöntemleri çerçevesinde kullanmışlardır. Fatai ve diğerleri (2003) sınai, ticari ve konutlardaki enerji tüketimi için istatistiki olarak anlamlı sonuçlara ulaşamamalarına karşın toplam nihai enerji tüketimi ile bazı değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunduğunu sonucuna ulaşmışlardır.

Fatai ve diğerleri (2004), 2001 yılında yaptıkları araştırmayı geliştirdikleri çalışmalarında Granger testine ek olarak Toda ve Yamamoto (1995) yöntemini ve ARDL yöntemini kullanmışlardır. Yazarlar 1960 – 1999 dönemini kapsayan çalışmalarında enerjiyi temsilen, toplam enerji kullanımı, doğalgaz kullanımı, elektrik kullanımı, petrol kullanımı, ticari enerji kullanımı değişkenlerini ekonomik büyümeyi temsilen ise GSYH değişkenini kullanarak Avustralya ve Yeni Zelanda için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi bulunup bulunmadığını test etmişler ve ulaştıkları bulguları Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland ile kıyaslamışlardır. Yazarlar uyguladıkları yöntemler sonucunda, Yeni Zelanda ve Avustralya için GSYH'den toplam enerji kullanımı ve ticari enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Asya ülkeleri için bakıldığında, Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru tek yönlü nedensellik, Taylan ve Filipinler için ise iki yönlü nedensellik bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Wolde-Rufael (2005) elektrik tüketimi ve GSYH ilişkisini 1971–2001 dönemine ait yıllık verileri kullanarak 19 Afrika ülkesi için incelemiştir. Yazar çalışmasında söz konusu ilişkiyi incelemek için Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik testinin Toda ve Yamamoto (1995) biçimi yöntemlerinden yararlanmışlardır. Yazar elde ettiği bulgulara göre, kısa dönemde, Mısır, Gabon ve Morokko için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu saptanmıştır. Araştırmacı, Benin, Kongo Demokratik Cumhuriyeti ve Tunus için elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru, Kamerun, Gana, Nijerya, Senegal, Zambiya ve Zimbabve için ise ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Buna karşın, Wolde-Rufael (2006) Cezayir, Kongo Cumhuriyeti, Kenya, Güney Afrika ve Sudan'da inceleme döneminde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

De Vita ve diğerleri (2006), Namibya için enerji talebini, toplam enerji talebi, elektrik talebi, petrol talebi ve mazot talebi olarak ayırarak her bir enerji kaynağına ilişkin talebi, GSYH, ilgili enerji kaynağının fiyatı ve sıcaklık değişkenleri ile ilişkilendirerek modellemişlerdir. Yazarlar, 1980 – 2002 dönemine ait üç aylık verileri analiz ettikleri çalışmalarında eş bütünleşme yöntemine sınır testi yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmanın en önemli özelliği çalışmanın Namibya'nın enerji talebinin hem toplulaştırılmış hem de toplulaştırılmamış düzeyde incelendiği ilk ekonometrik çalışma

olmasıdır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, yazarlar temel olarak, GSYH'deki değişimlerin enerji tüketimini pozitif, enerji fiyatı ve hava sıcaklığı değişkenlerinin ise enerji tüketimini negatif yönde etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır.

Zachariadis (2007) G-7 ülkelerinde enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki olup olmadığını hem toplam hem de sektörel düzeylerde enerji kullanımı ile toplam gelir ve ilgili sektörlerde yaratılan katma değer değişkenlerini kullanarak, ARDL modeli, vektör hata düzeltme modeli ve Toda ve Yamamoto (1995) testi olmak üzere üç farklı ekonometrik yöntem kullanarak incelemiştir. Yazar yaptığı testler sonucu birbirinden farklı sonuçlara ulaşmış ve değişkenler arası ilişkilerden çok küçük örneklem düzeylerinde iki değişkenli test sonuçlarına dayanarak politika önerileri geliştirilirken çok dikkatli olunması gerektiğini vurgulamıştır.

Ang (2007), Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde Fransa için, CO₂ salınımı, enerji tüketimi ve çıktı değişkenleri arasındaki dinamik ilişkileri 1960-2000 dönemine ait yıllık verileri kullanarak araştırmıştır. Ang (2007), ARDL yöntemini kullandığı çalışmasının bulgularına dayanarak enerji kullanımındaki artışın karbondioksit salınımında artışa yol açtığı ve karbondioksit salınımı ile çıktı arasında karesel bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, Ang (2007) uyguladığı nedensellik testleri sonucunda çıktıdaki büyümenin uzun dönemde karbondioksit salınımı ve enerji tüketiminde artışa neden olduğu ve kısa dönemde ise enerji tüketimi ile çıktı arasında enerji tüketimindeki artıştan çıktı artışına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna da ulaşmıştır.

Prasad ve diğerleri (2007), Fiji Adaları için reel GSYH ve petrol fiyatı arasındaki ilişkiyi, 1970-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanarak, Johansen (1988), Johansen ve Juselius (1990), Phillips Hansen (1990) Tamamen Modifiye Edilmiş Basit En Küçük Kareler (FMOLS) ve ARDL yöntem ve yaklaşımları çerçevesinde araştırmışlardır. Prasad ve diğerleri (2007) ulaştıkları bulgular çerçevesinde kendilerinden önceki çalışmalardan farklı olarak petrol fiyatındaki bir artışın reel GSYH üzerinde pozitif ancak küçük bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Prasad ve diğerleri (2007) bu durumu Fiji ekonomisinin fiili GSYH'sinin potansiyel GSYH'sinin yaklaşık yarısı kadar olması nedeni ile fiili çıktının henüz petrol fiyatlarının çıktıyı olumsuz etkilediği eşik düzeyine ulaşmamış olmasına ve petrol fiyatlarındaki artışın yaratılan katma değerine gizlenmesi nedeni ile çıktı düzeyini artırmasına bağlamışlardır.

Sarı ve diğerleri (2007), ABD için toplulaştırılmamış enerji tüketimi, sanayi üretim düzeyi ve istihdam değişkenlerinin Ocak 2001 – Haziran 2006 dönemine ait aylık verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ARDL yöntemi çerçevesinde elde ettikleri bulgulara dayanarak, uzun dönemde sanayi üretim düzeyi ve istihdamdan fosil yakıt, hidroelektrik gücü, güneş enerjisi, biyolojik atıklar ve rüzgâr enerjisi kullanımına doğru nedensellik ilişkileri bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Tang (2008), Malezya’da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için ilgili değişkenlerin 1972:1 ve 2003:4 dönemine ait üç aylık değerlerini kullanmıştır. Tang (2008), çalışmasında eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı kullandığı modelde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olduğuna dair bir bulguya rastlamamıştır. Buna karşın Tang (2008) aynı verileri standart Granger testi ve MWALD testi ile sınıadığında ilgili dönemde Malezya’da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında bir geribildirim olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ziramba (2008), Güney Afrika’da konutlardaki elektrik tüketimini modellemek için yaptığı çalışmasında, konutlardaki elektrik tüketimi, reel GSYH ve elektrik fiyatı değişkenlerine ilişkin 1978-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanmıştır. Ziramba (2008), ARDL yaklaşımı çerçevesinde yaptığı analiz sonucunda uzun dönemde konutlardaki elektrik talebini belirleyen temel faktörün gelir olduğu elektrik fiyatının ise istatistiksel olarak anlamsız olduğu bulgularına ulaşmıştır.

Jalil ve Mahmud (2009), karbon salınımı, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişkileri 1975-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanarak ARDL yaklaşımı çerçevesinde Çin için araştırmışlardır. Yazarlar, çalışma bulgularına dayanarak, kısa dönemde ekonomik büyümeden karbondioksit salınımına doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ve uzun dönemde ise gelir ve enerji tüketiminin karbon salınımının temel belirleyicileri olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Ghosh (2010), Hindistan’da karbon salınımı ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki eş bütünleşme ilişkilerini Johansen-Juselius ve ARDL sınır testi yaklaşımlarını kullanarak 1971-2006 dönemi için incelemiştir. Çalışmanın bulguları, kısa dönemde karbon salınımından ekonomik büyümeye doğru pozitif bir tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu, ancak iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığını göstermiştir.

Shahbaz ve diğerkleri (2011), elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve istihdam arasındaki ilişkileri Portekiz için sınır testi ve Granger nedensellik testi çerçevesinde araştırmışlardır. Yazarlar, 1971-2009 dönemi için yaptıkları çalışmalarında, uzun dönemde tüm değişkenler arasında, kısa dönemde ise elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi dışında tüm değişkenler arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Wang ve diğerkleri (2011), 1972-2006 dönemi için ARDL yöntemini kullandıkları çalışmalarında, Çin için enerji tüketimi, ekonomik büyüme, istihdam ve sermaye değişkenleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında hem kısa hem de uzun dönemde enerji tüketimi, istihdam ve sermayeden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Gross (2012), çalışmalarında sanayi, ticaret ve ulaşım sektörlerindeki enerji kullanımının yanı sıra toplam enerji kullanımı ile büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile yıllık verileri kullanarak araştırmışlardır. Yazar, 1970-2007 döneminde ABD’de, ticari sektörde büyümeden enerjiye doğru tek yönlü, ulaşım sektöründe ise enerji kullanımı ve büyüme arasında iki yönlü uzun dönem nedensellik ilişkileri bulunduğunu saptamıştır.

Baek ve Kim (2013), Kore için toplam enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı, nükleer enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve karbon salınımı arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Yazarlar, ARDL yöntemini kullanarak farklı değişkenler için farklı dönemlere ilişkin verilerle yaptıkları çalışmalarında ekonomik büyümenin çevresel çıktılar üzerinde ciddi bir etkisi olduğunu ve hem kısa hem de uzun dönemde fosil yakıt kullanımının çevre üzerinde olumsuz etkilere, nükleer enerji kullanımının ise olumlu etkilere yol açtığını göstermişlerdir.

Ghosh ve Kanjilal (2014), Johansen–Juselius eş bütünleşme testinin yanı sıra ARDL sınır testi yaklaşımını da kullandıkları çalışmalarında 1971-2008 dönemine ait yıllık verileri kullanarak enerji tüketimi, kentleşme ve ekonomik faaliyet düzeyi değişkenleri arasındaki ilişkileri Hindistan için analiz etmişlerdir. Bu çerçevede, çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda yazarlar, kısa dönemde enerjiden ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden kentleşmeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkilerinin yanı sıra ilgili değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Al-Mulali ve diğerleri (2015), fosil yakıtlardan elde edilen elektrik tüketimi, yenilenebilir yakıtlardan elde edilen elektrik tüketimi, kişi başı GSYH, istihdam, ihracat ve ithalat değişkenlerinin Vietnam'daki kişi başı karbondioksit salınımı üzerindeki etkilerini, ilgili değişkenlerin 1981-2011 dönemine ilişkin verilerini kullanarak ARDL yaklaşımı çerçevesinde analiz etmişlerdir. Yazarlar, ithalatın karbon salınımını artırmasına karşın, ihracatın benzer bir etkisi bulunmadığı, yenilenebilir enerji kullanımının karbondioksit salınımını azaltıcı bir etkisi bulunmamasına karşın, fosil yakıt kullanımının karbon salınımını artırdığı ve istihdamın karbon salınımını düşürdüğü bulgularına ulaşmışlardır.

Bildirici (2016), Çin için ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve savunma harcamaları değişkenlerinin 1987-2013 dönemine ilişkin verilerini ARDL yaklaşımı çerçevesinde analiz ettiği çalışmada, savunma harcamaları ve enerji tüketiminin Çin'in ekonomik büyümesi üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ve ayrıca tüm değişkenler arasında Granger anlamında karşılıklı nedensellik ilişkileri bulunduğunu ileri sürmüştür.

Acharya ve Sadath (2017), ARDL sınır testi yaklaşımı kullanarak yaptıkları çalışmalarında 1970-2014 dönemi verilerini kullanarak çeşitli enerji ürünlerinin tüketimi ile gelir ve fiyatlar arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çalışmaya ilişkin bulgular, tüm fosil yakıtlar için fiyat esnekliğinin düşük olmasına karşın gelir esnekliğinin yüksek olduğunu göstermiştir.

4.2. Türkiye'ye İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde yazın taraması kapsamında Türkiye için yapılan çalışmalar, ARDL yöntemi dışındaki yöntemlerin ve ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmalar ayırımı çerçevesinde sınıflandırılmıştır.

4.2.1. ARDL dışındaki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar

Soytaş ve diğerleri (2001), Johansen-Juselius (1990) eş bütünleşme yöntemi ve vektör hata düzeltme modeli kullanarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri, ilgili değişkenlerin 1960-1995 dönemine ait yıllık verileri çerçevesinde analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçları, enerji tüketiminden GSYH'ye doğru pozitif tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur.

Soytaş ve Sarı (2003) G7 ülkeleri ve dokuz yükselen ekonomiyi içeren on altı ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme tekniklerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada Arjantin (1950–1990),

Endonezya (1960–1992), Kore (1952–1991) ve Polonya (1965–1994) hariç tüm ülkeler için 1950–1992 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Soytaş ve Sarı (2003) inceleme bulgularına göre, Arjantin için “geri bildirim” etkisi, İtalya ve Kore için GSYH’den enerji tüketimine doğru, Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya için ise enerji tüketiminden GSYH’ye doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Geri kalan ülkeler için ise enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunduğu yönünde bir bulguya rastlanmamıştır.

Soytaş ve Sarı (2004), Koop ve diğerleri (1996) ve Pesaran ve Shin (1998) tarafından geliştirilen tahminleme hatası varyans ayırıştırması yöntemini kullandıkları çalışmalarında Türkiye’de 1969 – 1999 dönemi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi istihdam değişkenini de dahil ederek ve enerjiyi temsilen, kömür, petrol, hidro güç, asfaltit, linyit, atık ve ağaç ve toplam enerji değişkenlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Yazarlar, ekonomik büyüme üzerinde atıkların en büyük başlangıç etkisine sahip olduğunu atıkları ise petrolün izlediği bulgularına ulaşmışlardır. Yazarlar ayrıca 3 yıllık bir dönemden sonra linyitin GSYH’deki tahminleme hatası varyansını en iyi açıklayan değişken olduğu ve toplam enerji tüketiminin ise en GSYH üzerinde en az istihdam kadar önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Altınay ve Karagöl (2004) enerji tüketimi ile GSYH arasındaki ilişkiyi Türkiye için 1950 – 2000 dönemine ait yıllık verileri kullanarak araştırmışlardır. Yazarlar değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında ekonometrik yöntem olarak Granger nedensellik testinin Hsiao versiyonunu kullanmışlardır. Çalışmayı daha önceki çalışmalardan ayıran en önemli özellik ise yazarların Türkiye için ilk defa ilgili değişkenlerin yapısal kırılmaya uğrayıp uğramadığını test ederek serileri yapısal kırılmalara göre yeniden türetmeleridir. Yeniden türetilmiş verileri kullanan yazarlar bu çerçevede enerji tüketimi ile GSYH arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Altınay ve Karagöl (2005), 1950 – 2000 döneminde Türkiye için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal kırılmayı da içerecek biçimde araştırmışlardır. Yazarlar değişkenlerin eğilimden arındırılmış (detrended) verileri için standart Granger testini ve değişkenlerin düzey değerleri için ise Toda ve Yamamoto (1995) testine benzeyen Dolado ve Lütkepohl (1996) testini tercih etmişlerdir. Yazarlar her iki test sonuçlarına göre de inceleme döneminde Türkiye’de elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulguna ulaşarak

buradan hareketle elektrik tüketimi arttırmanın Türkiye'nin ekonomik büyümesi hızlandıracağını ileri sürmüşlerdir.

Jobert ve Karanfil (2007), 1960-2003 dönemine ilişkin yıllık verileri kullanarak Türkiye için yaptıkları çalışmalarında, toplam enerji kullanımı ile GSYH ve sanayi sektöründe enerji kullanımı ile sanayi sektöründe yaratılan katma değer değişkenleri arasındaki ilişkileri Granger (1969) testi ile araştırmışlardır. Yazarlar çalışmalarında kısa dönemde enerji tüketiminden GSYH'ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşırlar da uzun dönemde enerji kullanımı ile ne GSYH ne de sanayi sektörü katma değeri arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Lise ve Montfort (2007), enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri Johansen eş bütünleşme analizi çerçevesinde ilgili değişkenlerin 1970-2003 dönemine ait verilerini kullanarak incelemişlerdir. Yazarlar, Türkiye'de GSYH'den enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Soytaş ve Sarı (2007), Türkiye'de enerji ve üretim arasındaki ilişkileri vektör hata düzeltme modeli kullanarak imalat sanayi sektörü için araştırdıkları çalışmalarında, imalat sanayindeki, istihdam, katma değer, sabit sermaye yatırımları ve sanayi sektörü elektrik tüketimi değişkenlerinin 1968-2002 dönemine ilişkin verilerini kullanmışlardır. Çalışma bulguları, elektrik tüketiminden katma değere doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu göstermiştir.

Karanfil (2008), 1970-2015 dönemine ait yıllık verileri kullanarak, Türkiye'de enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişkileri kayıt dışı ekonomiyi de modele dahil ederek hata düzeltme modeli çerçevesinde incelemiştir. Çalışma bulguları hem kısa hem de uzun dönemde GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ancak kayıt dışı ekonomi modele dahil edildiğinde ne kısa ne de uzun dönemde enerji tüketimi ile GSYH arasında herhangi bir ilişki olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Erdal ve diğerleri (2008), 1970-2016 dönemine ait yıllık verileri kullandıkları çalışmalarında, birincil enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki olası ilişkileri Johansen (1990) eş bütünleşme testi ve Granger (1969) nedensellik testi çerçevesinde araştırmışlardır. Çalışma sonuçları, ilgili dönemde Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında geri bildirim olduğunu göstermiştir.

Soytaş ve Sarı (2009), vektör ardışık bağlanım modelini kullandıkları çalışmalarında, karbondioksit salınımı, enerji tüketimi, gayrisafi sabit sermaye

yatırımları, istihdam ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkileri ilgili değişkenlerin 1960-2000 dönemi verilerini kullanarak araştırmışlardır. Araştırmacılar, ilgili dönemde Türkiye’de karbon salınımının kısa dönemde enerji tüketiminin Granger anlamında nedeni olmasına karşın, uzun dönemde gelir ile karbon salınımı arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulgularına ulaşmışlardır.

Doğrul ve Soytaş (2010), Türkiye’de petrol fiyatları, faiz oranı ve istihdam değişkenleri arasındaki ilişkileri Ocak 2005-Ağustos 2008 dönemine ilişkin aylık verileri kullanarak incelemiştir. Yazarlar, Toda ve Yamamoto (1995) prosedürü çerçevesinde yaptıkları analizlerde uzun dönemde petrolün reel fiyatı ile faiz oranından istihdama doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Ağır ve Kar (2010), kişi başına GSYH, kişi başına elektrik tüketimi, eğitim sektörü gelişmişlik indeksi, imalat sanayi işyeri sayısı, imalat sanayi yıllık çalışanlar ortalama sayısı, kişi başına imalat sanayi katma değeri ve kişi başına imalat sanayi elektrik tüketimi değişkenlerin Türkiye’nin 81 ili için 2000 yılına ait değerlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, yatay kesit analizi çerçevesinde, il bazında elektrik tüketiminin büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Dilaver ve Hunt (2011), Türkiye’de sanayi sektörü elektrik tüketim talebini, sanayi sektörü katma değeri ve elektrik fiyatlarını kullanarak 1960-2008 dönemi için araştırmışlardır. Yazarlar, sanayi sektörü elektrik talebinin gelir esnekliğini 0,15, fiyat esnekliğini ise -0,16 olarak hesaplamışlar ve 2020 yılında Türkiye’de sanayi sektörü elektrik talebinin 97 ile 148 terawatt arasında olacağı öngörüsünde bulunmuşlardır.

Çetin ve Şeker (2012), Türkiye’de 1970-2009 dönemi için, Johansen ve Juselius (1990) ve Stock-Watson (1993) eş bütünleşme ve Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testleri çerçevesinde gerçekleştirdikleri analizde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir eş bütünleşme ilişkisinin var olduğu ancak kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Çağır ve diğerleri (2013), Vektör Ardışık Bağlanım (VAR) modeli çerçevesinde, 1982-2010 yıllarını kapsayan ve GSYH, kapasite kullanım oranı, sanayi sektörü büyüme hızı, tarım sektörü büyüme hızı, merkez bankası döviz rezervi, ve kişi başına elektrik enerjisi tüketimi değişkenlerine ilişkin yıllık verileri kullandıkları çalışmalarında, kişi başına elektrik enerjisi tüketiminin %5 anlam düzeyinde sanayi sektörü büyüme hızı, %10 anlam düzeyinde ise GSYH ve kapasite kullanım oranı değişkenlerinin Granger(1969) anlamında nedeni olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer yandan yazarlar, kişi

başı elektrik enerjisi tüketimi ile sanayi sektörü büyüme hızı arasında ise geri bildirim olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Araç ve Hasanov (2014), yumuşak geçişli (smooth transition) vektör ardışık bağlanım modeli kullandıkları çalışmalarında 1960-2010 dönemi için Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Araç ve Hasanov (2014), negatif enerji şoklarının pozitif enerji şoklarına kıyasla ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olduğu ve ekonomik büyümedeki, olumsuz şokların enerji tüketimi üzerinde belirgin bir etkisi bulunmamasına karşın, olumlu şokların enerji kullanımı üzerinde oldukça etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Gökmenoğlu ve diğerleri (2015), petrol fiyatları, enflasyon, GSYH ve sanayi üretimi değişkenleri arasındaki ilişkileri Türkiye’de 1961-2012 dönemi için araştırmışlardır. Johansen eş bütünleşme yönteminin kullanıldığı çalışmada, petrol fiyatlarından sanayi üretim düzeyine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğu gösterilmiştir.

Gökten ve Karatepe (2016), çalışmalarında elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve cari işlemler açığı değişkenlerinin 1950-2010 dönemine ilişkin verilerini kullanarak ilgili değişkenler arasındaki ilişkileri vektör ardışık bağlanım modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışma bulguları, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koyarken, ithalata dayalı enerji tüketimi ile cari işlemler açığı arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

4.2.2. ARDL yaklaşımının kullanıldığı çalışmalar

Altınay (2007), Türkiye’de ithal ham petrol talebini belirleyen faktörleri analiz etmek üzere yaptığı çalışmasında, 1980-2005 dönemi için ham petrol ithalatı, ithal petrolün dolar cinsinden nominal fiyatı, ithal petrolün TL cinsinden reel fiyatı, reel GSYH değişkenlerine ait yıllık verileri kullanmıştır. Altınay (2007) ayrıca ham petrol ithalatını modellerken Körfez Savaşı ve 1999 depreminin etkilerini yansıtacak iki kukla değişken kullanmıştır. ARDL yaklaşımını kullandığı çalışmasında Altınay (2007) uzun dönemde, ham petrolün TL cinsinden reel fiyatının açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı modelde herhangi bir ilişki bulamazken, ham petrolün nominal fiyatı ve gelirin açıklayıcı değişkenler olarak kullanıldığı modelde bu değişkenler ile ham petrol ithalatı arasında bir eş bütünleşme ilişkisi bulunduğu bulgusuna ulaşmıştır. Altınay (2007) ulaştığı bulgulara

dayanarak ham petrol talebinin gelir ve fiyat esnekliklerinin hem kısa hem de uzun dönemde düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Karagöl ve diğerleri (2007), 1974-2004 dönemi için yıllık veriler kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırmışlardır. Yazarlar, Türkiye’de kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif bir ilişki olduğunu ancak uzun dönemde aynı yönde negatif bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Halıcıoğlu (2007), 1968-2005 dönemi için Türkiye’de konutlardaki elektrik talebi, gelir, fiyatlar ve kentleşme oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi sınır testi yaklaşımı ile araştırmıştır. Çalışma sonucunda, uzun dönemde nedenselliğin gelir, fiyatlar ve kentleşmeden elektrik tüketimine doğru olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Halıcıoğlu (2009), Türkiye için karbon salınımı, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişkileri 1960-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanarak ARDL yöntemi ile araştırmıştır. Yazar çalışmasında, uzun dönemde karbon salınımının enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret tarafından belirlendiğini ve yine uzun dönemde gelirin enerji tüketimi, karbon salınımı ve dış ticaretten etkilendiğini ileri sürmüştür.

Öztürk ve Acaravcı (2010), ekonomik büyüme, karbon salınımı, enerji tüketimi ve istihdam oranı değişkenleri için 1968-2005 dönemine ilişkin yıllık verileri ARDL yöntemi ile inceledikleri çalışmalarında, Türkiye’de kısa dönemde istihdam oranından kişi başı GSYH’ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu, ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığı ve incelenen değişkenler arasında anlamlı bir uzun dönem ilişkisi bulunduğu sonucuna varmışlardır.

Polat ve diğerleri (2011), 1950-2016 dönemine ait yıllık verileri kullanarak elektrik tüketimi, istihdam ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye için araştırmışlardır. Yazarlar, bulgularının kısa dönemde yalnızca istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru pozitif bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu, uzun dönemde ise pozitif ilişkinin hem istihdamdan hem de elektrik tüketiminden reel GSMH’ye doğru olduğunu işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Halıcıoğlu (2011), toplam çıktı, enerji tüketimi, sermaye, emek ve ihracat değişkenlerinin 1968-2008 dönemine ait verilerini ARDL yaklaşımı ile analiz ettiği çalışmasında, Türkiye’de kısa dönemde enerji tüketimi ve çıktı ile, ihracat ve toplam çıktı arasında iki yönlü nedensellik, ihracattan enerji tüketimine doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmiştir.

Fuinhas ve Marques (2012), ARDL sınır testi yaklaşımını kullandıkları çalışmalarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri 1965-2009 dönemi verileri ile Portekiz, İtalya, Yunanistan, İspanya ve Türkiye için araştırmışlardır. Fuinhas ve Marques (2012), Türkiye için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında geri beslemeye dayalı bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ileri sürmüşlerdir.

Öztürk ve Acaravcı (2013), 1960-2007 dönemi için Türkiye’de finansal gelişme, dış ticaret, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon salınımı arasındaki nedensellik ilişkilerini ARDL yaklaşımı kullanarak inceledikleri çalışmalarında, kısa dönemde finansal gelişmeden enerji tüketimine ve kişi başı reel gelire olmak üzere iki tane tek yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Öcal ve Aslan (2013), Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ARDL yaklaşımı kullanarak 1990-2010 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi olduğu ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Koçak (2014), enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ifade eden Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini 1960-2010 dönemi yıllık verileri ile araştırmıştır. Bu çerçevede yazarın bulguları, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığı ve uzun dönemde enerji kullanımının karbondioksit emisyonunu artırdığını ortaya koymuştur.

Altıntaş ve Koçbulut (2014), 1960-2011 dönemine ilişkin olarak elektrik tüketimi, ekonomik büyüme, sanayi ihracatı ve sabit sermaye birikimi değişkenleri için, yıllık verileri kullanarak yaptıkları çalışmada, Türkiye’de kısa dönemde ihracattan elektrik tüketimine doğru ve sabit sermaye yatırımlarından elektrik tüketimine doğru pozitif ve tek yönlü bir nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Yazarlar ayrıca, kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru da tek yönlü ve pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Doğan (2015), Johansen ve Gregory-Hansen (1996) eş bütünleşme testlerinin yanı sıra ARDL yaklaşımını da kullandığı çalışmasında Türkiye için 1990-2012 döneminde, ekonomik büyüme, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik tüketimi, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen elektrik tüketimi, sermaye ve emek değişkenleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmanın bulguları, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik tüketiminden, yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen elektrik

tüketiminde, sermayeden ve emekten ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir.

Özçağ (2015), enerji tüketimi, büyüme ve dışa açıklık arasındaki ilişkileri, Türkiye için nihai enerji tüketimi, ekonomik büyüme oranı ve dışa açıklık endeksi değişkenlerine ait, 1960-2013 dönemi yıllık verilerinin kullanarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda yazar enerji tüketimi ve dışa açıklık arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını ortaya koyarken hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yorucu ve Özay (2015), 1960-2010 dönemine ait elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve yabancı turist sayısı verilerini kullanarak söz konusu değişkenler arasındaki ilişkileri ARDL yaklaşımı çerçevesinde araştırmışlardır. Yazarlar, ekonomik büyüme ve turist sayısının uzun dönemde elektrik tüketiminin temel belirleyicileri olduğu, kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve turist sayısından elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Pata ve diğerleri (2016), toplam ve kişi başı birincil enerji tüketimi ile toplam reel GSYH değişkenlerine ilişkin verileri kullandıkları çalışmalarında, 1960-2014 dönemi için Türkiye’de gerek kısa gerek ise uzun dönemde hem toplam hem de kişi başı birincil enerji tüketiminden GSYH’ye doğru pozitif bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Gövdere ve Can (2016), 1971-2011 döneminde Türkiye’de, enerji tüketimi, dışa açıklık, dış ticaret, finansal gelişme ve sabit sermaye yatırımlarının ekonomik büyümeye etkisini araştırdıkları çalışmalarında, enerji, tüketimi, dışa açıklık, ihracat ve ithalat değişkenlerinden ekonomik büyüme doğru tek yönlü pozitif bir ilişki tespit ederken, sabit sermaye ve finansal genişleme değişkenlerinin büyüme üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir.

Bildirici (2016), OECD ülkeleri için yaptığı çalışmada 1980-2011 döneminde hidro enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımını kullanarak araştırmıştır. Yazar, Türkiye için ilgili dönemde ekonomik büyümeden hidro enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespitine ulaşmıştır.

5. ENERJİ TÜKETİMİ İLE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Bu bölümde, Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi ile büyüme, istihdam, enflasyon, ithalat ve ihracat gibi makro iktisadi değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler analiz edilmiştir. Bu amaçla öncelikle yapılan ampirik analizlerde kullanılan yöntemler ve çalışmada kullanılan veri tanıtılmış ve daha sonra sonuçlar tartışılmıştır.

5.1.Yöntem ve Veri

Zaman serisi kullanılarak yapılan çalışmalarda, özellikle düzmece regresyon sorunundan kaçınmak ve uygun zaman serisi ekonometrisi yöntemini belirlemek için çalışmada kullanılan değişkenlerin zaman serisi özelliklerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu kısımda önce enerji tüketimi ile seçilmiş bazı makro iktisadi değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri araştırmak amacıyla kullanılan yöntemler ve kullanılan veri tanıtılmıştır.

5.1.1. Yöntem

Toplam birincil enerji arzı, reel GSYH, istihdam düzeyi, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılması amacı ile doğrusal zaman serisi tekniklerinden yararlanılmıştır. Ancak, çalışma kapsamında hangi doğrusal zaman serisi yöntemlerinin kullanılacağına ilişkin herhangi bir ön kabul yapılmamış; ilgili değişkenlerin zaman serisi özellikleri incelenerek uygun yöntemler tercih edilmiştir.

Bu amaçla, öncelikle tüm değişkenlerin durağanlık analizleri yapılmış; değişkenler farklı bütünleşme derecelerine ($I(0)$ ve $I(1)$) sahip oldukları için, değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi olup olmadığı, yani değişkenlerin eşbütünleşik olup olmadıkları, ARDL sınır testi yöntemi ile analiz edilmiştir. Nihayet değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler ise Granger nedensellik yöntemi ile ve eşbütünleşme ilişkileri de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemler çalışmanın izleyen kısmında ayrıntılandırılarak tanıtılmıştır.

5.1.1.1. Birim kök testi

Çalışmada kullanılan değişkenlerin bütünleşme dereceleri, analiz döneminde verideki olası yapısal kırılmalar nedeniyle, yapısal kırılmaların içsel olarak tahmin edildiği Zivot ve Andrews (1992) birim kök testi ile belirlenmiştir.

Yapısal kırılmaları dikkate alan bir birim kök testi olan Perron (1989) birim kök testinin temelinde yatan, yapısal kırılmanın dışsal olarak bilindiği varsayımını eleştiren Zivot ve Andrews (1992) yapısal kırılmanın içsel olarak tahmin edildiği Zivot-Andrews (ZA) birim kök testini geliştirmişlerdir. Zivot-Andrews (ZA) birim kök testinde aşağıda yer alan modeller kullanılmaktadır. (Zivot -Andrews, 1992, s.254)

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU(\varphi) + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + e_t \quad (5.1)$$

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_2 DT(\varphi) + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + e_t \quad (5.2)$$

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU(\varphi) + \theta_2 DT(\varphi) + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + e_t \quad (5.3)$$

Burada, $t = 1, 2, 3, \dots, T$ olmak üzere zamanı, T_B kırılma zamanını göstermektedir. DU , $t > T_B$ iken sıfır, aksi halde bir değerini alan ve sabit terimdeki yapısal değişimi gösteren, DT ise $t > T_B$ iken $t - T_B$, aksi halde bir değerini alan ve trendde ortaya çıkan yapısal değişimi gösteren kukla değişkenlerdir.

Zivot-Andrews birim kök testinde, her bir yapısal kırılma noktasının tespit edilmesi için her bir olası kırılma zamanı için farklı bir kukla değişken kullanılarak $t = 2, 3, \dots, (T - 1)$ olmak üzere, En Küçük Kareler yöntemi kullanılarak, $(T - 2)$ tane regresyon kurulur ve bu regresyonlar içerisinde α katsayısının en küçük t istatistiğine sahip olduğu regresyona ilişkin tarih uygun kırılma noktası olarak belirlenir. Uygun kırılma noktasının belirlenmesinin ardından α için hesaplanan ZA istatistiğinin mutlak değerinin kritik ZA değerinden büyük olması durumunda trend fonksiyonunda meydana gelen yapısal bir kırılma nedeni ile serinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılır.

Zivot-Andrews birim kök testi bulguları çerçevesinde değişkenlerin durağanlık dereceleri birbirinden farklı olması durumunda, ilgili değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında, değişkenlerinin durağanlık derecelerinin aynı olması gerektiği varsayımına dayanan vektör ardışık bağlanım (VAR) modelinin ya da Engle-Granger, Johansen-Juselius ve Gregory-Hansen eş-bütünleşme testlerinin kullanılması sapmalı sonuçlara yol açacağından mümkün değildir. Bu durumda, ilgili değişkenler arasındaki olası kısa ve uzun dönem ilişkiler Pesaran ve Pesaran (1997) tarafından ortaya atılan ve Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran ve diğerleri (2001)

tarafından geliştirilen ve düzey durağan (I_0) değişkenler ile birinci farkında durağan (I_1) değişkenler arasındaki ilişkilerin eş bütünleşme yöntemi ile araştırılmasına olanak sağlayan, eşbütünleşme yöntemine ARDL yaklaşımı (sınır testi) kullanılarak araştırılmalıdır. Ancak; değişkenler arasındaki olası kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında ARDL yaklaşımı kullanılırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli noktalardan bir tanesi, ilgili değişkenlerinin ikinci ($I(2)$) ya da daha yüksek farklarında durağan olmamalarıdır. Bu bağlamda, Zivot-Andrews birim kök testi sonuçları çerçevesinde ilgili değişkenlerin en çok birinci farklarında durağan ($I(1)$) oldukları doğrulanmalıdır.

5.1.1.2. Model

Çalışma kapsamında enerji tüketimi ile gelir, istihdam, fiyatlar genel düzeyi, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki olası kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılması amacı ile kurulan modeller aşağıda sunulmuştur.

$$EN_t = f(RGDP_t, EMP_t, DEF_t, EX_t, IM_t) \quad (5.4)$$

$$RGDP_t = f(EN_t, EMP_t, DEF_t, EX_t, IM_t) \quad (5.5)$$

$$EMP_t = f(EN_t, RGDP_t, DEF_t, EX_t, IM_t) \quad (5.6)$$

$$DEF_t = f(EN_t, RGDP_t, EMP_t, EX_t, IM_t) \quad (5.7)$$

$$EX_t = f(EN_t, RGDP_t, EMP_t, DEF_t, IM_t) \quad (5.8)$$

$$IM_t = f(EN_t, RGDP_t, EMP_t, DEF_t, EX_t) \quad (5.9)$$

Burada, EN_t toplam enerji tüketimini, $RGDP_t$ Reel GSYH'yi, EMP_t istihdamı, DEF_t deflatörü, EX_t ihracatı ve IM_t ithalatı göstermektedir.

Yukarıda yer alan, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 ve 5.9 numaralı modellerin logaritmik biçimleri aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{aligned} \ln EN_t = & a_{0EN} + a_{1EN} \ln RGDP_t + a_{2EN} \ln EMP_t + a_{3EN} \ln DEF_t \\ & + a_{4EN} \ln EX_t + a_{5EN} \ln IM_t + u_{tEN} \end{aligned} \quad (5.10)$$

$$\begin{aligned} \ln RGDP_t = & a_{0RGDP} + a_{1RGDP} \ln EN_t + a_{2RGDP} \ln EMP_t + a_{3RGDP} \ln DEF_t \\ & + a_{4RGDP} \ln EX_t + a_{5RGDP} \ln IM_t + u_{tRGDP} \end{aligned} \quad (5.11)$$

$$\begin{aligned} \ln EMP_t = & a_{0EMP} + a_{1EMP} \ln EN_t + a_{2EMP} \ln RGDP_t + a_{3EMP} \ln DEF_t \\ & + a_{4EMP} \ln EX_t + a_{5EMP} \ln IM_t + u_{EMPt} \end{aligned} \quad (5.12)$$

$$\begin{aligned} \ln DEF_t = & a_{0DEF} + a_{1DEF} \ln EN_t + a_{2DEF} \ln RGDP_t + a_{3DEF} \ln EMP_t \\ & + a_{4DEF} \ln EX_t + a_{5DEF} \ln IM_t + u_{tDEFt} \end{aligned} \quad (5.13)$$

$$\begin{aligned} \ln EX_t = & a_{0EX} + a_{1EX} \ln EN_t + a_{2EX} \ln RGDP_t + a_{3EX} \ln EMP_t \\ & + a_{4EX} \ln DEF_t + a_{5EX} \ln IM_t + u_{tEX} \end{aligned} \quad (5.14)$$

$$\begin{aligned} \ln IM_t = & a_{0IM} + a_{1IM} \ln EN_t + a_{2IM} \ln RGDP_t + a_{3IM} \ln EMP_t \\ & + a_{4IM} \ln DEF_t + a_{5IM} \ln EX_t + u_{tIM} \end{aligned} \quad (5.15)$$

Burada, $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını göstermektedir.

5.1.1.3. Eşbütünleşmeye ARDL /sınır testi yaklaşımı

Eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımının, diğer eşbütünleşme yöntemlerine göre en önemli üstünlüklerinden bir tanesi, -analiz edilen değişkenlerin hiçbirinin ikinci ya da daha yüksek farklarında durağan olmaması kaydı ile- değişkenlerin hepsinin düzey durağan ($I(0)$), hepsinin birinci farklarında durağan ($I(1)$) ya da bazı değişkenlerin düzey durağan ($I(0)$) bazı değişkenlerin ise birinci farklarında durağan ($I(1)$) olmalarından bağımsız olarak, bir başka deyişle değişkenlerin farklı bütünleşme düzeylerine sahip olmaları durumunda da analiz edilen değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığının sınanmasında kullanılabilmesidir. Ayrıca, tüm değişkenlerin içsel kabul edilmesi, küçük örneklem (sınırlı sayıda gözlem) durumlarında sapmasız ve tutarlı sonuçlar elde edilebilmesi ve araştırmaya konu olan değişkenler arasında hem kısa hem de uzun dönem ilişkilerinin eşanlı olarak analiz edilmesine olanak sağlaması bu yöntemin geleneksel eşbütünleşme yöntemlerine göre diğer önemli üstünlükleridir. (Pesaran ve diğerleri (2001), Narayan (2004), Narayan (2005))

Eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımının aşamaları çalışmanın izleyen kısmında ayrıntılandırılmıştır.

5.1.1.3.1. Modelin ARDL biçiminin oluşturulması

ARDL sınır testi yaklaşımı ile eşbütünleşme sınaması yapılırken, öncelikle ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında kullanılacak modellerin ARDL biçimleri oluşturulur. Bu çerçevede çalışmanın önceki kısımlarında yer alan, 5.10,5.11,5.12,5.13,5.14 ve 5.15 numaralı eşitliklerin ARDL biçimleri aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{aligned} \ln EN_t = & \alpha_{EN0} + \sum_{i=1}^{a_1} \beta_{iEN0} \ln EN_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_2} \gamma_{iEN0} \ln RGDP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{a_3} \delta_{iEN0} \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_4} \theta_{iEN0} \ln DEF_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{a_5} \vartheta_{iEN0} \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_6} \mu_{iEN0} \ln IM_{t-i} + \epsilon_{EN0} \end{aligned} \quad (5.16)$$

$$\begin{aligned} \ln RGDP_t = & \alpha_{RGDP0} + \sum_{i=1}^{b_1} \gamma_{iRGDP0} \ln RGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_2} \beta_{iRGDP0} \ln EN_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{b_3} \delta_{iRGDP0} \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_4} \theta_{iRGDP0} \ln DEF_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{b_5} \vartheta_{iRGDP0} \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_6} \mu_{iRGDP0} \ln IM_{t-i} + \epsilon_{RGDP0} \end{aligned} \quad (5.17)$$

$$\begin{aligned} \ln EMP_t = & \alpha_{EMP0} + \sum_{i=1}^{c_1} \delta_{iEMP0} \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{c_2} \beta_{iEMP0} \ln EN_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{c_3} \gamma_{iEMP0} \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{c_4} \theta_{iEMP0} \ln DEF_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{c_5} \vartheta_{iEMP0} \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{c_6} \mu_{iEMP0} \ln IM_{t-i} + \epsilon_{EMP0} \end{aligned} \quad (5.18)$$

$$\begin{aligned} \ln DEF_t = & \alpha_{DEF0} + \sum_{i=1}^{d_1} \theta_{iDEF0} \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{d_2} \beta_{iDEF0} \ln EN_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{d_3} \gamma_{iDEF0} \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{d_4} \delta_{iDEF0} \ln EMP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{d_5} \vartheta_{iDEF0} \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{d_6} \mu_{iDEF0} \ln IM_{t-i} + \epsilon_{DEF0} \end{aligned} \quad (5.19)$$

$$\begin{aligned} \ln EX_t = & \alpha_{EX0} + \sum_{i=1}^{e_1} \vartheta_{iEX0} \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{e_2} \beta_{iEX0} \ln EN_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{e_3} \gamma_{iEX0} \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{e_4} \delta_{iEX0} \ln EMP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{e_5} \theta_{iEX0} \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{e_6} \mu_{iEX0} \ln IM_{t-i} + \epsilon_{EX0} \end{aligned} \quad (5.20)$$

$$\begin{aligned} \ln IM_t = & \alpha_{IM0} + \sum_{i=1}^{f_1} \mu_{iIM0} \ln IM_{t-i} + \sum_{i=0}^{f_2} \beta_{iIM0} \ln EN_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{f_3} \gamma_{iIM0} \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{f_4} \delta_{iIM0} \ln EMP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{f_5} \theta_{iIM0} \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{f_6} \vartheta_{iIM0} \ln EX_{t-i} + \epsilon_{IM0} \end{aligned} \quad (5.21)$$

Yukarıda yer alan eşitliklerde $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını göstermektedir. $a_x, b_x, c_x, d_x, e_x, f_x$ ($x=1,...,t_{\max}$) ise uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. Burada, $t_{\max}$, maksimum gecikme sayısını göstermektedir.

5.1.1.3.2. Uygun gecikme uzunluğuna sahip ARDL modelinin belirlenmesi ve tahmini

Pesaran ve diğerleri (2001) göre, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında kullanılacak uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin belirlenmesi için, en yüksek gecikme uzunluğu (5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20 ve 5.21 numaralı eşitlikler için sırası ile $a_{\max}, b_{\max}, c_{\max}, d_{\max}, e_{\max}, f_{\max}$) ve açıklayıcı değişken sayısı (**k**) çerçevesinde, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20 ve 5.21 numaralı eşitlikler için sırası ile $(a_{\max} + 1)^k, (b_{\max} + 1)^k, (c_{\max} + 1)^k, (d_{\max} + 1)^k, (e_{\max} + 1)^k, (f_{\max} + 1)^k$, tane ARDL modeli OLS yöntemi ile tahmin edilir. Tahmin edilen ARDL modelleri AIC, SIC, gibi kriterler çerçevesinde karşılaştırılarak, ilgili kriter bağlamında mutlak değer anlamında en yüksek değere sahip olan model uygun model olarak belirlenerek, 5.16 numaralı eşitlik için $ARDL(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6)$, 5.17 numaralı eşitlik için $ARDL(b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6)$, 5.18 numaralı eşitlik için $ARDL(c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6)$, 5.19 numaralı eşitlik için $ARDL(d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6)$, 5.20 numaralı eşitlik için $ARDL(e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6)$, ve 5.21 numaralı eşitlik için $ARDL(f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6)$, biçimindeki uygun gecikme uzunluğuna sahip ARDL modelleri tahmin edilir.

Pesaran ve diğerleri (2001), uygun model olarak seçilen modelin ardışık bağlanım, değişen varyanslılık, model kurma hatası ve normallik bağlamında tanısal denetim testlerine tabi tutularak modelin geçerliliğinin sınanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

5.1.1.3.3. Kısıtsız hata düzeltme modelinin oluşturulması

Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından belirtildiği gibi, sınır testi yaklaşımı çerçevesinde, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığının sınanabilmesi için öncelikle ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında

kullanılacak olan modellerin kısıtsız hata düzeltme biçimi kurulmalıdır. Kısıtsız hata düzeltme modelleri kurulurken her bir modelde yer alan her bir değişkenin birinci fark serileri için uygun gecikme sayısı olarak ilgili ARDL modelinde belirlenen uygun gecikme sayılarının bir eksik değerleri kullanılır. Bu çerçevede, 5.16 numaralı model için $m_1 = a_1 - 1, m_2 = a_2 - 1, m_3 = a_3 - 1, m_4 = a_4 - 1, m_5 = a_5 - 1, ve m_6 = a_6 - 1$; 5.17 numaralı model için $n_1 = b_1 - 1, n_2 = b_2 - 1, n_3 = b_3 - 1, n_4 = b_4 - 1, n_5 = b_5 - 1, ve n_6 = b_6 - 1$; 5.18 numaralı model için, $p_1 = c_1 - 1, p_2 = c_2 - 1, p_3 = c_3 - 1, p_4 = c_4 - 1, p_5 = c_5 - 1, ve p_6 = c_6 - 1$; 5.19 numaralı model için, $q_1 = d_1 - 1, q_2 = d_2 - 1, q_3 = d_3 - 1, q_4 = d_4 - 1, q_5 = d_5 - 1, ve q_6 = d_6 - 1$; 5.20 numaralı model için, $r_1 = e_1 - 1, r_2 = e_2 - 1, r_3 = e_3 - 1, r_4 = e_4 - 1, r_5 = e_5 - 1, ve q_6 = r_6 - 1$ ve 5.20 numaralı model için, $s_1 = f_1 - 1, s_2 = f_2 - 1, s_3 = f_3 - 1, s_4 = f_4 - 1, s_5 = f_5 - 1, ve s_6 = f_6 - 1$ olacak biçimde; çalışmanın önceki kısımlarında yer alan 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20 ve 5.21 modellerin kısıtsız hata düzeltme biçimleri aşağıda sunulmuştur:

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EN_t = & \alpha_{EN} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iEN} \Delta \ln EN_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \gamma_{iEN} \Delta \ln RGDP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{m_3} \delta_{iEN} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_4} \theta_{iEN} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{m_5} \vartheta_{iEN} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_6} \mu_{iEN} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \omega_{ENEN} \ln EN(-1) + \omega_{ENRGDP} \ln RGDP(-1) \\
& + \omega_{ENEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{ENDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{ENEX} \ln EX(-1) + \omega_{ENIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{EN}
\end{aligned} \tag{5.22}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln RGDP_t = & \alpha_{RGDP} + \sum_{i=1}^{n_1} \gamma_{iRGDP} \Delta \ln RGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \beta_{iRGDP} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{n_3} \delta_{iRGDP} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_4} \theta_{iRGDP} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{n_5} \vartheta_{iRGDP} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iRGDP} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \omega_{RGDPEN} \ln EN(-1) + \omega_{RGDPEMP} \ln RGDP(-1) \\
& + \omega_{RGDPEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{RGDPDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{RGDPPEX} \ln EX(-1) + \omega_{RGDPIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{RGDP}
\end{aligned} \tag{5.23}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EMP_t = & \alpha_{EMP} + \sum_{i=1}^{p_1} \delta_{iEMP} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p_2} \beta_{iEMP} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{p_3} \gamma_{iEMP} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p_4} \theta_{iEMP} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{p_5} \vartheta_{iEMP} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iEMP} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \omega_{EMPEN} \ln EN(-1) + \omega_{EMPRGDP} \ln RGDP(-1) \\
& + \omega_{EMPEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{EMPDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{EMPEX} \ln EX(-1) + \omega_{EMPIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{EMP}
\end{aligned} \tag{5.24}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln DEF_t = & \alpha_{DEF} + \sum_{i=1}^{q_1} \theta_{iDEF} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{iDEF} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_3} \gamma_{iDEF} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \delta_{iDEF} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_5} \vartheta_{iDEF} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iDEF} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \omega_{DEFEN} \ln EN(-1) + \omega_{DEFRGDP} \ln RGDP(-1) \\
& + \omega_{DEFEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{DEFDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{DEFEX} \ln EX(-1) + \omega_{DEFIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{DEF}
\end{aligned} \tag{5.25}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EX_t = & \alpha_{EX} + \sum_{i=1}^{r_1} \vartheta_{iEX} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{r_2} \beta_{iEX} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{r_3} \gamma_{iEX} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{r_4} \delta_{iEX} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{r_5} \theta_{iEX} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iEX} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \omega_{EXEN} \ln EN(-1) + \omega_{EXRGDP} \ln RGDP(-1) \\
& + \omega_{EXEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{EXDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{EXEX} \ln EX(-1) + \omega_{EXIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{EX}
\end{aligned} \tag{5.26}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln IM_t = & \alpha_{IM} + \sum_{i=1}^{s_1} \mu_{iIM} \Delta \ln IM_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_2} \beta_{iIM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{s_3} \gamma_{iIM} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_4} \delta_{iIM} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{s_5} \theta_{iIM} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_6} \vartheta_{iIM} \Delta \ln EX_{t-i} \\
& + \omega_{IMRGDP} \ln RGDP(-1) + \omega_{IMEN} \ln EN(-1) \\
& + \omega_{IMEMP} \ln EMP(-1) + \omega_{IMDEF} \ln DEF(-1) \\
& + \omega_{IMEX} \ln EX(-1) + \omega_{IMIM} \ln IM(-1) + \epsilon_{IM}
\end{aligned} \tag{5.27}$$

5.22-5.27 aralığındaki eşitliklerde $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını göstermektedir ve Δ ilgili değişkenin birinci farkını ve (-1) ilgili değişkenin 1 gecikmeli değerini göstermektedir.

5.1.1.3.4. Eşbütünleşme sınaması

Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından belirtildiği gibi, tanısıl denetim testlerini başarı ile geçen uygun gecikme sayısına sahip ARDL modellerinden elde edilen ve 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler ile ifade edilen kısıtsız hata düzeltme modelleri, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunup bulunmadığının sınanması amacı ile kullanılır. Bu çerçevede OLS yöntemi ile tahmin edilen her bir kısıtsız hata düzeltme modeli için değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden ve aşağıda yer alan

$$H_0: \omega_{i-j1} = \omega_{i-j2} = \omega_{i-j3} = \omega_{i-j4} = \omega_{i-j5} = \omega_{i-j6} = 0 \quad (5.28)$$

Boş hipotezine karşı değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ifade eden ve aşağıda yer alan karşıt hipotez kurulur.

$$H_1: \omega_{i-j1} \neq \omega_{i-j2} \neq \omega_{i-j3} \neq \omega_{i-j4} \neq \omega_{i-j5} \neq \omega_{i-j6} \neq 0 \quad (5.29)$$

Burada, 5.22 numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.23 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.24 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.25 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.26 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.27 numaralı eşitlik için $i=IM$ iken, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler için $j_1=EN$, $j_2=RGDP$, $j_3=EMP$, $j_4=DEF$, $j_5=EX$, $j_6=IM$ biçimindedir.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığının araştırılması için yukarıda yer alan 5.28 ve 5.29 numaralı hipotezler, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler ile ifade edilen her bir kısıtsız hata düzeltme modeli için Wald testi ile sınanır. Bu amaçla her bir model için, hesaplanan F değeri (F_H) Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından türetilen kritik alt sınır ve üst sınır F değerleri ile karşılaştırılır. Bu çerçevede, hesaplanan F değerinin kritik alt sınır değerinden küçük olması durumunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilemez ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı sonucuna ulaşılır. Hesaplanan F değerinin kritik üst sınır değerinden büyük olması durumunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilir ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılır. Hesaplanan F değerinin kritik alt ve üst sınır değerleri arasında kalması durumunda ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığına ilişkin net bir sonuca varılamayacağından Pesaran ve diğerleri (2001) diğer eşbütünleşme

derecesinin belirlenmesi amacı ile diğer eşbütünleşme testlerinin kullanılmasını önermektedir.

5.1.1.3.5. Uzun dönem katsayıların hesaplanması

Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından belirtildiği gibi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu karar verilen kısıtsız hata düzeltme modelleri kullanılarak, ilgili modellerde yer alan değişkenler için uzun dönem katsayıları hesaplanır. Bu çerçevede, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu karar verilen her bir kısıtsız hata düzeltme modelinde, her bir bağımsız değişkenin bir gecikmeli düzey değerinin çalışmanın önceki kısımlarında ω_{i-j} biçiminde ifade edilen katsayısı, bağımlı değişkenin bir gecikmeli düzey değerinin çalışmanın önceki kısımlarında yine ω_{i-j} biçiminde ifade edilen katsayısına bölünerek normalleştirme işlemi yapılır ve ilgili bağımsız değişken için uzun dönem katsayıları elde edilir. İlgili katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olması durumunda değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkileri söz konusu katsayılar çerçevesinde yorumlanır. Bu çerçevede 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler için yapılan normalleştirme işlemi sonucu elde edilen uzun dönem katsayılarının formülasyonu izleyen Tablo 5.1’de sunulmuştur.

Tablo 5.1. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Normalleştirme İşlemi ile Elde Edilen Uzun Dönem Katsayılar						
Model	lnEN	lnRGDP	lnEMP	lnDEF	lnEX	lnIM
5.22	-	$\frac{\omega_{ENRGDP}}{\omega_{ENEN}}$	$\frac{\omega_{ENRGDP}}{\omega_{ENEN}}$	$\frac{\omega_{ENDEF}}{\omega_{ENEN}}$	$\frac{\omega_{ENEX}}{\omega_{ENEN}}$	$\frac{\omega_{ENIM}}{\omega_{ENEN}}$
5.23	$\frac{\omega_{RGDPEN}}{\omega_{RGDPRGDP}}$	-	$\frac{\omega_{RGDPEMP}}{\omega_{RGDPRGDP}}$	$\frac{\omega_{RGDPDEF}}{\omega_{RGDPRGDP}}$	$\frac{\omega_{RGDPPEX}}{\omega_{RGDPRGDP}}$	$\frac{\omega_{RGDPIM}}{\omega_{RGDPRGDP}}$
5.24	$\frac{\omega_{EMPEN}}{\omega_{EMPEMP}}$	$\frac{\omega_{EMPRGDP}}{\omega_{EMPEMP}}$	-	$\frac{\omega_{EMPDEF}}{\omega_{EMPEMP}}$	$\frac{\omega_{EMPEX}}{\omega_{EMPEMP}}$	$\frac{\omega_{EMPIM}}{\omega_{EMPEMP}}$
5.25	$\frac{\omega_{DEFEN}}{\omega_{DEFDEF}}$	$\frac{\omega_{DEFRGDP}}{\omega_{DEFDEF}}$	$\frac{\omega_{DEFEMP}}{\omega_{DEFDEF}}$	-	$\frac{\omega_{DEFEX}}{\omega_{DEFDEF}}$	$\frac{\omega_{DEFIM}}{\omega_{DEFDEF}}$
5.26	$\frac{\omega_{EXEN}}{\omega_{EXEX}}$	$\frac{\omega_{EXRGDP}}{\omega_{EXEX}}$	$\frac{\omega_{EXEMP}}{\omega_{EXEX}}$	$\frac{\omega_{EXDEF}}{\omega_{EXEX}}$	-	$\frac{\omega_{EXIM}}{\omega_{EXEX}}$
5.27	$\frac{\omega_{IMEN}}{\omega_{IMIM}}$	$\frac{\omega_{IMRGDP}}{\omega_{IMIM}}$	$\frac{\omega_{IMREMP}}{\omega_{IMIM}}$	$\frac{\omega_{IMDEF}}{\omega_{IMIM}}$	$\frac{\omega_{IMEX}}{\omega_{IMIM}}$	-

Normalleştirme işlemi yapılarak uzun dönem katsayılarının elde edilmesinin ardından, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu karar verilen her bir model için kurulan uzun dönem modellerde her bir bağımsız değişkenin uzun dönem

katsayıları kullanılarak her bir model için hata düzeltme terimi serisi türetilir. 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı modellerin her biri için ilgili modele ilişkin hata düzeltme terimi serisinin türetilmesinde kullanılan formüllerin denklemleri aşağıda yer almaktadır.

$$\begin{aligned} ect_{EN} = & \ln EN - \left(\frac{\omega_{ENRGDP}}{\omega_{ENEN}} \right) \ln RGDP - \left(\frac{\omega_{ENEMP}}{\omega_{ENEN}} \right) \ln EMP \\ & - \left(\frac{\omega_{ENDEF}}{\omega_{ENEN}} \right) \ln DEF - \left(\frac{\omega_{ENEX}}{\omega_{ENEN}} \right) \ln EX \\ & - \left(\frac{\omega_{ENIM}}{\omega_{ENEN}} \right) \ln IM \end{aligned} \quad (5.30)$$

$$\begin{aligned} ect_{RGDP} = & \ln RGDP - \left(\frac{\omega_{RGDPEN}}{\omega_{RGDPRGDP}} \right) \ln EN - \left(\frac{\omega_{RGDPEMP}}{\omega_{RGDPRGDP}} \right) \ln EMP \\ & - \left(\frac{\omega_{RGDPDEF}}{\omega_{RGDPRGDP}} \right) \ln DEF - \left(\frac{\omega_{RGDPPEX}}{\omega_{RGDPRGDP}} \right) \ln EX \\ & - \left(\frac{\omega_{RGDPIM}}{\omega_{RGDPRGDP}} \right) \ln IM \end{aligned} \quad (5.31)$$

$$\begin{aligned} ect_{EMP} = & \ln EMP - \left(\frac{\omega_{EMPEN}}{\omega_{EMPEMP}} \right) \ln EN - \left(\frac{\omega_{EMPRGDP}}{\omega_{EMPEMP}} \right) \ln RGDP \\ & - \left(\frac{\omega_{EMPDEF}}{\omega_{EMPEMP}} \right) \ln DEF - \left(\frac{\omega_{EMPEX}}{\omega_{EMPEMP}} \right) \ln EX \\ & - \left(\frac{\omega_{EMPIM}}{\omega_{EMPEMP}} \right) \ln IM \end{aligned} \quad (5.32)$$

$$\begin{aligned} ect_{DEF} = & \ln DEF - \left(\frac{\omega_{DEFEN}}{\omega_{DEFDEF}} \right) \ln EN - \left(\frac{\omega_{DEFRGDP}}{\omega_{DEFDEF}} \right) \ln RGDP \\ & - \left(\frac{\omega_{DEFEMP}}{\omega_{DEFDEF}} \right) \ln EMP - \left(\frac{\omega_{DEFEX}}{\omega_{DEFDEF}} \right) \ln EX \\ & - \left(\frac{\omega_{DEFIM}}{\omega_{DEFDEF}} \right) \ln IM \end{aligned} \quad (5.33)$$

$$\begin{aligned} ect_{EX} = & \ln EX - \left(\frac{\omega_{EXEN}}{\omega_{EXEX}} \right) \ln EN - \left(\frac{\omega_{EXRGDP}}{\omega_{EXEX}} \right) \ln RGDP \\ & - \left(\frac{\omega_{EXEMP}}{\omega_{EXEX}} \right) \ln EMP - \left(\frac{\omega_{EXDEF}}{\omega_{EXEX}} \right) \ln DEF \\ & - \left(\frac{\omega_{EXIM}}{\omega_{EXEX}} \right) \ln IM \end{aligned} \quad (5.34)$$

$$\begin{aligned} ect_{IM} = & \ln IM - \left(\frac{\omega_{IMEN}}{\omega_{IMIM}} \right) \ln EN - \left(\frac{\omega_{IMPRGDP}}{\omega_{IMIM}} \right) \ln RGDP \\ & - \left(\frac{\omega_{IMEMP}}{\omega_{IMIM}} \right) \ln EMP + \left(\frac{\omega_{IMEX}}{\omega_{IMIM}} \right) \ln DEF \\ & - \left(\frac{\omega_{IMEX}}{\omega_{IMIM}} \right) \ln EX \end{aligned} \quad (5.35)$$

Yukarıda yer alan eşitliklerde $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam

değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını göstermektedir. Ayrıca, 5.22 numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.23 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.24 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.25 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.26 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.27 numaralı eşitlik için $i=IM$ olmak üzere, ect_i ; i değişkenin bağımlı değişken olduğu kısıtsız hata düzeltme modelinden elde edilen hata düzeltme terimi serisini göstermektedir. Bunun yanı sıra, ω_{i-j} , 5.22 numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.23 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.24 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.25 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.26 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.27 numaralı eşitlik için $i=IM$ iken, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler için $j_1=EN$, $j_2=RGDP$, $j_3=EMP$, $j_4=DEF$, $j_5=EX$, $j_6=IM$ olmak üzere i değişkeninin bağımlı değişken olduğu kısıtsız hata düzeltme modelinde ilgili j değişkenin katsayısını göstermektedir.

5.1.1.3.6. Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerin belirlenmesi

Pesaran ve diğerleri (2001), tarafından belirtildiği gibi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu karar verilen modeller için uzun dönem modeller kurularak ilgili değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayıları hesaplandıktan ve bu katsayılar kullanılarak her bir modele ilişkin hata düzeltme terimi serisi elde edildikten sonra, değişkenler arası kısa dönem ilişkilerin araştırılması için 5.22,5.23,5.24,5.25,5.26 ve 5.27 numaralı kısıtsız hata düzeltme modeli eşitliklerinde, değişkenlerin 1 gecikmeli düzey değerlerinin ilgili eşitliklerden çıkarılıp, elde edilen hata düzeltme terimi serisi kullanılarak ilgili eşitliklerin yeniden tahmin edilmesi esasına dayanan kısa dönem hata düzeltme modelleri tahmin edilmelidir. 5.22,5.23,5.24,5.25,5.26 ve 5.27 numaralı eşitlikler için kurulan kısa dönem hata düzeltme modellerinin eşitlikleri aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}\Delta \ln EN_t &= \alpha_{ENect} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iENect} \Delta \ln EN_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \gamma_{iENect} \Delta \ln RGDP_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{m_3} \delta_{iENect} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_4} \theta_{iENect} \Delta \ln DEF_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{m_5} \vartheta_{iENect} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_6} \mu_{iENect} \Delta \ln IM_{t-i} \\ &+ \Phi_{ENect} ect_{EN(t-1)} + \epsilon_{ENect}\end{aligned}\quad (5.36)$$

$$\begin{aligned}\Delta \ln RGDP_t &= \alpha_{RGDPect} + \sum_{i=1}^{n_1} \gamma_{iRGDPect} \Delta \ln RGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \beta_{iRGDPect} \Delta \ln EN_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{n_3} \delta_{iRGDPect} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_4} \theta_{iRGDPect} \Delta \ln DEF_{t-i} \\ &+ \sum_{i=0}^{n_5} \vartheta_{iRGDPect} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iRGDPect} \Delta \ln IM_{t-i} \\ &+ \Phi_{RGDPect} ect_{RGDP(t-1)} + \epsilon_{RGDPect}\end{aligned}\quad (5.37)$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EMP_t = & \alpha_{EMPect} + \sum_{i=1}^{p_1} \gamma_{iEMPect} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p_2} \beta_{iEMPect} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{p_3} \delta_{iEMPect} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{p_4} \theta_{iEMPect} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{p_5} \vartheta_{iEMPect} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iEMPect} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \Phi_{EMPect_{EMP(t-1)}} + \epsilon_{EMPect}
\end{aligned} \tag{5.38}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln DEF_t = & \alpha_{DEFect} + \sum_{i=1}^{q_1} \gamma_{iDEFect} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{iDEFect} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_3} \delta_{iDEFect} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \theta_{iDEFect} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{q_5} \vartheta_{iDEFect} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iDEFect} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \Phi_{DEFect_{DEF(t-1)}} + \epsilon_{DEFect}
\end{aligned} \tag{5.39}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EX_t = & \alpha_{EXect} + \sum_{i=1}^{r_1} \gamma_{iEXect} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{r_2} \beta_{iEXect} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{r_3} \delta_{iEXect} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{r_4} \theta_{iEXect} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{r_5} \vartheta_{iEXect} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{n_6} \mu_{iEXect} \Delta \ln IM_{t-i} \\
& + \Phi_{EXect_{EX(t-1)}} + \epsilon_{DEFect}
\end{aligned} \tag{5.40}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln IM_t = & \alpha_{IMect} + \sum_{i=1}^{s_1} \gamma_{iIMect} \Delta \ln IM_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_2} \beta_{iIMect} \Delta \ln EN_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{s_3} \delta_{iIMect} \Delta \ln RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_4} \theta_{iIMect} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{s_5} \vartheta_{iIMect} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{s_6} \mu_{iIMect} \Delta \ln EX_{t-i} \\
& + \Phi_{IMect_{IM(t-1)}} + \epsilon_{DEFect}
\end{aligned} \tag{5.41}$$

Yukarıda yer alan eşitliklerde $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RDGP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını; 5.22 numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.23 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.24 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.25 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.26 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.27 numaralı eşitlik için $i=IM$ olmak üzere, $ect_{i(t-1)}$; i değişkenin bağımlı değişken olduğu kısıtsız hata düzeltme modelinden elde edilen hata düzeltme terimi serisinin 1 gecikmeli değerlerini; Δ ilgili değişkenin birinci farkını göstermektedir.

5.36, 5.37, 5.38, 5.39, 5.40 ve 5.41 numaralı eşitliklerde, hata düzeltme teriminin ($ect_{i(t-1)}$) katsayısının (Φ_i), negatif değerler alması beklenmektedir. Φ_i katsayısının istatistiki olarak anlamlı olması durumunda ilgili katsayı, kısa dönemde dengeden bir sapma olması durumunda modelin ne kadar zamanda uzun dönem dengesine geri döneceğini gösteren uzun dönem denge ayarlanma hızı olarak yorumlanmaktadır. 0 ile -

1 arasında değerler alması beklenen Φ_i katsayısının 0'a yakın olması modelin uzun dönem denge ayarlanma hızının düşük, -1'e yakın olması ise modelin uzun dönem denge ayarlanma hızının yüksek olduğunu göstermektedir.

5.1.1.3.7. Katsayıların istikrarlılığının sınanması

Pesaran ve diğerleri (2001), tarafından ifade edildiği gibi, ardışık bağlanım, değişen varyans, normallik ve model kurma hatası bağlamında tanısal denetim testlerine tabi tutulan modellerden elde edilen katsayıların istikrarlı olup olmadıkları, bir başka deyişle inceleme döneminde yapısal kırılmaya uğrayıp uğramadıkları CUSUM ve CUSUMSQ testleri ile sınanmalıdır.

5.1.1.4. Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin varlığı, bir başka deyişle değişkenlerin eşbütünleşik olup olmadıklarının araştırılmasında uygun ARDL modellerinden türetilen kısa dönem hata düzeltme modelleri değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerin tespit edilmesi amacı ile kullanılmasına karşın nedenselliğin yönüne ilişkin bir bilgi sağlamadığından, ilgili değişkenler arasındaki nedenselliğin yönünün saptanması amacı ile Granger (1969) nedensellik testinin yapılması gerekmektedir.

Geleneksel Granger (1969) nedensellik testi, Engle ve Granger (1987) tarafından belirtildiği gibi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunması durumunda tutarlı ve sapmasız sonuçlar sağlamamaktadır. Bu nedenle, Narayan (2004) ve Tang ve Tan (2013) tarafından önerilen biçimde, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünün saptanması amacı ile geleneksel Granger (1969) nedensellik testine, yalnızca değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu saptanan modeller için, ilgili modellerin kısıtsız hata düzeltme biçimlerinden elde edilen hata düzeltme terimi serisinin bir gecikmeli değerinin eklendiği genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi kullanılmalıdır. Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testinin uygulama aşamaları çalışmanın izleyen kısmında ayrıntılandırılmıştır.

Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi için öncelikle aşağıda yer alan (5.42) -(5.47) numaralı eşitliklerden oluşan Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kurulmalıdır.

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EN_t &= \alpha_{ENVCEM} + \sum_{i=1}^{g_1} \beta_{iENVCEM} \Delta \ln EN_{t-i} + \sum_{i=0}^{g_2} \gamma_{iENVCEM} \Delta \ln RGDP_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{g_3} \delta_{iENVCEM} \Delta EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{g_4} \theta_{iENVCEM} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{g_5} \vartheta_{iENVCEM} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{g_6} \mu_{iENVCEM} \Delta \ln IM_{t-i} \\
&+ \lambda_{ENVCEM} ect_{EN(t-1)} + \epsilon_{ENVCEM}
\end{aligned} \tag{5.42}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln RGDP_t &= \alpha_{RGDPVECM} + \sum_{i=1}^{h_1} \gamma_{iRGDPVECM} \Delta \ln RGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{h_2} \beta_{iRGDPVECM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{h_3} \delta_{iRGDPVECM} \Delta EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{h_4} \theta_{iRGDPVECM} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{h_5} \vartheta_{iRGDPVECM} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{h_6} \mu_{iRGDPVECM} \Delta \ln IM_{t-i} \\
&+ \lambda_{RGDPVECM} ect_{RGDP(t-1)} + \epsilon_{RGDPVECM}
\end{aligned} \tag{5.43}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EMP_t &= \alpha_{EMPVECM} + \sum_{i=1}^{v_1} \gamma_{iEMPVECM} \Delta \ln EMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{v_2} \beta_{iEMPVECM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{v_3} \delta_{iEMPVECM} \Delta RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{v_4} \theta_{iEMPVECM} \Delta \ln DEF_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{v_5} \vartheta_{iEMPVECM} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{v_6} \mu_{iEMPVECM} \Delta \ln IM_{t-i} \\
&+ \lambda_{EMPVECM} ect_{EMP(t-1)} + \epsilon_{EMPVECM}
\end{aligned} \tag{5.44}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln DEF_t &= \alpha_{DEFVECM} + \sum_{i=1}^{w_1} \gamma_{iDEFVECM} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{w_2} \beta_{iDEFVECM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{w_3} \delta_{iDEFVECM} \Delta RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{w_4} \theta_{iDEFVECM} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{w_5} \vartheta_{iDEFVECM} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{w_6} \mu_{iDEFVECM} \Delta \ln IM_{t-i} \\
&+ \lambda_{DEFVECM} ect_{DEF(t-1)} + \epsilon_{DEFVECM}
\end{aligned} \tag{5.45}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln EX_t &= \alpha_{EXVECM} + \sum_{i=1}^{y_1} \gamma_{iEXVECM} \Delta \ln EX_{t-i} + \sum_{i=0}^{y_2} \beta_{iEXVECM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{y_3} \delta_{iEXVECM} \Delta RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{y_4} \theta_{iEXVECM} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{y_5} \vartheta_{iEXVECM} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{y_6} \mu_{iEXVECM} \Delta \ln IM_{t-i} \\
&+ \lambda_{EXVECM} ect_{EX(t-1)} + \epsilon_{EXVECM}
\end{aligned} \tag{5.46}$$

$$\begin{aligned}
\Delta \ln IM_t &= \alpha_{IMVECM} + \sum_{i=1}^{z_1} \gamma_{iIMVECM} \Delta \ln IM_{t-i} + \sum_{i=0}^{z_2} \beta_{iIMVECM} \Delta \ln EN_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{z_3} \delta_{iIMVECM} \Delta RDGP_{t-i} + \sum_{i=0}^{z_4} \theta_{iIMVECM} \Delta \ln EMP_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{z_5} \vartheta_{iIMVECM} \Delta \ln DEF_{t-i} + \sum_{i=0}^{z_6} \mu_{iIMVECM} \Delta \ln EX_{t-i} \\
&+ \lambda_{IMVECM} ect_{IM(t-1)} + \epsilon_{IMVECM}
\end{aligned} \tag{5.47}$$

5.42-5.47 aralığında yer alan eşitliklerde, $\ln EN_t$ toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP_t$, Reel GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP_t$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF_t$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX_t$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM_t$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını; Δ ilgili değişkenin birinci farkını, 5.22

numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.23 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.24 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.25 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.26 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.27 numaralı eşitlik için $i=IM$ olmak üzere, $ect_{i(t-1)}$; i değişkenin bağımlı değişken olduğu kısıtsız hata düzeltme modelinden elde edilen hata düzeltme terimi serisinin 1 gecikmeli değerlerini göstermektedir.

Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi çerçevesinde, göz önünde bulundurulması gereken en önemli husus ilgili kısıtsız hata düzeltme modellerinden elde edilen $ect_{i(t-1)}$ değişkeninin yalnızca aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu saptanan modeller için ilgili Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) eşitliğine dahil edilmesi, aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı saptanan modeller için ise $ect_{i(t-1)}$ değişkenin ilgili Vektör Hata Düzeltme Modeli eşitliğinden çıkarılmasıdır.

Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kurulduktan sonra, modelde yer alan her bir eşitlikte yer alan her bir değişken için uygun gecikme uzunlukları AIC, SIC gibi kriterler çerçevesinde belirlenerek; uygun gecikme uzunluğu belirlenen eşitlikler OLS yöntemi ile tahmin edilir.

Uygun gecikme uzunluğuna sahip eşitlik belirlenerek OLS yöntemi ile tahmin edildikten sonra, ilgili eşitlikte Granger anlamında kısa ve uzun dönem nedensellik ilişkilerinin bulunup bulunmadığı ayrı ayrı sınanır.

Bu çerçevede, 5.42 numaralı eşitlik için $i=EN$, 5.43 numaralı eşitlik için $i=RGDP$, 5.44 numaralı eşitlik için $i=EMP$, 5.45 numaralı eşitlik için $i=DEF$, 5.46 numaralı eşitlik için $i=EX$ ve 5.47 numaralı eşitlik için $i=IM$ olmak üzere, ilgili eşitlikte yer alan hata düzeltme teriminin gecikmeli değerinin ($ect_{i(t-1)}$) katsayısı olan ve λ_{iVECM} katsayısının anlamlılığı t testi ile sınanır. İlgili katsayının istatistiki olarak anlamlı olması durumunda ilgili eşitlik için uzun dönemde bağımsız değişkenlerden bağımlı değişkene doğru Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılır.

Değişkenler arasında kısa dönemde Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunup bulunmadığının sınanması için ise, ilgili bağımsız değişkenin (X) kısa dönemde ilgili bağımlı değişkenin (Y) Granger anlamında nedeni olmadığı ($X \neq Y$) biçimindeki boş hipotezler 5.42 numaralı eşitlik için,

$$H_{0EN}: \gamma_{iENVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, g_1) \quad (RGDP \neq EN) \quad (5.48)$$

$$H_{0EN}: \delta_{iENVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, g_2) \quad (EMP \neq EN) \quad (5.49)$$

$$H_{0EN}: \theta_{iENVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, g_3) \quad (DEF \neq EN) \quad (5.50)$$

$$H_{0EN}: \vartheta_{iENVCM} = 0 \quad (i=0, \dots, g_4) \quad (EX \neq EN) \quad (5.51)$$

$$H_{0EN}: \mu_{iENVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, g_5) \quad (IM \neq EN) \quad (5.52)$$

biçiminde; 5.43 numaralı eşitlik için,

$$H_{0RGDP}: \beta_{iRGDPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, h_1) \quad (EN \neq RGDP) \quad (5.53)$$

$$H_{0RGDP}: \delta_{iRGDPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, h_1) \quad (EMP \neq RGDP) \quad (5.54)$$

$$H_{0RGDP}: \theta_{iRGDPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, h_3) \quad (DEF \neq RGDP) \quad (5.55)$$

$$H_{0RGDP}: \vartheta_{iRGDPVCM} = 0 \quad (i=0, \dots, h_4) \quad (EX \neq RGDP) \quad (5.56)$$

$$H_{0RGDP}: \mu_{iRGDPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, h_5) \quad (IM \neq RGDP) \quad (5.57)$$

biçiminde; 5.44 numaralı eşitlik için,

$$H_{0EMP}: \beta_{iEMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, v_1) \quad (EN \neq EMP) \quad (5.58)$$

$$H_{0EMP}: \gamma_{iEMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, v_1) \quad (RGDP \neq EMP) \quad (5.59)$$

$$H_{0EMP}: \theta_{iEMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, v_3) \quad (DEF \neq EMP) \quad (5.60)$$

$$H_{0EMP}: \vartheta_{iEMPVCM} = 0 \quad (i=0, \dots, v_4) \quad (EX \neq EMP) \quad (5.61)$$

$$H_{0EMP}: \mu_{iEMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, v_5) \quad (IM \neq EMP) \quad (5.62)$$

biçiminde; 5.45 numaralı eşitlik için,

$$H_{0DEF}: \beta_{iDEFVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, w_1) \quad (EN \neq DEF) \quad (5.63)$$

$$H_{0DEF}: \gamma_{iDEFVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, w_1) \quad (RGDP \neq DEF) \quad (5.64)$$

$$H_{0DEF}: \delta_{iDEFVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, w_3) \quad (EMP \neq DEF) \quad (5.65)$$

$$H_{0DEF}: \vartheta_{iDEFVCM} = 0 \quad (i=0, \dots, w_4) \quad (EX \neq DEF) \quad (5.66)$$

$$H_{0DEF}: \mu_{iDEFVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, w_5) \quad (IM \neq DEF) \quad (5.67)$$

biçiminde; 5.46 numaralı eşitlik için,

$$H_{0EX}: \beta_{iEXVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_1) \quad (EN \neq EX) \quad (5.68)$$

$$H_{0EX}: \gamma_{iEXVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_1) \quad (RGDP \neq EX) \quad (5.69)$$

$$H_{0EX}: \delta_{iEXVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_3) \quad (EMP \neq EX) \quad (5.70)$$

$$H_{0EX}: \theta_{iEXVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_4) \quad (DEF \neq EX) \quad (5.71)$$

$$H_{0EX}: \mu_{iEXVVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_5) \quad (IM \neq EX) \quad (5.72)$$

biçiminde; 5.47 numaralı eşitlik için,

$$H_{0IM}: \beta_{iUMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, z_1) \quad (EN = \nexists IM) \quad (5.73)$$

$$H_{0IM}: \gamma_{iUMPVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, z_1) \quad (RGDP = \nexists IM) \quad (5.74)$$

$$H_{0IM}: \delta_{iUMVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, z_3) \quad (EMP = \nexists IM) \quad (5.75)$$

$$H_{0IM}: \theta_{iUMVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, z_4) \quad (DEF = \nexists IM) \quad (5.76)$$

$$H_{0IM}: \vartheta_{iUMVCM} = 0 \quad (i=0, \dots, z_5) \quad (EX = \nexists IM) \quad (5.77)$$

biçiminde kurulurken, ilgili bağımsız değişkenin (X) kısa dönemde ilgili bağımlı değişkenin (Y) Granger anlamında nedeni olduğu ($X \Rightarrow Y$)biçimindeki alternatif hipotezler 5.42 numaralı eşitlik için,

$$H_{1EN}: \gamma_{iENVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, g_1) \quad (RGDP \Rightarrow EN) \quad (5.78)$$

$$H_{1EN}: \delta_{iENVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, g_2) \quad (EMP \Rightarrow EN) \quad (5.79)$$

$$H_{1EN}: \theta_{iENVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, g_3) \quad (DEF \Rightarrow EN) \quad (5.80)$$

$$H_{1EN}: \vartheta_{iENVCM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, g_4) \quad (EX \Rightarrow EN) \quad (5.81)$$

$$H_{1EN}: \mu_{iENVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, g_5) \quad (IM \Rightarrow EN) \quad (5.82)$$

biçiminde; 5.43 numaralı eşitlik için,

$$H_{1RGDP}: \beta_{iRGDPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, h_1) \quad (EN \Rightarrow RGDP) \quad (5.83)$$

$$H_{1RGDP}: \delta_{iRGDPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, h_1) \quad (EMP \Rightarrow RGDP) \quad (5.84)$$

$$H_{1RGDP}: \theta_{iRGDPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, h_3) \quad (DEF \Rightarrow RGDP) \quad (5.85)$$

$$H_{1RGDP}: \vartheta_{iRGDPVCM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, h_4) \quad (EX \Rightarrow RGDP) \quad (5.86)$$

$$H_{1RGDP}: \mu_{iRGDPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, h_5) \quad (IM \Rightarrow RGDP) \quad (5.87)$$

biçiminde; 5.44 numaralı eşitlik için,

$$H_{1EMP}: \beta_{iEMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, v_1) \quad (EN \Rightarrow EMP) \quad (5.88)$$

$$H_{1EMP}: \gamma_{iEMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, v_1) \quad (RGDP \Rightarrow EMP) \quad (5.89)$$

$$H_{1EMP}: \theta_{iEMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, v_3) \quad (DEF \Rightarrow EMP) \quad (5.90)$$

$$H_{1EMP}: \vartheta_{iEMPVCM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, v_4) \quad (EX \Rightarrow EMP) \quad (5.91)$$

$$H_{1EMP}: \mu_{iEMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, v_5) \quad (IM \Rightarrow EMP) \quad (5.92)$$

biçiminde; 5.45 numaralı eşitlik için,

$$H_{1DEF}: \beta_{iDEFVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, w_1) \quad (EN \Rightarrow DEF) \quad (5.93)$$

$$H_{1DEF}: \gamma_{iDEFVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, w_1) \quad (RGDP \Rightarrow DEF) \quad (5.94)$$

$$H_{1DEF}: \delta_{iDEFVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, w_3) \quad (EMP \Rightarrow DEF) \quad (5.95)$$

$$H_{1DEF}: \vartheta_{iDEFVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, w_4) \quad (EX \Rightarrow DEF) \quad (5.96)$$

$$H_{1DEF}: \mu_{iDEFVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, w_5) \quad (IM \Rightarrow DEF) \quad (5.97)$$

biçiminde; 5.46 numaralı eşitlik için,

$$H_{1EX}: \beta_{iEXPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, y_1) \quad (EN \Rightarrow EX) \quad (5.98)$$

$$H_{1EX}: \gamma_{iEXPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, y_1) \quad (RGDP \Rightarrow EX) \quad (5.99)$$

$$H_{1EX}: \delta_{iEXVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, y_3) \quad (EMP \Rightarrow EX) \quad (5.100)$$

$$H_{1EX}: \theta_{iEXVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_4) \quad (DEF \Rightarrow EX) \quad (5.101)$$

$$H_{1EX}: \mu_{iEXVECM} = 0 \quad (i=0, \dots, y_5) \quad (IM \Rightarrow EX) \quad (5.102)$$

biçiminde; 5.47 numaralı eşitlik için,

$$H_{1IM}: \beta_{iIMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, z_1) \quad (EN \Rightarrow IM) \quad (5.103)$$

$$H_{1IM}: \gamma_{iIMPVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, z_1) \quad (RGDP \Rightarrow IM) \quad (5.104)$$

$$H_{1IM}: \delta_{iIMVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, z_3) \quad (EMP \Rightarrow IM) \quad (5.105)$$

$$H_{1IM}: \theta_{iIMVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, z_4) \quad (DEF \Rightarrow IM) \quad (5.106)$$

$$H_{1IM}: \vartheta_{iIMVVECM} \neq 0 \quad (i=0, \dots, z_5) \quad (EX \Rightarrow IM) \quad (5.107)$$

biçiminde kurularak, ilgili hipotezler Wald-F testi ile sınanır. Bu çerçevede hesaplanan F değerinin F tablo değerinden büyük olması halinde, ilgili bağımsız değişkenin (X) kısa dönemde ilgili bağımlı değişkenin (Y) Granger anlamında nedeni olmadığı ($X \neq Y$) biçimindeki boş hipotezler reddedilerek, ilgili bağımsız değişkenin (X) kısa dönemde ilgili bağımlı değişkenin (Y) Granger anlamında nedeni olduğu sonucuna ulaşılır.

5.1.2. Veri

Çalışmada kullanılan değişkenler, enerji tüketimi değişkeni olarak mtep cinsinden toplam birincil enerji arzı, sabit fiyatlarla Reel GSYH, milyon kişi cinsinden istihdam düzeyi, GSYH örtük deflatörü, milyar dolar cinsinden ihracat değeri ve milyar dolar cinsinden ithalat değeridir.

Çalışma kapsamında yapılan analizlerde, ilgili değişkenlere ilişkin olarak 1960-2015 dönemi için yıllık veriler kullanılmıştır. İlgili veriler, toplam birincil enerji arzı, reel

GSYH, istihdam düzeyi, ihracat ve ithalat değişkenleri için OECD veri tabanından, deflatör değişkeni için ise Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir. Tüm değişkenler doğal logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir. Bu kapsamda, $\ln EN$, toplam enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EMP$, istihdam değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln RGDP$, GSYH değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln DEF$, deflatör değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EX$, ihracat değişkeninin doğal logaritmasını ve $\ln IM$, ithalat değişkeninin doğal logaritmasını göstermektedir.

5.2. Amprik Analiz

Çalışmanın bu kısmında, çalışmanın önceki kısımlarında ifade edilen veri seti ve yöntemler kullanılarak elde edilen uygulama sonuçlarına yer verilerek ilgili sonuçlar ayrıntılı bir biçimde analiz edilmiştir.

5.2.1.1. Zivot-Andrews birim kök testi sonuçları

Çalışma kapsamında analiz edilen değişkenlerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi amacı ile çalışmanın önceki kısımlarında yer alan 5.1 numaralı eşitlikte modele ilişkin Zivot-Andrews birim kök testi sonuçları Tablo 5.2'de sunulmuştur.

Tablo 5.2. Zivot-Andrews Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ZA Değeri	Değişkenler	ZA Değeri
$\ln EN$	-3.65	$\Delta \ln EN$	-7.83*
$\ln EMP$	-5.05**	$\Delta \ln EMP$	-
$\ln RGDP$	-3.54	$\Delta \ln RGDP$	-7.88*
$\ln DEF$	-3.91	$\Delta \ln DEF$	-4.70***
$\ln EX$	-3.97	$\Delta \ln EX$	-8.36*
$\ln IM$	-5.06**	$\Delta \ln IM$	-

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Parantez içindeki değerler ilgili kritere göre belirlenen uygun bant genişliğini göstermektedir.

Kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırası ile -5.34, -4.93 ve -4.58

*, ** ve *** serilerin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeylerinde durağan olduğunu göstermektedir.

Yukarıda yer alan Zivot-Andrews birim kök testi sonuçlarına göre istihdam ($\ln EMP$) ve ithalat ($\ln IM$) değişkenleri düzey değerlerinde durağan ($I(0)$) iken, toplam

enerji tüketimi (lnEN), Reel GSYH (lnRGDP), deflatör (lnDEF) ve ihracat (lnEX) birinci farklarında durağandır (I(1)).

Zivot-Andrews birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerinin farklı durağanlık derecelerine sahip oldukları tespit edildiğinden ve hiçbir değişkenin iki ya da daha yüksek farklarında durağanlaşmadığı doğrulandığından ilgili değişkenler arasındaki olası kısa ve uzun dönem ilişkiler Pesaran ve Pesaran (1997) tarafından ortaya atılan ve Pesaran ve Smith(1998), Pesaran ve Shin(1999) ve Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemine ARDL yaklaşımı (sınır testi) kullanılarak araştırılmıştır.

5.2.1.2. Eşbütünleşmeye ARDL /sınır testi yaklaşımı

Eşbütünleşme yöntemine ARDL yaklaşımı (sınır testi) uygulama aşamaları ve sonuçları çalışmanın izleyen kısmında sunulmuştur.

5.2.1.2.1. Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin belirlenmesi ve tahmini

Çalışmanın önceki kısımlarında yer alan 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20 ve 5.21 numaralı eşitliklerle ifade edilen uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelleri AIC kriteri çerçevesinde tahmin edilmiştir. Tahmin edilen uygun gecikme yapısına sahip her bir ARDL modeli, ilgili modelde, ardışık bağlanım sorunu bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile Breusch-Godfrey LM testi (ilgili test istatistiği χ^2_{SC} ile ifade edilmiştir), değişen varyans sorunu bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile White testi (ilgili test istatistiği χ^2_{HS} ile ifade edilmiştir), normallik için Jarque-Bera testi (ilgili test istatistiği χ^2_N ile ifade edilmiştir) ve model belirleme hatası bulunup bulunmadığının sınanması amacı ile Ramsey RESET testi (ilgili test istatistiği χ^2_{MM} ile ifade edilmiştir) ile tanısal denetim testlerine tabi tutulmuştur. Belirlenen uygun gecikme yapısına sahip ARDL modellerinin gecikme yapıları ve ilgili modellere ilişkin tanısal denetim test sonuçları Tablo 5.3'te sunulmuştur.

Tablo 5.3. Uygun Gecikme Yapısına Sahip ARDL Modelleri ve Tanısal Denetim Sonuçları

Model Numarası	Modelin Yapısı	Uygun ARDL Modeli	χ^2_{SC}	χ^2_{HS}	χ^2_N	χ^2_{MM}
5.16	EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM	ARDL(4, 4, 4, 4, 3, 3)	0.07 (0.79)	28.76 (0.58)	0.29 (0.88)	4.10 (0.06)
5.17	RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM	ARDL(1, 1, 1, 2, 3, 3)	0.15 (0.69)	15.09 (0.52)	0.57 (0.74)	0.60 (0.43)
5.18	EMP EN,RGDP,EMP,DEF,IM	ARDL(1, 0, 1, 0, 0, 0)	0.80 (0.37)	8.46(0.29)	41.15* (0,00)	7.84* (0.005)
5.19	DEF EN,RGDP,EMP,EX,IM	ARDL(4, 3, 1, 2, 0, 3)	5.55** (0.02)	29.52 (0.04)	40.21* (0.00)	9.51* (0.002)
5.2	EX EN,RGDP,EMP,DEF,IM	ARDL(1, 4, 0, 0, 0, 0)	1.78 (0.18)	13.52 (0.19)	19.15* (0.00)	0.01 (0.97)
5.21	IM EN,RGDP,EMP,DEF,EX	ARDL(3, 4, 3, 4, 0, 4)	6.02*(0.015)	33.25* (0.07)	1.14 (0.56)	0.51 (0.47)

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

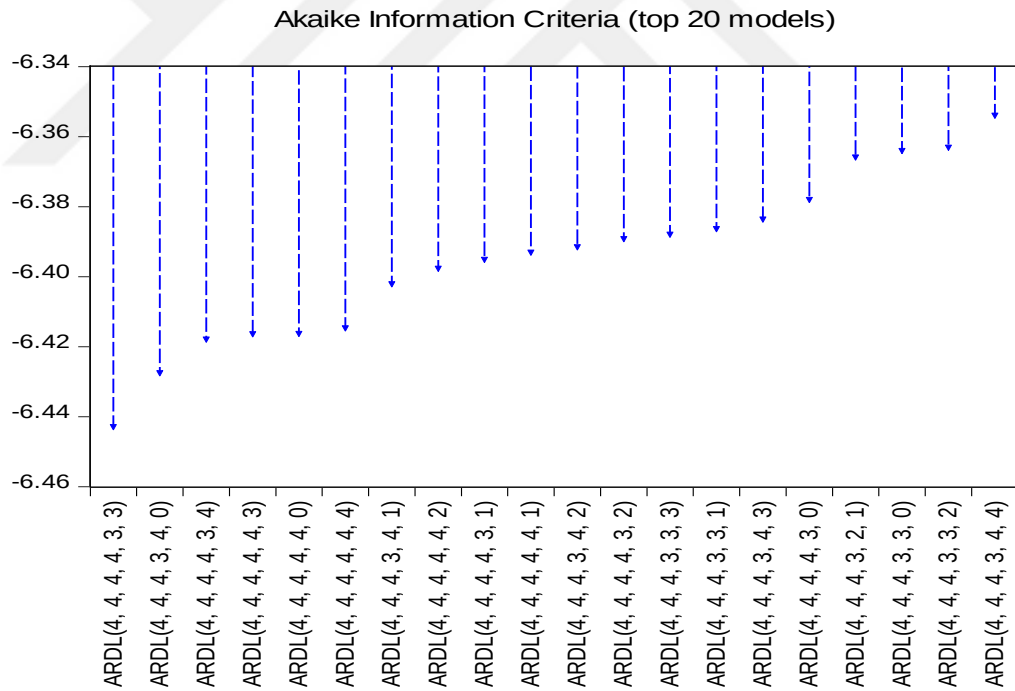
Parantez içindeki değerler olasılık (p) değerlerini göstermektedir. *,** ve *** ile ilgili modelde sırası ile %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde ilgili teste ilişkin sorun bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 5.3'te yer alan sonuçlar incelendiğinde, 5.18 numaralı eşitlikle ifade edilen ve istihdam değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(1,0,1,0,0,0) modeli normallik ve model kurma hatası, 5.19 numaralı eşitlikle ifade edilen ve deflatör değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(4,3,1,2,0,3) modeli ardışık bağlanım, normallik ve model kurma hatası, 5.20 numaralı eşitlikle ifade edilen ihracat değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(1,4,0,0,0,0) modeli normallik ve 5.21 numaralı eşitlikle ifade edilen ve ithalat değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(3,4,3,4,0,4) modeli ardışık bağlanım ve değişen varyans tanısal denetim testlerini geçemedikleri görülmektedir. Bu nedenle, 5.18 numaralı eşitlikle ifade edilen ve istihdam değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(1,0,1,0,0,0) modeli, 5.19 numaralı eşitlikle ifade edilen ve deflatör değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(4,3,1,2,0,3) modeli, 5.20 numaralı eşitlikle ifade edilen ihracat değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(1,4,0,0,0,0) modeli ve 5.21 numaralı eşitlikle ifade edilen ve ithalat değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL(3,4,3,4,0,4) modeli çalışmanın izleyen kısımlarında değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunup bulunmadığının sınanması amacı ile kullanılmamışlardır.

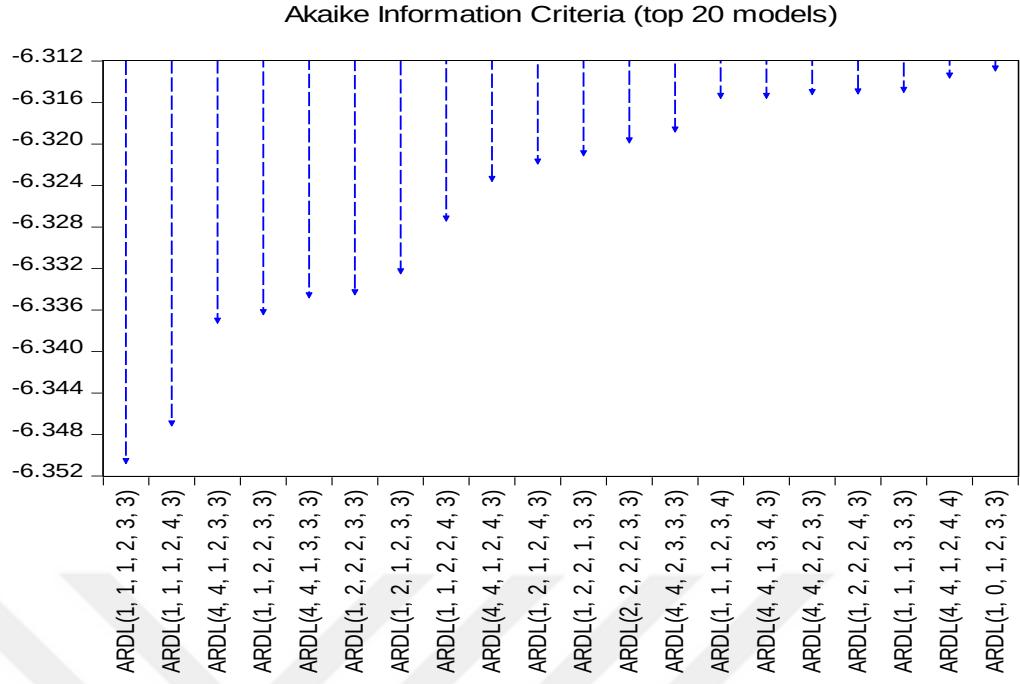
Tablo 5.3'te yer alan sonuçlar çerçevesinde, 5.16 numaralı eşitlikle ifade edilen ve enerji değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli ile 5.17 numaralı eşitlikle ifade edilen ve Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (1,1,1,2,3,3) modeli tüm tanısal denetim testlerinden başarı ile geçmiştir. Bu nedenle, çalışmanın izleyen kısmında değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunup bulunmadığının sınanması amacı ile 5.16 numaralı eşitlikle ifade edilen ve enerji

değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli ile 5.17 numaralı eşitlikle ifade edilen ve Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (1,1,1,2,3,3) modeli kullanılmıştır.

Bu bağlamda, çalışmanın önceki kısımlarında belirtildiği üzere maksimum gecikme uzunluğu $t_{\max}=4$ ve değişken sayısı $k=6$ olmak üzere tahmin edilen $(t_{\max}+1)^k=5^6=15.625$ model arasından, enerji değişkeninin bağımlı değişken olması durumunda seçilen en uygun model olan ARDL(4,4,4,4,3,3) modeli ile Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olması durumunda seçilen en uygun model olan ARDL(1,1,1,2,3,3) modelinin de yer aldığı AIC kriteri çerçevesinde en uygun model olmaya aday 20 model Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de sunulmuştur. Ayrıca, enerji değişkeninin bağımlı değişken olması durumunda seçilen en uygun model olan ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli ile Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olması durumunda seçilen en uygun model olan ARDL (1,1,1,2,3,3) modelinin tahmin sonuçları ile ilgili modele ilişkin önemli istatistikler ve tanısal denetim sonuçları Tablo 5.4 ve Tablo 5.5’te sunulmuştur.



Şekil 5.1. EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için En Uygun 20 Modele İlişkin AIC Değerleri
E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.2. RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM için En Uygun 20 Modele İlişkin AIC Değerleri
E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.4. *EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (4,4,4,4,3,3) Modeli Tahmin Sonuçları*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LNEN(-1)*	0.522	0.170	3.065	0.006
LNEN(-2)	0.196	0.213	0.917	0.370
LNEN(-3)	0.010	0.200	0.052	0.959
LNEN(-4)*	-0.688	0.194	-3.544	0.002
LNRGDP*	0.901	0.196	4.590	0.000
LNRGDP(-1)	-0.267	0.197	-1.355	0.191
LNRGDP(-2)	-0.137	0.192	-0.713	0.484
LNRGDP(-3)	-0.117	0.204	-0.573	0.573
LNRGDP(-4)*	0.664	0.189	3.516	0.002
LNEMP	-0.063	0.185	-0.339	0.738
LNEMP(-1)	0.158	0.254	0.623	0.541
LNEMP(-2)	-0.382	0.224	-1.704	0.104
LNEMP(-3)	-0.008	0.227	-0.035	0.973
LNEMP(-4)***	0.379	0.190	1.997	0.060
LNDEF	0.001	0.041	0.029	0.977
LNDEF(-1)	0.006	0.075	0.087	0.932
LNDEF(-2)	0.137	0.077	1.772	0.092
LNDEF(-3)**	-0.231	0.095	-2.429	0.025
LNDEF(-4)	0.071	0.050	1.400	0.177
LNEX*	0.139	0.042	3.327	0.003
LNEX(-1)***	-0.070	0.039	-1.810	0.085
LNEX(-2)	0.062	0.038	1.652	0.114
LNEX(-3)**	-0.073	0.038	-1.945	0.066
LNIM	-0.039	0.042	-0.937	0.360
LNIM(-1)	-0.043	0.035	-1.241	0.229
LNIM(-2)	-0.002	0.036	-0.044	0.966
LNIM(-3)	0.050	0.036	1.390	0.180
@YEAR=1977*	0.065	0.015	4.375	0.000
@YEAR=1994	0.012	0.015	0.809	0.428
@YEAR=2001	0.024	0.016	1.502	0.149
@YEAR=2008	-0.017	0.011	-1.501	0.149
C*	-10.820	2.485	-4.354	0.000
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.9997	Bağımlı Değişken Ortalaması		1.6654
Düzeltilmiş R-kare	0.9991	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.2844
Regresyon Standart Hatası	0.0084	Akaike Bilgi Kriteri		-6.4429
Artık Kareler Toplamı	0.0014	Schwarz Kriteri		-5.2421
Logaritmik Olabilirlik	199.5156	Hannan-Quinn Kriteri		-5.9826
F-istatistiği	1879.4420	Durbin-Watson İstatistiği		2.0311
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü	Katsayı	
χ^2_{SC}	0.07 (0.79)	χ^2_N	0.29 (0.88)	
χ^2_{HS}	28.76 (0.58)	χ^2_{MM}	4.10 (0.06)	

*E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 5.5. *RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (1,1,1,2,3,3) Modeli Tahmin Sonuçları*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LNRGDP(-1)	0.555	0.109	5.069	0.000
LNEN	0.474	0.105	4.536	0.000
LNEN(-1)	-0.224	0.131	-1.711	0.096
LNEMP	-0.154	0.144	-1.072	0.291
LNEMP(-1)	0.263	0.148	1.770	0.085
LNDEF	-0.010	0.030	-0.347	0.731
LNDEF(-1)	-0.048	0.055	-0.873	0.389
LNDEF(-2)	0.061	0.030	2.035	0.049
LNEX	-0.027	0.026	-1.039	0.306
LNEX(-1)	-0.022	0.031	-0.687	0.496
LNEX(-2)	0.018	0.030	0.598	0.554
LNEX(-3)	0.071	0.027	2.643	0.012
LNIM	0.080	0.024	3.290	0.002
LNIM(-1)	-0.025	0.025	-1.008	0.320
LNIM(-2)	-0.006	0.021	-0.305	0.762
LNIM(-3)	-0.046	0.018	-2.508	0.017
C	4.084	1.194	3.421	0.002
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.9993	Bağımlı Değişken Ortalaması		11.5006
Düzeltilmiş R-kare	0.9990	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.2795
Regresyon Standart Hatası	0.0088	Akaike Bilgi Kriteri		-6.3801
Artık Kareler Toplamı	0.0028	Schwarz Kriteri		-5.7482
Logaritmik Olabilirlik	186.0738	Hannan-Quinn Kriteri		-6.1371
F-istatistiği	3299.3040	Durbin-Watson İstatistiği		2.0749
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü	Katsayı	
χ^2_{SC}	0.15 (0.69)	χ^2_N	0.57 (0.74)	
χ^2_{HS}	15.09 (0.52)	χ^2_{MM}	0.60 (0.43)	

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

5.2.1.2.2. Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmini ve eşbütünleşme sınaması sonuçları

Tüm tanısal denetim testlerinden başarı ile geçen; enerji değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli için kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.22 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçimi OLS yöntemi ile tahmin edilmiştir. İlgili modele ilişkin tahmin sonuçları, önemli istatistikler ve tanısal denetim test sonuçları ile söz konusu modele ilişkin eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı sınır testi sonuçları Tablo 5.6’da sunulmuştur.

Tablo 5.6. *EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C	-10.820	2.485	-4.354	0.000
LNEN(-1)	-0.960	0.246	-3.896	0.001
LNRGDP(-1)	1.045	0.233	4.476	0.000
LNEMP(-1)	0.085	0.178	0.475	0.640
LNDEF(-1)	-0.016	0.006	-2.744	0.013
LNEX(-1)	0.057	0.026	2.183	0.041
LNIM(-1)	-0.035	0.034	-1.012	0.324
D(LNEN(-1))	0.482	0.270	1.785	0.090
D(LNEN(-2))	0.677	0.274	2.473	0.023
D(LNEN(-3))	0.688	0.194	3.544	0.002
D(LNRGDP)	0.901	0.196	4.590	0.000
D(LNRGDP(-1))	-0.411	0.238	-1.722	0.100
D(LNRGDP(-2))	-0.547	0.223	-2.457	0.023
D(LNRGDP(-3))	-0.664	0.189	-3.516	0.002
D(LNEMP)	-0.063	0.185	-0.339	0.738
D(LNEMP(-1))	0.011	0.264	0.040	0.969
D(LNEMP(-2))	-0.372	0.222	-1.671	0.110
D(LNEMP(-3))	-0.379	0.190	-1.997	0.060
D(LNDEF)	0.001	0.041	0.029	0.977
D(LNDEF(-1))	0.023	0.046	0.511	0.615
D(LNDEF(-2))	0.160	0.054	2.984	0.007
D(LNDEF(-3))	-0.071	0.050	-1.400	0.177
D(LNEX)	0.139	0.042	3.327	0.003
D(LNEX(-1))	0.011	0.042	0.266	0.793
D(LNEX(-2))	0.073	0.038	1.945	0.066
D(LNIM)	-0.039	0.042	-0.937	0.360
D(LNIM(-1))	-0.048	0.034	-1.404	0.176
D(LNIM(-2))	-0.050	0.036	-1.390	0.180
@YEAR=1977	0.065	0.015	4.375	0.000
@YEAR=1994	0.012	0.015	0.809	0.428
@YEAR=2001	0.024	0.016	1.502	0.149
@YEAR=2008	-0.017	0.011	-1.501	0.149
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.8085	Bağımlı Değişken Ortalaması		0.0190
Düzeltilmiş R-kare	0.7234	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.0167
Regresyon Standart Hatası	0.0088	Akaike Bilgi Kriteri		-6.3801
Artık Kareler Toplamı	0.0028	Schwarz Kriteri		-5.7482
Logaritmik Olabilirlik	186.0738	Hannan-Quinn Kriteri		-6.1371
F-istatistiği	9.4989	Durbin-Watson İstatistiği		2.0749
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü		Katsayı
χ^2_{SC}	0.07 (0.79)	χ^2_N		0.29 (0.88)
χ^2_{HS}	28.76 (0.58)	χ^2_{MM}		4.10 (0.06)

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.6’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, enerji değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeline dayalı kısıtsız hata düzeltme modelinin tüm tanısal denetim testlerinden başarı ile geçtiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili kısıtsız hata düzeltme modeli kullanılarak değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığı, çalışmanın önceki kısımlarında 5.28 numaralı eşitlikle ifade edilen ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden sıfır hipotezi ile 5.29 numaralı eşitlikle ifade edilen ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ifade eden alternatif hipotez kullanılarak, sınır testi yaklaşımı ile sınanmıştır. İlgili sınama sonucu Tablo 5.7’de sunulmuştur.

Tablo 5.7. *EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları*

Sınır Testi F İstatistiği								
F(EN RGDP,EMP,DEF,EX,IM)							4.682207**	
Alt ve Üst Sınır Kritik F Değerleri								
	90.0%		95.0%		97,5%		99.0%	
k	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
5.000	2.262	3.367	2.649	3.805	3.056	4.267	3.516	4.781

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Kritik değerler Peseran ve Peseran (2009) ’dan alınmıştır.

Tablo 5.7’de yer alan sonuçlara göre, hesaplanan F değeri; $F(EN|RGDP,EMP,DEF,EX,IM)= 4.682207$, %5 anlam düzeyinde kritik üst sınır değeri olan 3.805’den büyük olduğundan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilerek, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede, uzun dönemde enerji tüketiminin, ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve tarafından belirlendiği bir başka deyişle ilgili değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yine tüm tanısal denetim testlerinden başarı ile geçen ve Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (1, 1, 1, 2, 3, 3) modeli için kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.23 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmin sonuçları, önemli istatistikler ve tanısal denetim test sonuçları ile ilgili modele ilişkin eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı sınır testi sonuçları Tablo 5.8’de sunulmuştur.

Tablo 5.8. $RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM$ için ARDL (1, 1, 1, 2, 3, 3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C	4.084	1.194	3.421	0.002
LNRGDP(-1)	-0.445	0.109	-4.067	0.000
LNEN(-1)	0.250	0.121	2.069	0.046
LNEMP(-1)	0.109	0.092	1.187	0.243
LNDEF(-1)	0.002	0.003	0.741	0.464
LNEX(-1)	0.040	0.021	1.929	0.062
LNIM(-1)	0.003	0.023	0.120	0.905
D(LNEN)	0.474	0.105	4.536	0.000
D(LNEMP)	-0.154	0.144	-1.072	0.291
D(LNDEF)	-0.010	0.030	-0.347	0.731
D(LNDEF(-1))	-0.061	0.030	-2.035	0.049
D(LNEX)	-0.027	0.026	-1.039	0.306
D(LNEX(-1))	-0.089	0.029	-3.121	0.004
D(LNEX(-2))	-0.071	0.027	-2.643	0.012
D(LNIM)	0.080	0.024	3.290	0.002
D(LNIM(-1))	0.052	0.020	2.576	0.014
D(LNIM(-2))	0.046	0.018	2.508	0.017
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.8085	Bağımlı Değişken Ortalaması		0.0190
Düzeltilmiş R-kare	0.7234	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.0167
Regresyon Standart Hatası	0.0088	Akaike Bilgi Kriteri		-6.3801
Artık Kareler Toplamı	0.0028	Schwarz Kriteri		-5.7482
Logaritmik Olabilirlik	186.0738	Hannan-Quinn Kriteri		-6.1371
F-istatistiği	9.4989	Durbin-Watson İstatistiği		2.0749
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü	Katsayı	
χ^2_{SC}	0.15 (0.69)	χ^2_N	0.57 (0.74)	
χ^2_{HS}	15.09 (0.52)	χ^2_{MM}	0.60 [0.43]	
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LNEN*	0.562	0.168	3.347	0.0019
LNEMP	0.244	0.222	1.101	0.2783
LNDEF	0.005	0.006	0.795	0.4317
LNEX***	0.090	0.053	1.714	0.0951
LNIM	0.006	0.052	0.119	0.9056

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.8’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (1, 1, 1, 2, 3, 3) modeline dayalı kısıtsız hata düzeltme modelinin tüm tanısal denetim testlerinden başarı ile geçtiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili kısıtsız hata düzeltme modeli kullanılarak değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup

bulunmadığı, çalışmanın önceki kısımlarında 5.28 numaralı eşitlikle ifade edilen ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden sıfır hipotezi ile 5.29 numaralı eşitlikle ifade edilen ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ifade eden alternatif hipotez kullanılarak, sınır testi yaklaşımı ile sınanmıştır. İlgili sınama sonucu Tablo 5.9’da sunulmuştur.

Tablo 5.9. *RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (1, 1, 1, 2, 3, 3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları*

Sınır Testi F İstatistiği								
F(RGDP EN,EMP,DEF,EX,IM)							4.656754**	
Alt ve Üst Sınır Kritik F Değerleri								
	90.0%		95.0%		97,5%		99.0%	
k	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
5.000	2.262	3.367	2.649	3.805	3.056	4.267	3.516	4.781

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Kritik değerler Peseran ve Peseran (2010)’dan alınmıştır.

Tablo 5.9’da yer alan sonuçlara göre, hesaplanan F değeri; $F(RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM) = 4.656754$, %5 anlam düzeyinde kritik üst sınır değeri olan 3.805’den büyük olduğundan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilerek, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu saptanmıştır. Bu çerçevede, uzun dönemde ekonomik büyümenin, enerji tüketimi istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat tarafından belirlendiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.1.2.3. Uzun dönem katsayıların tahmini

Eşbütünleşme testlerinin yapılmasının ardından, eşbütünleşme ilişkisi bulunan modeller için uzun dönem katsayıları hesaplanmıştır.

Bu bağlamda, enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli için kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.22 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmin sonuçlarına dayalı olarak ve yine çalışmanın önceki kısımlarında yer alan model 5.22 kullanılarak elde edilen uzun dönem katsayıları Tablo 5.10’da sunulmuştur.

Tablo 5.10. *EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (4,4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LNRGDP*	1.088	0.117	9.286	0.0000
LNEMP	0.088	0.179	0.492	0.6279
LNDEF*	-0.016	0.004	-3.853	0.0010
LNEX***	0.059	0.029	2.056	0.0530
LNIM	-0.036	0.041	-0.881	0.3890

*E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 5.10'a göre uzun dönemde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Bu durum uzun dönemde Reel GSYH'de meydana gelecek bir artışın enerji tüketimini de artıracak olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede uzun dönemde Reel GSYH'de meydana gelecek %1'lik bir artışın enerji tüketimini %1,088 oranında artırması beklenmektedir. Bu kapsamda enerji tüketiminin gelir esnekliğinin 1'den büyük olması nedeni ile enerjinin Türkiye için gelir esnek mal olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5.10'da yer alan sonuçlar çerçevesinde, uzun dönemde enflasyon ile enerji tüketimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum uzun dönemde fiyatlar genel düzeyinde meydana gelecek artışların enerji tüketimini azaltacağını göstermektedir. Bu kapsamda, %1 oranında bir enflasyonun enerji tüketimini %0.016 oranında azaltması beklenmektedir.

Tablo 5.10'a göre uzun dönemde ihracat ile enerji tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum uzun dönemde ihracatta meydana gelecek artışların enerji tüketimini de artıracak olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, ihracatta meydana gelecek %1'lik bir artışın enerji tüketimini %0.059 oranında artırması beklenmektedir.

Tablo 5.10'a göre uzun dönemde, istihdam ile enerji tüketimi arasında pozitif ve ithalat ile enerji tüketimi arasında negatif bir ilişki bulunmasına karşın ilgili değişkenlere ilişkin katsayılar istatistiki olarak anlamsızdır.

Reel GSYH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (1,1,1,2,3,3) modeli için kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.23 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmin sonuçlarına dayalı olarak ve yine çalışmanın

önceki kısımlarında yer alan model 5.23 kullanılarak elde edilen uzun dönem katsayıları Tablo 5.11’de sunulmuştur.

Tablo 5.11. *RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (1,1,1,2,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LNEN*	0.562	0.168	3.347	0.0019
LNEMP	0.244	0.222	1.101	0.2783
LNDEF	0.005	0.006	0.795	0.4317
LNEX***	0.090	0.053	1.714	0.0951
LNIM	0.006	0.052	0.119	0.9056

*E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *, ** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 5.11’e göre uzun dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Bu durum uzun dönemde enerji tüketiminde meydana gelecek bir artışın Reel GSYH’yi da artıracığını göstermektedir. Bu çerçevede uzun dönemde enerji tüketiminde meydana gelecek %1’lik bir artışın Reel GSYH’yi %0.562 oranında artırması, bir başka deyişle %0.562’lik bir ekonomik büyümeye yol açması beklenmektedir.

Tablo 5.11’de yer alan sonuçlar çerçevesinde, uzun dönemde ihracat ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum uzun dönemde ihracatta meydana gelecek artışların Reel GSYH’yi arttıracığını göstermektedir. Bu kapsamda uzun dönemde ihracatta meydana gelecek %1’lik bir artışın Reel GSYH’yi %0.09 oranında artırması, bir başka deyişle %0.09’luk bir ekonomik büyümeye yol açması beklenmektedir

Tablo 5.11’e göre uzun dönemde, istihdam, enflasyon ve ithalat ile Reel GSYH arasında pozitif bir ilişki bulunmasına karşın ilgili değişkenlere ilişkin katsayılar istatistiki olarak anlamsızdır.

5.2.1.2.4. Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkilerin belirlenmesi

Enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu ARDL(4,4,4,4,3,3) modeline dayanarak kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.22 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmin sonuçlarına dayalı olarak ve yine çalışmanın önceki kısımlarında yer alan 5.30 numaralı eşitlik kullanılarak türetilen hata

düzeltilme teriminin bir gecikmeli değerin 5.22 numaralı ifade edilen eşitliğe eklenmesi ve değişkenlerin 1 gecikmeli düzey değerlerinin ilgili eşitliklerden çıkarılması ile elde edilen ve eşitlik 5.36 ile ifade edilen kısa dönem hata düzeltilme modeli tahmin sonuçları Tablo 5.12’de sunulmuştur.



Tablo 5.12. *EN|RGDP, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (4,4,4,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C*	-10.820	1.826	-5.925	0.000
D(LNEN(-1))*	0.482	0.170	2.839	0.010
D(LNEN(-2))*	0.677	0.185	3.669	0.002
D(LNEN(-3))*	0.688	0.156	4.395	0.000
D(LNRGDP)*	0.901	0.131	6.875	0.000
D(LNRGDP(-1))**	-0.411	0.180	-2.276	0.034
D(LNRGDP(-2))*	-0.547	0.178	-3.072	0.006
D(LNRGDP(-3))*	-0.664	0.149	-4.451	0.000
D(LNEMP)	-0.063	0.146	-0.430	0.672
D(LNEMP(-1))	0.011	0.160	0.066	0.948
D(LNEMP(-2))**	-0.372	0.138	-2.691	0.014
D(LNEMP(-3))*	-0.379	0.131	-2.901	0.009
D(LNDEF)	0.001	0.031	0.038	0.970
D(LNDEF(-1))	0.023	0.037	0.627	0.538
D(LNDEF(-2))*	0.160	0.044	3.594	0.002
D(LNDEF(-3))	-0.071	0.041	-1.708	0.103
D(LNEX)*	0.139	0.033	4.239	0.000
D(LNEX(-1))	0.011	0.028	0.404	0.691
D(LNEX(-2))*	0.073	0.025	2.917	0.009
D(LNIM)	-0.039	0.026	-1.527	0.142
D(LNIM(-1))*	-0.048	0.023	-2.087	0.050
D(LNIM(-2))*	-0.050	0.025	-1.997	0.060
@YEAR1977*	0.065	0.011	5.725	0.000
@YEAR1994	0.012	0.013	0.919	0.369
@YEAR=2001**	0.024	0.014	1.792	0.088
@YEAR=2008**	-0.017	0.009	-1.963	0.064
ect(-1)*	-0.960	0.162	-5.926	0.000
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.9102	Bağımlı Değişken Ortalaması		0.0196
Düzeltilmiş R-kare	0.8168	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.0176
Regresyon Standart Hatası	0.0075	Akaike Bilgi Kriteri		-6.6352
Artık Kareler Toplamı	0.0014	Schwarz Kriteri		-5.6221
Logaritmik Olabilirlik	199.5156	Hannan-Quinn Kriteri		-6.2468
F-istatistiği	9.7439	Durbin-Watson İstatistiği		2.0311
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü	Katsayı	
χ^2_{SC}	0.07 (0.79)	χ^2_N	0.29 (0.88)	
χ^2_{HS}	28.76 (0.58)	χ^2_{MM}	4.10 (0.06)	

*E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 5.12’de yer alan tahmin sonuçlarına göre kısa dönemde enerji tüketimi ile ilgili değişkenin üç döneme kadar gecikmeli değerleri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Ekonomik büyümenin düzey değeri ile enerji tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki varken, ekonomik büyümenin üç döneme kadar gecikmeli değerleri ile enerji tüketimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. İstihdamdaki değişim ve enflasyon değişkenlerinin iki dönem gecikmeli değerleri ile enerji tüketimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. İhracattaki değişimin düzey değeri ile enerji tüketimi arasında pozitif, ithalattaki değişimin bir ve iki dönem gecikmeli değerleri ile enerji tüketimi ile arasında ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 5.12’ye göre modelin ayarlanma hızını ifade eden hata düzeltme terimi (ecm (-1)) katsayısının değeri -0,96 olarak hesaplanmıştır. Hata düzeltme terimi katsayısı beklendiği gibi negatif işaretlidir ve istatistiki olarak anlamlıdır. Hata düzeltme terimi katsayısı değerinin -1’e çok yakın olması kısa dönemde dengeden bir sapma olması durumunda uzun dönemde modelin yeniden dengeye gelme hızının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda modelde kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliklerin %96’sı bir yıl içerisinde giderilmektedir.

Reel GSYH’nin bağımlı değişken olduğu ARDL(1,1,1,2,3,3) modeline dayanarak kurulan ve çalışmanın önceki kısımlarında 5.23 numaralı eşitlik ile ifade edilen modelin kısıtsız hata düzeltme biçiminin tahmin sonuçlarına dayalı olarak ve yine çalışmanın önceki kısımlarında yer alan 5.31 numaralı eşitlik kullanılarak türetilen hata düzeltme teriminin bir gecikmeli değerinin 5.23 numaralı ifade edilen eşitliğe eklenmesi ve değişkenlerin 1 gecikmeli düzey değerlerinin ilgili eşitliklerden çıkarılması ile elde edilen ve eşitlik 5.37 ile ifade edilen kısa dönem hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 5.13’te sunulmuştur.

Tablo 5.13. *RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM için ARDL (1,1,1,2,3,3) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli*

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C*	4.084	0.722	5.657	0.000
D(LNEN)*	0.474	0.088	5.414	0.000
D(LNEMP)	-0.154	0.123	-1.256	0.217
D(LNDEF)	-0.010	0.025	-0.411	0.684
D(LNDEF(-1))*	-0.061	0.027	-2.294	0.028
D(LNEX)	-0.027	0.023	-1.208	0.235
D(LNEX(-1))*	-0.089	0.025	-3.636	0.001
D(LNEX(-2))*	-0.071	0.023	-3.030	0.005
D(LNIM)*	0.080	0.020	4.078	0.000
D(LNIM(-1))*	0.052	0.017	3.052	0.004
D(LNIM(-2))*	0.046	0.016	2.823	0.008
ect(-1)*	-0.445	0.079	-5.641	0.000
Önemli İstatistikler				
R-kare	0.8085	Bağımlı Değişken Ortalaması		0.0190
Düzeltilmiş R-kare	0.7571	Bağımlı Değişken Standart Sapması		0.0167
Regresyon Standart Hatası	0.0082	Akaike Bilgi Kriteri		-6.5688
Artık Kareler Toplamı	0.0028	Schwarz Kriteri		-6.1227
Logaritmik Olabilirlik	186.0738	Hannan-Quinn Kriteri		-6.3973
F-istatistiği	15.7356	Durbin-Watson İstatistiği		2.0749
Olasılık(F-istatistiği)	0.0000			
Tanısal Denetim İstatistikleri				
Test Türü	Katsayı	Test Türü		Katsayı
χ^2_{SC}	0.15 (0.69)	χ^2_N		0.57 (0.74)
χ^2_{HS}	15.09 (0.52)	χ^2_{MM}		0.60 (0.43)

*E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *, ** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

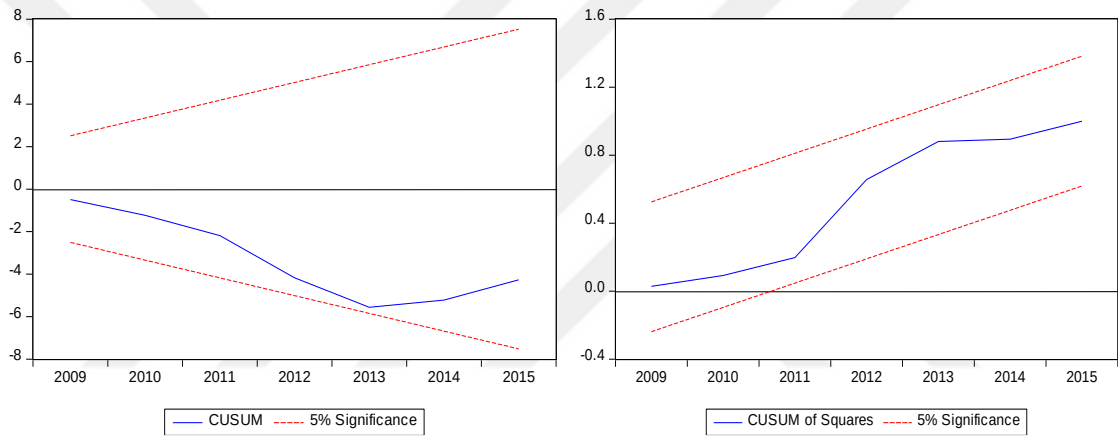
Tablo 5.13'e göre kısa dönemde enerji tüketimindeki değişimin düzey değeri ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ayrıca, kısa dönemde enflasyonun bir dönem gecikmeli değeri ile ekonomik büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur. Bunun yanı sıra ihracattaki değişimin bir ve iki dönem gecikmeli değerleri ile ekonomik büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, ithalattaki değişimin bir ve iki dönem gecikmeli değerleri ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 5.13'te yer alan tahmin sonuçlarına göre modelin ayarlanma hızını ifade eden hata düzeltme terimi (ect (-1)) katsayısının değeri -0,445 olarak hesaplanmıştır.

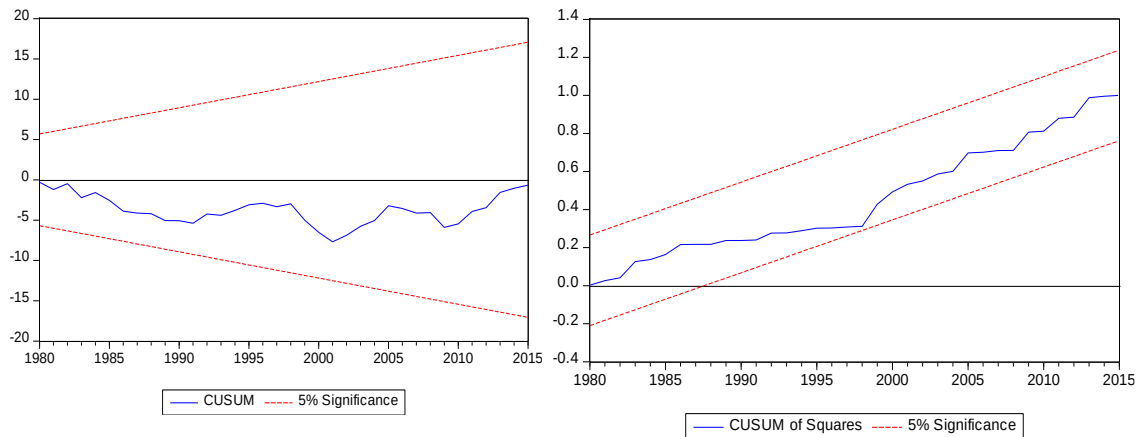
Hata düzeltme terimi katsayısı beklendiği gibi negatif işaretlidir ve istatistiki olarak anlamlıdır. Hata düzeltme terimi katsayısı değerinin -1'e yakın olmaması kısa dönemde dengeden bir sapma olması durumunda uzun dönemde modelin yeniden dengeye gelme hızının görece olarak düşük olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda modelde ortaya çıkabilecek dengesizliklerin %44.5'i bir yıl içerisinde giderilmektedir.

5.2.1.2.5. Cusum ve Cusumsq sına ma sonuçları

Enerji tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli ile Reel GSYH'nin bağımlı değişken olduğu ARDL (1,1,1,2,3,3) modeline ilişkin CUSUM ve CUSUMSQ test sonuçları Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te sunulmuştur.



Şekil 5.3. EN|GRDP, EMP, DEF, EX, IM, ARDL (4,4,4,4,3,3) Modeli için CUSUM ve CUSUMSQ Sınama Sonuçları
E-Views paket programı kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 5.4. RGDP|EN, EMP, DEF, EX, IM, ARDL (1,1,1,2,3,3) Modeli için CUSUM ve CUSUMSQ Sınama Sonuçları
E-Views paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Hem Şekil 5.3 hem de Şekil 5.4 incelendiğinde, CUSUM ve CUSUMSQ istatistiklerinin şekillerinin, %5 anlam düzeyi için kritik sınırları gösteren düz çizgiler arasında kaldığı görülmektedir. Bu nedenle hem enerji tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu ARDL (4,4,4,4,3,3) modeli hem de Reel GSYH'nin bağımlı değişken olduğu ARDL (1,1,1,2,3,3) modelinden elde edilen katsayıların istikrarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

5.2.1.3. Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi sonuçları

Çalışmanın önceki kısımlarında yer alan, ve 5.42, 5.43, 5.44, 5.45, 5.46 ve 5.47 numaralı eşitliklerle ifade edilen ve eşbütünleşme ilişkisinin saptandığı 5.42 ve 5.43 numaralı eşitliklere hata düzeltme teriminin bir gecikmeli değerlerinin eklendiği, eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığı 5.44, 5.45, 5.46 ve 5.47 numaralı eşitliklerden hata düzeltme teriminin çıkarıldığı Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) çerçevesinde, yine çalışmanın önceki kısımlarında 5.48-5.77 aralığındaki eşitlikler ile gösterilen ve ilgili değişkenler arasında kısa dönemde Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotezler ile 5.78-5.107 numaralı eşitlikler ile ifade edilen ve ilgili değişkenler arasında kısa dönemde Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ifade eden alternatif hipotezlerin, Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi ile sınanması sonucu elde edilen bulgular Tablo 5.14'te sunulmuştur.

Tablo 5.14. Genişletilmiş Granger Tipi Nedensellik Testi Sonuçları

	Bağımsız Değişken							ect(-1)
		Δ LNEN	Δ LNRGDP	Δ LNEMP	Δ LNDEF	Δ LNEX	Δ LNIM	
Bağımlı Değişken	F-İstatistiği							
	Δ LNEN	-	26.50*(0.000)	6.91*(0.001)	17.23*(0.000)	17.57*(0.000)	6.67*(0.001)	-1.42*[-9.52]
	Δ LNRGDP	38.18*(0.000)		0.97 (0.331)	10.85*(0.000)	7.89*(0.000)	4.72*** (0.07)	-0.46*[-5.78]
	Δ LNEMP	2.42 (0.128)	0.41(0.524)	-	1.67(0.164)	0.012(0.913)	1.77(0.189)	-
	Δ LNDEF	2.25*** (0.097)	1.42(0.253)	2.62(0.0113)	-	0.137(0.907)	2.49*** (0.074)	-
	Δ LNEX	3.62** (0.011)	2.20(0.126)	0.77(0.470)	0.29(0.596)	-	4.87** (0.00)	-
	Δ LNIM	3.04** (0.021)	10.94*(0.021)	0.01(0.914)	0.62(0.435)	8.90*(0.000)	-	-

E-Views paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. *,** ve *** ilgili değişkenin sırası ile %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Parantez içindeki değerler olasılık (p) değerlerini, köşeli parantez içindeki değerler t istatistiğini göstermektedir. Uygun gecikme sayıları AIC kriteri kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 5.14'te yer alan sonuçlar öncelikle çalışmanın ana sorunsalı olmayan enerji dışındaki değişkenler arasındaki Granger anlamında nedensellik ilişkileri ve söz konusu Granger anlamında nedensellik ilişkilerinin yönü anlamında ele alınmıştır. Bu bağlamda, enerji tüketimi dışında kalan değişkenler arasında uzun dönemli Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Tablo 5.14'te yer alan sonuçlar enerji dışındaki değişkenler için kısa dönem açısından ele alındığında, enflasyon ve ekonomik büyüme arasında enflasyondan ekonomik büyümeye, ihracat ve ekonomik büyüme arasında ihracattan ekonomik büyümeye, ithalat ve enflasyon arasında ithalattan enflasyona doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, kısa dönemde, ihracat ve ithalat ile ekonomik büyüme ve ithalat arasında çift yönlü bir geri bildirim ilişkisi bulunmaktadır.

Enerji tüketimi ile seçilmiş bir değişken arasındaki kısa ve uzun dönem nedensellik ilişkileri bağlamında sınanması gereken dört temel hipotez bulunmaktadır. Bu hipotezlerden ilki enerji tüketimi ile seçilmiş değişken arasında, enerji tüketiminden ilgili değişkene doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu yönündeki büyüme hipotezidir. Büyüme hipotezinin karşıtı olarak tanımlanabilecek olan korunum hipotezi ise seçilmiş bir değişkenden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ileri sürer. Üçüncü olarak, geri bildirim hipotezi enerji tüketimi ile seçilmiş bir değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ifade ederken; son olarak yansızlık hipotezi enerji tüketimi ile seçilmiş bir değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ifade eder. Tablo 5.14'te yer alan Genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi sonama sonuçları çalışmanın izleyen kısmında bu çerçevede değerlendirilmiştir.

Tablo 5.14'te yer alan genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi sonuçları öncelikle uzun dönem için değerlendirildiğinde, enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu durumda hata düzeltme terimi ($ect(-1)$) katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı çerçevesinde ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli ilişki bulunduğunu sonucunu doğrulamaktadır. Ayrıca, enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu durumda hata düzeltme terimi ($ect(-1)$) katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması, uzun dönemde ekonomik büyüme, istihdam,

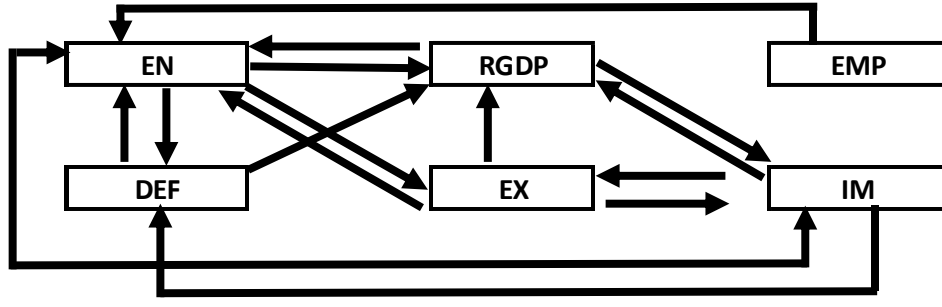
enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenlerinden enerji tüketimine doğru Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 5.14'e göre, reel gelirin bağımlı değişken olduğu durumda da hata düzeltme terimi (ect (-1)) katsayısı negatif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Söz konusu bulgu, eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı çerçevesinde elde edilen enerji tüketimi, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki bulunduğu yönündeki bulguyu doğrulamaktadır.

Hem enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu modelde ilgili (ect(-1)) katsayılarının istatistiki olarak anlamlı olması, hem de Reel GSYH'nin bağımlı değişken olduğu modelde (ect(-1)) katsayısının istatistiki olarak anlamlı olması birlikte değerlendirildiğinde, uzun dönemde Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Granger anlamında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunduğu ve dolayısı ile inceleme döneminde Türkiye'de uzun dönemde geri bildirim hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu bulgu, Narayan ve Smyth (2009), Oh ve Lee (2004), Yang (2000) ve Yoo (2005) gibi araştırmacıların Türkiye dışındaki ülkeler için yaptıkları çalışmalar ve Erdal ve diğerleri (2008)'nin Türkiye'ye ilişkin elde ettikleri enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Granger anlamında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu bulgusu ile uyumludur.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkileri Tablo 5.14'de yer alan bulgular çerçevesinde kısa dönem için incelendiğinde, enerji tüketimi ile istihdam arasında, istihdamdan enerji tüketimine doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu görülmektedir. Ayrıca, kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ile enflasyon, enerji tüketimi ile ihracat ve enerji tüketimi ile ithalat arasında Granger anlamında çift yönlü nedensellik ilişkileri bulunmaktadır.

Granger tipi nedensellik testi sonuçları çerçevesinde, tüm değişkenler arasındaki kısa dönem nedensellik ilişkileri Şekil 5.5'te özetlenmiştir.



Şekil 5.5. Değişkenler Arasındaki Kısa Dönem Nedensellik İlişkileri

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’de enerji tüketimi, iktisadi büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri arasındaki dinamik ilişkiler, ARDL sınır testi yaklaşımı ve Granger nedensellik testleri yardımı ile 1961-2015 arasındaki yıllık veriler kullanılarak, analiz edilmiştir. Bu kapsamda, öncelikle yapısal kırılmaların içsel olarak dikkate alındığı Zivot-Andrews birim kök testi kullanılarak çalışma kapsamında analiz edilen tüm değişkenlerin durağanlık dereceleri belirlenmiştir. Zivot-Andrews birim kök testi sonuçlarına göre bazı değişkenlerin düzey değerlerinde bazı değişkenlerin ise birinci farklarında durağan oldukları ve hiçbir değişkenin iki ya da daha yüksek farkında durağan olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında analiz edilen değişkenlerin farklı durağanlık derecelerine sahip olmaları nedeni ile değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığı ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırılmıştır.

Bu çerçevede, ARDL sınır testi sonuçları, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, istihdam, fiyatlar genel düzeyi, ihracat ve ithalat değişkenleri arasında ve reel gelir ile enerji tüketimi istihdam, fiyatlar genel düzeyi, ihracat ve ithalat değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bir başka deyişle ARDL sınır testi sonuçları çerçevesinde, uzun dönemde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat; ekonomik büyüme ile de enerji tüketimi, istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat değişkenleri arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

ARDL modeli çerçevesinde elde edilen uzun dönem katsayıları analiz edildiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Uzun dönemde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu ve Reel GSYH’de meydana gelecek %1’lik bir artışın enerji tüketimini %1.088 oranında artıracığı tespit edilmiştir. Enerji tüketiminin gelir esnekliğinin 1’den büyük olması nedeni ile enerjinin Türkiye için gelir esnek bir mal olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun dönemde enflasyon ile enerji tüketimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğu ve %1 oranında bir enflasyonun enerji tüketimini %0.016 oranında azaltacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, uzun dönemde ihracat ile enerji tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğu ve ihracatta

meydana gelecek %1’lik bir artışın enerji tüketimini %0.059 oranında artıracığı tespit edilmiştir.

Eşbütünleşmeye ARDL yaklaşımı çerçevesinde, uzun dönemde enerji tüketiminde meydana gelecek %1’lik bir artışın Reel GSYH’yi %0.562 oranında, ihracatta meydana gelecek %1’lik bir artışın ise artışın Reel GSYH’yi %0,09 oranında artıracığı bulguları elde edilmiştir.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönünün belirlenmesi amacı ile Granger nedensellik analizi uygulanmıştır.

Granger nedensellik testi sonuçları çerçevesinde, kısa dönemde, enflasyon ve ekonomik büyüme arasında enflasyondan ekonomik büyümeye, ihracat ve ekonomik büyüme arasında ihracattan ekonomik büyümeye, ithalat ve enflasyon arasında ithalattan enflasyona doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, kısa dönemde, ihracat ve ekonomik büyüme ile ithalat ve ekonomik büyüme arasında Granger anlamında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir.

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre inceleme döneminde Türkiye’de enerji tüketimi ile istihdam arasında, istihdamdan enerji tüketimine doğru Granger anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu görülmektedir. Ayrıca, kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ile enflasyon, enerji tüketimi ile ihracat ve enerji tüketimi ile ithalat arasında Granger anlamında çift yönlü nedensellik ilişkileri bulunmaktadır.

Uzun dönemde ele alındığında ise, gelir, istihdam, deflatör, ihracat ve ithalat değişkenlerinin birlikte Türkiye’de enerji tüketiminin Granger anlamında nedeni oldukları ve ayrıca enerji tüketimi, istihdam, deflatör, ihracat ve ithalat değişkenlerinin birlikte ekonomik büyümenin Granger anlamında nedeni oldukları bulgularına ulaşılmıştır. Bu bulgular ARDL yaklaşımı elde edilen uzun dönem bulgularını desteklemektedir.

Sonuçlar bir bütün olarak analiz edildiğinde, kısa dönemde enerji tüketimi ile istihdam arasında istihdamdan enerji tüketimine doğru bir Granger anlamında bir nedensellik ilişkisi bulunması, inceleme döneminde Türkiye’de, belirli bir değişkenden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ifade eden büyüme

hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda istihdamda meydana gelecek değişimler enerji tüketimini etkilerken, enerji tüketimindeki değişimler istihdamda herhangi bir değişime neden olmayacaktır.

Yine kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ile enflasyon, enerji tüketimi ile ihracat ve enerji tüketimi ile ithalat arasında Granger anlamında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunması, inceleme döneminde Türkiye’de ilgili değişkenler için belirli bir değişken ile enerji tüketimi arasında karşılıklı ilişki bulunduğu yönündeki geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bir başka deyişle, Türkiye’de kısa dönemde ekonomik büyüme, istihdam, enflasyon, ithalat ve ihracat değişkenlerinde meydana gelecek değişimler enerji tüketimini etkileyecektir. Benzer şekilde enerji tüketiminde meydana gelecek değişimler ise ekonomik büyüme, enflasyon, ihracat ve ithalatta değişmelere yol açacaktır.

Çalışma bulguları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, enerji politikaları oluşturulurken dikkate alınması gereken temel değişkenin ekonomik büyüme olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki bulunduğu da göz önüne alındığında, enerji politikaları ekonomik büyümeyi teşvik edici bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca karbondioksit salınımının azaltılması gibi çevresel kaygılarla enerji kullanımının azaltılması yönünde geliştirilebilecek olan bir enerji politikasının, uzun dönemde istihdam, enflasyon, ihracat ve ithalat üzerinde herhangi bir etkisi olmamasına karşın, ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği politika yapıcıların mutlaka göz önünde bulundurması gereken bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısı ile Türkiye için geliştirilecek çevre dostu enerji politikaları bağlamında enerji kullanımının azaltılmasının ekonomik büyüme üzerinde ortaya çıkaracağı olumsuz etkiler göz önüne alındığında enerji kullanımının azaltılmasından çok enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik politikalara odaklanılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abosedra, S. ve Baghestani, H. (1989). New evidence on the causal relationship between United States energy consumption and gross national product. *The Journal of Energy and Development*, 285-292.
- Acharya, R. H., & Sadath, A. C. (2017). Implications of energy subsidy reform in India. *Energy Policy*, 102, 453-462.
- Ağır, H. ve Kar, M. (2010). Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi, *Sosyoekonomi*, Yıl 6, Sayı 12, 149-175.
- Ahamad, M. G. and Islam, A. N. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. *Energy Policy*, 39(10), 6145-6150.
- Akarca, A. T. and Long, T. V. (1979). Energy and employment: a time-series analysis of the causal relationship. *Resources and Energy*, 2(2-3), 151-162.
- Akarca, A. T. and Long, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 326-331.
- Al-Iriani, M. A. (2006). Energy–GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy*, 34(17), 3342-3350.
- Al-Mulali, U., Saboori, B. and Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123-131.
- Altınay, G. and Karagöl, E. (2004). Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*, 26(6), 985-994.
- Altıntaş, H. Ve Koçbulut, Ö. (2014). Türkiye’de elektrik tüketiminin dinamikleri ve ekonomik büyüme: sınır testi ve nedensellik analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (43), 37-65.
- Altınay, G. (2007). Short-run and long-run elasticities of import demand for crude oil in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5829-5835.
- Altınay, G. and Karagöl, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856.
- Andrews, C.J. (2005). Reducing energy vulnerability. *Proceedings of the 2005 International Symposium on Technology and Society*, Piscataway, NJ: IEEE, 1-8.
- Ang, J. (2007). CO2 emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy* 35 (10), 4772-4778

- Aqeel, A. and Butt, M. S. (2001). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-110.
- Araç, A. And Hasanov, M. (2014). Asymmetries in the dynamic interrelationship between energy consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 44, 259-269.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615-625.
- Aydın, Fatma Fehime (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 35, ss.317-340
- Baek, J. and Kim, H. S. (2013). Is economic growth good or bad for the environment? Empirical evidence from Korea. *Energy Economics*, 36, 744-749.
- Bentzen, J. And Engsted, T. (2001). A revival of the autoregressive distributed lag model in estimating energy demand relationships. *Energy*, 26(1), 45-55.
- Bildirici, M. (2016). Defense, Economic Growth and Energy Consumption in China. *Procedia Economics and Finance*, 38, 257-263.
- Bowden, N. and Payne, J. E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 5(4), 400-408.
- Bowden, N. and Payne, J. E. (2009). The causal relationship between US energy consumption and real output: a disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188.
- Chang, T., Fang, W. and Wen, L. F. (2001). Energy consumption, employment, output, and temporal causality: evidence from Taiwan based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Applied Economics*, 33(8), 1045-1056.
- Chen, S. T., Kuo, H. I. and Chen, C. C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621.
- Cheng, B.S. (1995). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. *Journal of Energy and Development*, 21(1), 73-84.
- Cheng, B.S. (1997). Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis. *Applied Economics Letters*, 4(11), 671-674.
- Cheng, B.S. (1998). Energy consumption, employment and causality in Japan: a multivariate approach. *Indian Economic Review*, 19-29.

- Cheng, B.S. (1999). Causality between energy consumption and economic growth in India: an application of cointegration and error-correction modeling. *Indian Economic Review*, 39-49.
- Cheng, B.S. and Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19(4), 435-444.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C. and Pierse, R. (2006). Causality between energy consumption and GDP: evidence from 30 OECD and 78 non-OECD countries (No. 113). Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics, University of Surrey.
- Ciarreta, A. and Zárraga, A. (2007). Electricity consumption and economic growth: evidence from Spain. *Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística) de la Universidad del País Vasco*.
- Crease, R. P. (2004). The prism and the pendulum: The ten most beautiful experiments in science. *New York: Random House*
- Çağıl, G., Türkmen, S. Y. ve Çakır, Ö. (2013). Enerji ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki: türkiye açısından bir uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (58, 161-174).
- Çetin, M. ve Şeker, F. (2012). Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 85-106.
- De Vita, G., Endresen, K. and Hunt, L.C.(2006). An empirical analysis of energy demand in Namibia. *Energy Policy* 34:3447–63
- Dilaver, Z. and Hunt, L. C. (2011). Industrial electricity demand for Turkey: a structural time series analysis. *Energy Economics*, 33(3), 426-436.
- Dolado, J.J. and Lütkepohl, H., (1996). Making Wald test work for cointegrated VAR systems. *Econometric Reviews*. 15, 369-386.
- Dogan, E. (2015). The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 534-546.
- Doğrul, H. G. and Soytas, U. (2010). Relationship between oil prices, interest rate, and unemployment: Evidence from an emerging market. *Energy Economics*, 32(6), 1523-1528.
- Engel, R.F. and Granger, C.W.J. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55, 251-276.

- Erdal, G., Erdal, H. and Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 36(10), 3838-3842.
- Erol, U. and Yu, E.S.H. (1987a). Time series analysis of the causal relationships between US energy and employment. *Resources and Energy* 9(1), 75–89.
- Erol, U. and Yu, E. S. (1987b). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries. *The Journal of Energy and Development*, 113-122.
- Ertuğrul, H. M. (2011). Türkiye’de elektrik tüketimi büyüme ilişkisi: dinamik analiz. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 2, 49-73.
- Faisal, S., Tursoy, T. and Resatoglu and N. G. (2016). Energy consumption, electricity, and GDP causality; the case of Russia, 1990-2011. *Procedia Economics and Finance*, 39, 653-659.
- Fatai, K., Oxley, L. and Scrimgeour, F. G. (2003). Modeling and forecasting the demand for electricity in New Zealand: a comparison of alternative approaches. *The Energy Journal*, 75-102.
- Fatai, K., Oxley, L. and Scrimgeour, F. G. (2004). Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(3), 431-445.
- Ferguson, R., Wilkinson, W. and Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy Policy*, 28(13), 923-934.
- Finn, B.S. (2001). History of electricity in: Zumerchik, J. ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy* Vol. 1, Macmillan Reference USA, New York, 71-75.
- Forrester, J. (1975). "Chemistry and the conservation of energy: the work of James Prescott Joule". *Studies in the History and Philosophy of Science*. 6 (4): 273–313.
- Fuinhas, J. A. and 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(2), 511-517.
- Ghali, K. H. and El-Sakka, M. I. (2004). Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129.
- Ghosh, S. (2010). Examining carbon emissions economic growth nexus for India: a multivariate cointegration approach. *Energy Policy*, 38(6), 3008-3014.

- Ghosh, S. and Kanjilal, K. (2014). Long-term equilibrium relationship between urbanization, energy consumption and economic activity: empirical evidence from India. *Energy*, 66, 324-331.
- Glasure, Y. U. (2002). Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. *Energy Economics*, 24(4), 355-365.
- Glasure, Y. U. and Lee, A. R. (1998). Cointegration, error-correction, and the relationship between GDP and energy:: The case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25.
- Gokmenoglu, K., Azin, V. and Taspinar, N. (2015). The relationship between industrial production, GDP, inflation and oil price: the case of Turkey. *Procedia Economics and Finance*, 25, 497-503.
- Gokten, S. and Karatepe, S. (2016). Electricity consumption and economic growth: A causality analysis for Turkey in the frame of import-based energy consumption and current account deficit. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(4), 385-389.
- Gövdere, B., ve Muhlis, C. A. N. (2016). Enerji tüketimi, dışa açıklık, finansal gelişme, sabit sermaye yatırımları ve dış ticaretin ekonomik büyümeye etkisi: Sınır testi yaklaşımı. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 209-228.
- Granger, W.J.C. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37 (3), 424-438.
- Gregory AW, Hansen BE. (1996) Tests for cointegration in models with regime and trend shifts. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*; 58(3), 555–60.
- Gross, C. (2012). Explaining the (non-) causality between energy and economic growth in the US—a multivariate sectoral analysis. *Energy Economics*, 34(2), 489-499.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010). Enerji tüketimi ve büyüme ilişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin bir panel veri analizi. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 1(2), 172-193.
- Halicioglu, F. (2007) Residential electricity demand dynamics in Turkey, *Energy Economics*, 29 ,199–210
- Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey, *Energy Policy*, 37, 1156–1164.
- Halicioglu, F. (2011). A dynamic study of income, energy and exports in Turkey. *Energy* 36, 3348–3354..

- Hatemi, A. and Irandoust, M. (2005). Energy consumption and economic growth in Sweden: a leveraged bootstrap approach, 1965–2000. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 87-98.
- Ho, C. Y. and Siu, K. W. (2007). A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: an empirical investigation. *Energy Policy*, 35(4), 2507-2513.
- Hondroyannis, G., Lolos, S. and Papapetrou, E. (2002). Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319-336.
- Hsiao, C. (1981). Autoregressive modelling and money-income causality detection. *Journal of Monetary Economics*, 7(1), 85-106.
- [https1://en.wiktionary.org/wiki/energy](https://en.wiktionary.org/wiki/energy) , erişim tarihi 18.04.2017)
- [https2://www.britannica.com/science/thermodynamics/The-first-law-of-thermodynamics](https://www.britannica.com/science/thermodynamics/The-first-law-of-thermodynamics) Erişim Tarihi:17.02.2018
- http3://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_ettikleriniz/index.php?kategori_id=4&soru_id=4973, Erişim tarihi 30.05.2016
- <https4://www.britannica.com/science/potential-energy> Erişim Tarihi: 17.02.2018
- <https5://www.britannica.com/science/kinetic-energy> Erişim Tarihi: 17.02.2018
- <http6://www.akkunpp.com/projenin-tarihcesi> Erişim Tarihi: 17.02.2018
- <http7://www.akkunpp.com/nukleer-guc-santrali-ngs>, Erişim Tarihi:17.02.2018
- <http8://aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-cin-nukleer-enerji-isbirligi-anlasmasi-resmi-gazetede/634938>, Erişim Tarihi:17.02 2018
- Hu, J. L. and Lin, C. H. (2008). Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: a threshold co-integration analysis. *Energy Economics*, 30(5), 2342-2358.
- Hwang, D. B. and Gum, B. (1991). The causal relationship between energy and GNP: the case of Taiwan. *The Journal of Energy and Development*, 219-226.
- Jalil, A., and Mahmud, S. F. (2009). Environment kuznets curve for CO 2 emissions: a cointegration analysis for China. *Energy Policy*, 37(12), 5167-5172.
- Jevons, W.S. (1865) The coal question: an inquiry concerning of the nation and the probable exhaustion of our coal mines. Macmillan and CO.
- Jobert, T., Karanfil, F., (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35, 5447-5456

- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vector in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59, 1551-1580.
- Johansen, S. (1992). Determination of cointegration rank in the presence of a linear trend. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54 (1992), pp. 383-397
- Jumbe, C. B. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68.
- Kapusuzoglu, A. ve Karan, M. B. (2010). An Analysis of the Co-integration and Causality Relationship between Electricity Consumption and Gross Domestic Product (GDP) in the Developing Countries: An Empirical Study of Turkey. *Business and Economics Research Journal*, 1(3), 57-68.
- Karagöl, E., Erbaykal, E. ve Ertuğrul, H. Murat (2007). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: Sınır testi yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Karanfil, F. (2008). Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of unrecorded economy matter?. *Energy Policy*, 36(8), 3029-3035.
- Koçak, E. (2014). Türkiye’de çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Koop, G., Pesaran, M.H and Potter, S.M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74, 119-147.
- Kraft J. and Kraft A. (1978). On the relationship between energy and GNP, *Journal of Energy and Development*, 3, 401–403.
- Lardic, S. And Mignon, V. (2008). Oil prices and economic activity: An asymmetric cointegration approach. *Energy Economics*, 30(3), 847-855.
- Lau, E. and Tan, C. C. (2014). Econometric analysis of the causality between energy supply and GDP: The case of Malaysia. *Energy Procedia*, 61, 203-206.
- Lee, C. C. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis. *Energy Economics*, 27(3), 415-427.
- Lee, C. C. (2006). The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy*, 34(9), 1086-1093.

- Lee, C. C. and Chang, C. P. (2005). Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: evidence from Taiwan. *Energy Economics*, 27(6), 857-872.
- Lee, C. C. and Chang, C. P. (2007). Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries. *Energy Economics*, 29(6), 1206-1223.
- Lee, C. C. and Chien, M. S. (2010). Dynamic modelling of energy consumption, capital stock, and real income in G-7 countries. *Energy Economics*, 32(3), 564-581.
- Letcher, T. M. and Williamson, A., 2004. "Forms and measurement of. energy. *Encyclopedia of Energy*, 2:739-748
- Lise, W. and Van Montfort, K. (2007). Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship?. *Energy Economics*, 29(6), 1166-1178.
- Mahadevan, R. and Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35(4), 2481-2490.
- Masih, A. M. and Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*, 18(3), 165-183.
- Masih, A. M. and Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417-440.
- Masih, A. M. and Masih, R. (1998). A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs. *Applied Economics*, 30(10), 1287-1298.
- Mayer, Robert (1841). Paper: 'Remarks on the forces of nature'; as quoted in: Lehninger, A. (1971). Bioenergetics - the molecular basis of biological energy transformations, 2nd. Ed. London: *The Benjamin/Cummings Publishing Company*.
- Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945.
- Mozumder, P. and Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy*, 35(1), 395-402.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.

- Mulcahy, D. (2001). Animal and human energy in: Zumerchik, J. ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy* Vol. 3, Macmillan Reference USA, New York, 71-75.
- Murray, D.A., Nan, G.D., (1990) The energy and employment relationship: a clarification. *Journal of Energy and Development* 16(1), 121–131.
- Murry, D. A. and Nan, G. D. (1990). The energy consumption and employment relationship: a clarification. *The Journal of Energy and Development*, 121-131.
- Nachane, D. M., Nadkarni, R. M. ve Karnik, A. V. (1988). Co-integration and causality testing of the energy–GDP relationship: a cross-country study. *Applied Economics*, 20(11), 1511-1531.
- Narayan, P. K. (2004). Fiji’s tourism demand: The ARDL approach to cointegration. *Tourism Economics*, 10, 193–206.
- Narayan, P.K., (2005). The Saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37, 1979–1990.
- Narayan, P. K. and Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*, 29(6), 1141-1150.
- Narayan, P. K. and Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109-1116.
- Obradović, S. and Lojanica, N. (2017). Energy use, CO2 emissions and economic growth–causality on a sample of SEE countries. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-16.
- Ocal, O. and Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Oh, W. and Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970–1999. *Energy Economics*, 26(1), 51-59.
- Ozturk, I. and Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Ozturk, I. and Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Özçağ, M. (2015). Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dışa açıklık ilişkisi: ARDL modeli. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 52(605), 7-16.
- Özer, M and Mensah, C.A. (2015). A bivariate causality between energy consumption and economic growth in Ghana. 7th Annual American Business Conference at New York, USA Volume: ISBN: 978-1-922069-79-5

- Pata, U. K., Yurtkuran, S. ve Kalça, A. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), 255-271.
- Patterson, M.G. (1996). What is energy efficiency?: concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5),377-390.
- Pesaran, M.H., Pesaran, B. (1997). Working with Microfit 4.0: An interactive econometric software package (DOS and Windows versions). *Oxford University Press*, Oxford
- Pesaran, B. and Pesaran, M. H. (2009). Time series econometrics using Microfit 5. *Oxford University Press*, Oxford.
- Pesaran, M.H. and Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58, 17-29.
- Pesaran, M.H. and Shin Y. (1999). An *autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis*, In: Strom, S., Holly, A., Diamond, P. (Eds.), Centennial Volume of Rangar Frisch, *Cambridge University Press*, Cambridge.
- Pesaran, M. H. , Shin, Y. and Smith, R. J. (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289–326.
- Pesaran, M. H., and Smith, R. J. (1998). Structural analysis of cointegrating VARs,” *Journal of Economic Surveys*, 12, 471–505.
- Paul, S. and Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*, 26(6), 977-983.
- Phillips, P.C.B. and Hansen, B.E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
- Polat, Ö., Enes, E. ve San, A. G. S. (2011). Türkiye’de elektrik tüketimi, istihdam ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 349-362.
- Prasad, A., Narayan, P. K., & Narayan, J. (2007). Exploring the oil price and real GDP nexus for a small island economy, the Fiji Islands. *Energy Policy*, 35, 6506–6513
- Priest, J. (2001). Potential energy. . In: J. Zumerchik, ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy* Vol. 3, Macmillan Reference USA, New York, 951-952.
- Reynolds, D. B. and Kolodziej, M. (2008). Former Soviet Union oil production and GDP decline: Granger causality and the multi-cycle Hubbert curve. *Energy Economics*, 30(2), 271-289.

- Sari, R. and Soytas, U. (2004). Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey. *Energy Economics*, 26(3), 335-344.
- Sari, R., Ewing, B. T. and Soytas, U. (2008). The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: an ARDL approach. *Energy Economics*, 30(5), 2302-2313.
- Shahbaz, M., Tang, C. F. and Shabbir, M. S. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. *Energy Policy*, 39(6), 3529-3536.
- Shiu, A. and Lam, P. L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54.
- Sicilia, D.B. (2001). Historical evaluation of the use of nuclear energy in: Zumerchik, J. ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy* Vol. 1, Macmillan Reference USA, New York, 71-75.
- Smil, V. (2001). Historical perspectives and social consequences. In: J. Zumerchik, ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy* Vol. 2, Macmillan Reference USA, New York, 621-630.
- Soytas, U. and Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.
- Soytas, U. and Sari, R. (2007). The relationship between energy and production: evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics*, 29(6), 1151-1165.
- Soytas, U. and Sari, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*, 68(6), 1667-1675.
- Soytas, U., Sari, R. and Ozdemir, O. (2001). Energy consumption and GDP relation in Turkey: a cointegration and vector error correction analysis. *Economics and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, 838-844.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics*, 22(2), 267-283.
- Stern, D. I. and Enflo, K. (2013). Causality between energy and output in the long-run. *Energy Economics*, 39, 135-146.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61: 783-820.

- Şengül, S. ve Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: 1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- Tang, C.F. (2008) A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36, 3077-3085.
- Tangi C.F. and Tan, E.C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104, 297-305.
- Tang, C. F. and Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447-454.
- Toda, H.Y. and Yamamoto, Y. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated process. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250
- Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: a causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590.
- Uluslararası Enerji Ajansı. (2007). World energy outlook: china and india insight.
- Ulusoy, V. (2006). Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi: Bir ekonometrik uygulama. *I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, İstanbul, 147-154.
- Wang, Y., Wang, Y., Zhou, J., Zhu, X. and Lu, G. (2011). Energy consumption and economic growth in China: A multivariate causality test. *Energy Policy*, 39(7), 4399-4406.
- Wolde-Rufael, Y. (2004). Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai, 1952–1999. *Energy Economics*, 26(1), 69-75.
- Wolde-Rufael, Y. (2005). Energy demand and economic growth: the African experience. *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 891-903.
- Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: the experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217-224.
- Wolde-Rufael, Y. and Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550-556.
- Yang, H. Y. (2000a). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics*, 22(3), 309-317.
- Yildirim, E., Saraç, Ş. and Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774.
- Yoo, S. H. (2006c). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573-3582.

- Yorucu, V. and Mehmet, O. (2015). Modeling energy consumption for growth in an open economy: ARDL and causality analysis for Turkey. *International Journal of Green Energy*, 12(12), 1197-1205.
- Yu, E. S.H. and Choi, J. Y. (1985). Causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.
- Yu, E.S.H. and Hwang, B. K. (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy Economics*, 6(3), 186-190.
- Yu, E.S.H. and Jin, J. C. (1992). Cointegration tests of energy consumption, income, and employment. *Resources and Energy*, 14(3), 259-266.
- Yücel, F. B. (1994). *Enerji ekonomisi*. Febel Yayınları, İstanbul.
- Zachariadis, T. (2007). Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries. *Energy Economics*, 29(6), 1233-1253.
- Zamani, M. (2007). Energy consumption and economic activities in Iran. *Energy Economics*, 29(6), 1135-1140.
- Ziramba, E. 2008. The demand for residential electricity in South Africa.” *Energy Policy* 36(9), 3460–3466.
- Zivot, E. and Andrews, D.W.K. (1992) Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251-270

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgür ÖZAYDIN
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Nazilli /1980
E-Posta : .ozgurozaydin@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2003, Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat, Anabilim/Anasanat Dalı
- 2005, Araştırma Görevlisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, , İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü.