

**T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**OECD ÜLKELERİNİN ENERJİ ETKİNLİKLERİNİN VE  
DİNAMİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Doktora Tezi**

**Serap Pelin TÜRKÖĞLU**

**Ankara-2016**

**T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**OECD ÜLKELERİNİN ENERJİ ETKİNLİKLERİNİN VE  
DİNAMİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Doktora Tezi**

**Serap Pelin TÜRKOĞLU**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ**

**Ankara-2016**

T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

OECD ÜLKELERİNİN ENERJİ ETKİNLİKLERİNİN VE  
DİNAMİKLERİNİN İNCELENMESİ

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

Prof. Dr. Ramazan AKTAŞ

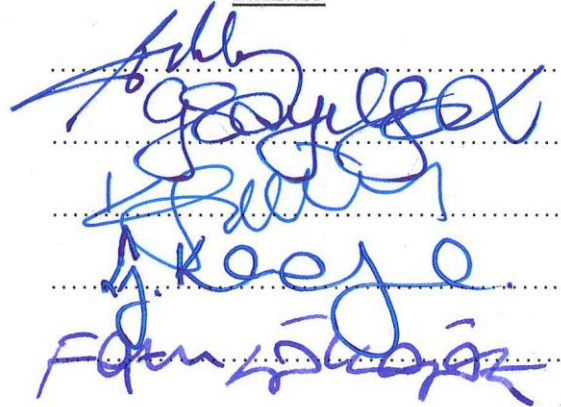
Prof. Dr. Güven SAYILGAN

Prof. Dr. Kadir GÜRDAL

Prof. Dr. Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

İmzası



Tez Sınavı Tarihi: 18.11.2016

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (18/11/2016)

Serap Pelin TÜRKÖĞLU



## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca her zaman desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ'e yardımları için çok teşekkür ederim.

Manevi desteğiyle her daim yanımda olan ve yaptığım çalışmaları her zaman destekleyen sevgili eőim Serkan TÜRKOğLU'na sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Benim bugünleri görmemde çok büyük katkıları olan canım anneme, babama ve kardeőime tüm içten duygularıyla teşekkür ediyorum.



# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No:**

<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>ii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ.....</b>	<b>v</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ.....</b>	<b>xxii</b>
<b>GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ENERJİ PİYASALARININ GENEL DURUMU

1.1. Enerji Piyasalarıyla İlgili Temel Kavramlar.....	5
1.2. OECD Ülkelerinde Enerji Piyasalarının Durumu .....	9
1.3. OECD Ülkelerinin Enerji Politikaları.....	14
1.4. Enerji Göstergeleri.....	24
1.5. Enerji Yoğunluğu .....	26
1.6. Enerji Güvenliği .....	30
1.7. Çevresel Kirliliğe Neden Olan Emisyon Çeşitleri.....	31
1.8. Enerji Etkinliği .....	35

## İKİNCİ BÖLÜM

### ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1. Etkinlik ve Verimlilik Kavramları.....	39
2.2. Etkinlik Çeşitleri.....	41
2.2.1. Teknik Etkinlik .....	42
2.2.2. Tahsis Etkinliği .....	43
2.2.3. Ölçek Etkinliği.....	45
2.2.4. Toplam Etkinlik .....	47
2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri .....	47
2.3.1. Parametrik yöntemler.....	48
2.3.2. Parametrik olmayan yöntemler .....	49

2.4.	VZA'nın Tanımı ve Gelişimi .....	52
2.5.	VZA'nın Kullanım Alanları .....	54
2.6.	VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri .....	56
2.7.	VZA'nın Uygulama Aşamaları .....	57
2.7.1.	Karar Verme Birimlerinin Seçimi.....	58
2.7.2.	Girdilerin ve Çıktıların Seçimi .....	59
2.7.3.	Gerekli Verilerin Elde Edilmesi ve Güvenilirliği .....	61
2.7.4.	Görelî Etkinliğin Ölçülmesi.....	61
2.7.5.	Sonuçların Analiz Edilmesi .....	62
2.8.	Temel VZA modelleri .....	62
2.8.1.	Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modelleri .....	64
2.8.1.1.	Girdi Yönlü CCR Modeli .....	66
2.8.1.2.	Çıktı Yönlü CCR Modeli.....	68
2.8.2.	Banker-Charnes-Cooper (BCC) Modelleri .....	69
2.8.2.1.	Girdi Yönlü BCC Modeli .....	70
2.8.2.2.	Çıktı Yönlü BCC Modeli.....	71
2.8.3.	Toplamsal Model .....	72
2.9.	VZA Tabanlı Diğer Modeller .....	73
2.9.1.	İstenmeyen Çıktı Modelleri .....	73
2.9.1.1.	Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeli .....	73

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### OECD ÜLKELERİNİN ENERJİ ETKİNLİKLERİNİN VE DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ

3.1.	Araştırmanın Amacı ve Yöntemi.....	76
3.2.	Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi .....	77
3.3.	Girdilerin ve Çıktıların Seçimi .....	78
3.4.	OECD Ülkelerinin Enerji Etkinliklerinin Analizi .....	121
3.4.1.	2010-2014 Dönemi İçin CCR Modeli Sonuçları .....	122
3.4.2.	2010-2014 Dönemi İçin BCC Modeli Sonuçları .....	133
3.4.3.	2010-2014 Dönemi İçin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeli Sonuçları .....	143
3.4.4.	2010-2014 Dönemi İçin Ölçek Etkinliği Analiz Sonuçları .....	147

3.4.5. 2010-2014 Dönemi İçin Ortalama Gelişme Oranları Analiz Sonuçları.....	155
3.5. Lojistik Regresyon Analizi İle Enerji Etkinliğini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi.....	164
3.5.1. Model 1 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	171
3.5.2. Model 2 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	190
3.5.3. Model 3 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	206
3.5.4. Model 4 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	222
<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>238</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>258</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>279</b>
EK 1: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	279
EK 2: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	280
EK 3: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	281
EK 4: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	282
EK 5: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	283
EK 6: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	284
EK 7: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	285
EK 8: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikler. ....	286
<b>ÖZET.....</b>	<b>287</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>288</b>



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ABD\$</b>	: ABD Doları
<b>APEC</b>	: Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği
<b>BCC</b>	: Banker, Charnes, Cooper
<b>BRIC</b>	: Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin Halk Cumhuriyeti
<b>BRICS</b>	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin Halk Cumhuriyeti ve Güney Afrika
<b>CCR</b>	: Charnes, Cooper, Rhodes
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>CO</b>	: Karbonmonoksit
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CRS</b>	: Constant Returns to Scale (Ölçeğe Göre Sabit Getiri)
<b>DEA</b>	: Data Envelopment Analysis
<b>DFA</b>	: Distribution Free Approach (Dağılım İçermeyen Yaklaşım)
<b>DMU</b>	: Decision Making Units
<b>DRS</b>	: Decreasing Returns to Scale (Ölçeğe Göre Azalan Getiri)
<b>EMS</b>	: Efficiency Measurement System
<b>FDH</b>	: Free Disposal Hull (Serbest Atılabilir Bölge)
<b>G7</b>	: Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>GSYİHBET</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Başına Enerji Tüketimi
<b>HFC<sub>s</sub></b>	: Hidroflorokarbonlar
<b>IAEA</b>	: International Atomic Energy Agency (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı)
<b>IEA</b>	: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)

<b>IRS</b>	: Increasing Returns to Scale (Ölçeğe Göre Artan Getiri)
<b>KBGSYİH</b>	: Kişi Başı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>Ktoe</b>	: Kilo Ton Petrol Eşdeğeri
<b>MBtu</b>	: Bir Milyon İngiliz Isı Birimi
<b>Mt</b>	: Milyon Ton
<b>Mtoe</b>	: Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
<b>MW</b>	: Megawatt
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Nitröz Oksit
<b>OECD</b>	: Organization for Economic Co-operation and Development (İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)
<b>PFC<sub>s</sub></b>	: Perfloro Karbonlar
<b>SE</b>	: Scale Efficiency (Ölçek Etkinliği)
<b>SFA</b>	: Stochastic Frontier Approach (Stokastik Sınır Yaklaşımı)
<b>SF<sub>6</sub></b>	: Sülfürhekza Florid
<b>SO<sub>2</sub></b>	: Kükürt Dioksit
<b>TFA</b>	: Thick Frontier Approach (Kalın Sınır Yaklaşımı)
<b>toe</b>	: Ton Petrol Eşdeğeri
<b>TWh</b>	: Terawatt hour (Terawatt saat)
<b>VRS</b>	: Variable Returns to Scale (Ölçeğe Göre Değişken Getiri)
<b>VZA</b>	: Veri Zarflama Analizi

## TABLolar LİSTESİ

### Sayfa No:

<b>Tablo 1.1.</b>	Elektrik Üretimi (TWh).....	12
<b>Tablo 1.2.</b>	Yakıt Türüne Göre Enerji Tüketimi (Mtoe).....	13
<b>Tablo 1.3.</b>	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Milyon ton CO <sub>2</sub> ).....	34
<b>Tablo 2.1.</b>	Temel VZA Modelleri.....	63
<b>Tablo 3.1.</b>	OECD Ülkeleri Gruplandırma.....	77
<b>Tablo 3.2.</b>	Çalışmada Kullanılan Değişkenler.....	119
<b>Tablo 3.3.</b>	2010 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	123
<b>Tablo 3.4.</b>	2010 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	124
<b>Tablo 3.5.</b>	2011 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	125
<b>Tablo 3.6.</b>	2011 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	126
<b>Tablo 3.7.</b>	2012 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	127
<b>Tablo 3.8.</b>	2012 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	128
<b>Tablo 3.9.</b>	2013 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	129
<b>Tablo 3.10.</b>	2013 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	130
<b>Tablo 3.11.</b>	2014 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	131
<b>Tablo 3.12.</b>	2014 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları. ....	132
<b>Tablo 3.13.</b>	2010 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	133
<b>Tablo 3.14.</b>	2010 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	134
<b>Tablo 3.15.</b>	2011 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	135
<b>Tablo 3.16.</b>	2011 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	136
<b>Tablo 3.17.</b>	2012 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	137
<b>Tablo 3.18.</b>	2012 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	138
<b>Tablo 3.19.</b>	2013 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	139
<b>Tablo 3.20.</b>	2013 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	140
<b>Tablo 3.21.</b>	2014 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	141
<b>Tablo 3.22.</b>	2014 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları. ....	142

<b>Tablo 3.23.</b>	2010-2014 Dönemi İçin Grup 1 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı CRS Modeli Sonuçları. ....	143
<b>Tablo 3.24.</b>	2010-2014 Dönemi İçin Grup 2 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı CRS Modeli Sonuçları. ....	144
<b>Tablo 3.25.</b>	2010-2014 Dönemi İçin Grup 1 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı VRS Modeli Sonuçları. ....	145
<b>Tablo 3.26.</b>	2010-2014 Dönemi İçin Grup 2 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı VRS Modeli Sonuçları. ....	146
<b>Tablo 3.27.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	147
<b>Tablo 3.28.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	148
<b>Tablo 3.29.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	149
<b>Tablo 3.30.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	150
<b>Tablo 3.31.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	151
<b>Tablo 3.32.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	152
<b>Tablo 3.33.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	153
<b>Tablo 3.34.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları.....	154
<b>Tablo 3.35.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). ....	155
<b>Tablo 3.36.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). ....	155
<b>Tablo 3.37.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). ....	156
<b>Tablo 3.38.</b>	2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). ....	157
<b>Tablo 3.39.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). ....	157

<b>Tablo 3.40.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	158
<b>Tablo 3.41.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	158
<b>Tablo 3.42.</b>	2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	159
<b>Tablo 3.43.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	159
<b>Tablo 3.44.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	160
<b>Tablo 3.45.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	160
<b>Tablo 3.46.</b>	2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	161
<b>Tablo 3.47.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	161
<b>Tablo 3.48.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	162
<b>Tablo 3.49.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin VRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	163
<b>Tablo 3.50.</b>	2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin VRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%). .....	163
<b>Tablo 3.51.</b>	Grup 1 Ülkeleri İçin Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar. ....	170
<b>Tablo 3.52.</b>	Grup 2 Ülkeleri İçin Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar. ....	170
<b>Tablo 3.53.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	171
<b>Tablo 3.54.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	172

<b>Tablo 3.55.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	172
<b>Tablo 3.56.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	173
<b>Tablo 3.57.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	174
<b>Tablo 3.58.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	175
<b>Tablo 3.59.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	176
<b>Tablo 3.60.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	176
<b>Tablo 3.61.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	177
<b>Tablo 3.62.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	178
<b>Tablo 3.63.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	179
<b>Tablo 3.64.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	179
<b>Tablo 3.65.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	180
<b>Tablo 3.66.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	180
<b>Tablo 3.67.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	180

<b>Tablo 3.68.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	181
<b>Tablo 3.69.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	181
<b>Tablo 3.70.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler. ....	182
<b>Tablo 3.71.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	183
<b>Tablo 3.72.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	183
<b>Tablo 3.73.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler. ....	183
<b>Tablo 3.74.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler. ....	184
<b>Tablo 3.75.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri. ....	184
<b>Tablo 3.76.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti. ....	184
<b>Tablo 3.77.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	185
<b>Tablo 3.78.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	185
<b>Tablo 3.79.</b>	Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler. ....	185
<b>Tablo 3.80.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	186

<b>Tablo 3.81.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	187
<b>Tablo 3.82.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	187
<b>Tablo 3.83.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	188
<b>Tablo 3.84.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	188
<b>Tablo 3.85.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	188
<b>Tablo 3.86.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	189
<b>Tablo 3.87.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	189
<b>Tablo 3.88.</b>	Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	190
<b>Tablo 3.89.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	191
<b>Tablo 3.90.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	191
<b>Tablo 3.91.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	191
<b>Tablo 3.92.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	192



<b>Tablo 3.93.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	192
<b>Tablo 3.94.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	193
<b>Tablo 3.95.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	193
<b>Tablo 3.96.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	193
<b>Tablo 3.97.</b>	Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	194
<b>Tablo 3.98.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	195
<b>Tablo 3.99.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	195
<b>Tablo 3.100.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	196
<b>Tablo 3.101.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	196
<b>Tablo 3.102.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	196
<b>Tablo 3.103.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	197
<b>Tablo 3.104.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	197
<b>Tablo 3.105.</b>	Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	197

<b>Tablo 3.106.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	198
<b>Tablo 3.107.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	199
<b>Tablo 3.108.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	199
<b>Tablo 3.109.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.....	200
<b>Tablo 3.110.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.....	200
<b>Tablo 3.111.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	200
<b>Tablo 3.112.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	201
<b>Tablo 3.113.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	201
<b>Tablo 3.114.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	201
<b>Tablo 3.115.</b> Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	202
<b>Tablo 3.116.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	203
<b>Tablo 3.117.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu. ....	203
<b>Tablo 3.118.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.....	204

<b>Tablo 3.119.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	204
<b>Tablo 3.120.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	204
<b>Tablo 3.121.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	205
<b>Tablo 3.122.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	205
<b>Tablo 3.123.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	205
<b>Tablo 3.124.</b> Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	206
<b>Tablo 3.125.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	207
<b>Tablo 3.126.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	207
<b>Tablo 3.127.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	208
<b>Tablo 3.128.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	208
<b>Tablo 3.129.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	208
<b>Tablo 3.130.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	209
<b>Tablo 3.131.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	209

<b>Tablo 3.132.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	209
<b>Tablo 3.133.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	210
<b>Tablo 3.134.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	211
<b>Tablo 3.135.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	211
<b>Tablo 3.136.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	212
<b>Tablo 3.137.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	212
<b>Tablo 3.138.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	212
<b>Tablo 3.139.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	213
<b>Tablo 3.140.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	213
<b>Tablo 3.141.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	213
<b>Tablo 3.142.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	214
<b>Tablo 3.143.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	214
<b>Tablo 3.144.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	215

<b>Tablo 3.145.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	215
<b>Tablo 3.146.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	216
<b>Tablo 3.147.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	216
<b>Tablo 3.148.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	216
<b>Tablo 3.149.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	217
<b>Tablo 3.150.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	217
<b>Tablo 3.151.</b> Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	218
<b>Tablo 3.152.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	218
<b>Tablo 3.153.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	219
<b>Tablo 3.154.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	219
<b>Tablo 3.155.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	220
<b>Tablo 3.156.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	220
<b>Tablo 3.157.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	220

<b>Tablo 3.158.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	221
<b>Tablo 3.159.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	221
<b>Tablo 3.160.</b> Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	221
<b>Tablo 3.161.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	222
<b>Tablo 3.162.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	223
<b>Tablo 3.163.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	223
<b>Tablo 3.164.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	223
<b>Tablo 3.165.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	224
<b>Tablo 3.166.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	224
<b>Tablo 3.167.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	224
<b>Tablo 3.168.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	225
<b>Tablo 3.169.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	225
<b>Tablo 3.170.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	226

<b>Tablo 3.171.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	226
<b>Tablo 3.172.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	227
<b>Tablo 3.173.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	227
<b>Tablo 3.174.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	228
<b>Tablo 3.175.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	228
<b>Tablo 3.176.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.....	228
<b>Tablo 3.177.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.....	229
<b>Tablo 3.178.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	229
<b>Tablo 3.179.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.....	230
<b>Tablo 3.180.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	230
<b>Tablo 3.181.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	231
<b>Tablo 3.182.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	231

<b>Tablo 3.183.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	231
<b>Tablo 3.184.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	232
<b>Tablo 3.185.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	232
<b>Tablo 3.186.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	232
<b>Tablo 3.187.</b> Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	233
<b>Tablo 3.188.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti. ....	234
<b>Tablo 3.189.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.....	234
<b>Tablo 3.190.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.....	234
<b>Tablo 3.191.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.....	235
<b>Tablo 3.192.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.....	235
<b>Tablo 3.193.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.....	235
<b>Tablo 3.194.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi. ....	236
<b>Tablo 3.195.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu. ....	236



<b>Tablo 3.196.</b> Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.....	236
--	-----



## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa No:

Şekil 1.1.	1971-2014 Dönemi İçin OECD Enerji Arzı.....	11
Şekil 1.2.	Enerji Yoğunluğu. ....	29
Şekil 2.1.	Üretim Sınırı ve Teknik Etkinlik.....	43
Şekil 2.2.	Tahsis Etkinliği ve Teknik Etkinlik. ....	45
Şekil 2.3.	Ölçeğe Göre Getiri. ....	46
Şekil 2.4.	Ölçeğe Göre Getiri Çeşidine ve Yönelimine Göre VZA Modelleri.....	63



## GİRİŞ

Yaşamımızda enerji insani gelişme ve ekonomik büyüme için vazgeçilmez bir unsurdur. Yeterli seviyede ve uygun fiyatlı enerjiyi sağlamak, insan refahının ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde gereklidir. Aynı zamanda ekonomik gelişmede enerji önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Çünkü çoğu üretim sürecinde enerji bir girdi olarak kullanılmaktadır. Ekonomik büyüme ve gelişmeye paralel olarak enerji tüketimi de artmaktadır. Bu nedenle yeterli, güvenli ve ekonomik bir şekilde enerji ihtiyacı karşılanmalıdır.

Nüfusun, ekonomik ve teknolojik gelişmelerin hızla artması enerji kaynaklarına olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Güvenli ve çevreye duyarlı bir şekilde, artan enerji talebini karşılamak hem işletmeler hem de ülkeler açısından gerekli bir rekabet faktörüdür. Enerji, üretim sürecinde kullanılan anahtar bir girdi olduğundan ekonomik büyüme ve kalkınmada kilit bir rol oynamaktadır. Bir ülkenin veya işletmenin ekonomik gelişimiyle enerjinin bulunabilirliği ve etkin kullanımı yakından ilişkilidir.

Enerji kaynaklarının etkin kullanılması işletmeler ve ülkeler için önem arz etmektedir. Enerji etkinliği işletmelerin veya ülkelerin enerji politikalarının temel odak noktasıdır. Bir politika hedefi olarak enerji etkinliğinin endüstriyel ve ticari rekabetin artması, enerji güvenliğinin sağlanması, çevresel kirliliğin azaltılması açısından bir çok faydası bulunmaktadır.

Güvenli ve çevre dostu olarak üretilen ve kullanılan enerji ülkelerin sürdürülebilir gelişmeleri için gerekli bir faktördür. Enerji gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sosyal, ekonomik ve çevresel koşullarının iyileştirilmesinde önemli rol

oyunmaktadır. Özellikle OECD ülkelerinde ekonomik çıktının üretilmesinde gerekli olan enerji miktarının etkin kullanılması enerji politikası hedefi olarak değerlendirilmektedir.

Enerji kullanımı bir ülkenin ekonomik gelişiminin her aşamasında çok önemlidir. Geçmişte ülkelerin endüstrilerinin petrole bağımlılığı petrolün ucuz olması nedeniyle genellikle yüksek olmuştur. Petrol fiyatlarında meydana gelen yüksek artış nedeniyle oluşan 1970'lerdeki enerji krizi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ciddi sorunlara yol açmıştır. Petrol krizinin ardından, enerji sorunu ve özellikle arz ve talep arasındaki ilişki politika yapıcılar tarafından ön plana çıkarılmaya başlanmıştır. 1970'lerde ve 1980'lerin başında toplam enerji kullanımını azaltarak veya enerji tüketimi birimi başına üretim hızını artırarak elde edilen enerji etkinliği arz güvenliği ve ekonomik etkinlik nedeniyle ülkelerin enerji politikalarının önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla enerji etkinliğinin artırılması ülkelerin enerji güvenliğini de artıracaktır (Simsek, 2014: 9).

Enerji etkinliğinin iyileştirilmesi enerji ve iklim politikaları için gerekli bir unsurdur. Enerji etkinliğini iyileştirme son 30 yılda küresel enerji dengesinin sağlanmasında önemli bir faktör olmuştur. Enerji etkinliğindeki iyileştirmeler olmadan, OECD ülkeleri 1998 yılındaki tüketilen enerjiye göre yaklaşık %49 daha fazla enerji kullanmış olurdu (Geller vd., 2006: 556). Bu nedenle OECD ülkeleri için enerji etkinliği enerji politikalarında öncelikli konu olarak ele alınmaktadır. Özellikle enerji fiyatlarındaki değişimler, enerji arzı güvenliği ve global iklim değişikliği gibi nedenler OECD ülkeleri genelinde enerji etkinliğine daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Son yıllarda literatürde veri zarflama analizini uygulayan enerji ve çevre çalışmaları popülerlik kazanmıştır. Veri zarflama analizi ülkelerin enerji ve çevresel etkinliklerinin kıyaslanmasında kullanılan önemli bir yöntemdir. Veri zarflama analizi çoklu girdi ve çıktılara sahip karar verme birimlerinin etkinliklerinin değerlendirmesini yapan parametrik olmayan bir yaklaşımdır. Bu yöntem karar verme birimlerini hem etkin olan veya etkin olmayan şeklinde sınıflandırırken hem de etkin olmayan karar verme birimlerini etkin duruma getirmek için girdilerde ve çıktılarda yapılması gereken değişiklikleri sunmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı OECD ülkelerinin enerji etkinliklerini veri zarflama analizi modelleriyle incelemek, modellerin sonuçlarını birbirleriyle karşılaştırmak, ikili lojistik regresyon analiziyle enerji etkinliğini etkileyen faktörleri tespit etmek, etkinlik tahmin modelleri oluşturmak, elde edilen bulguları tartışmak ve politika önerilerini sunmaktır. Bu kapsamda yapılan çalışmanın birinci bölümünde enerji piyasalarının temel kavramları, OECD ülkeleri için enerji piyasalarının durumu ve enerji politikaları, enerji ile ilgili temel göstergeler, enerji yoğunluğu ve enerji güvenliği kavramları, çevresel kirlilik oluşturan emisyonlar ve enerji etkinliği konuları anlatılmıştır.

Çalışmada ikinci bölümde etkinlik ve verimlilik kavramları, etkinlik çeşitleri, etkinlik ölçüm yöntemleri, veri zarflama analizi yönteminin tanımı, gelişimi, kullanım alanları, güçlü ve zayıf yönleri, uygulama aşamaları, temel veri zarflama analizi modelleri ve veri zarflama analizi tabanlı diğer modeller ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışmada üçüncü bölümde ise, OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin değerlendirilmesine ve enerji etkinliğini etkileyen dinamiklerin belirlenmesine

yönelik uygulama çalışması yer almıştır. Bu kapsamda 2010-2014 dönemi için OECD ülkeleri kişi başı gayri safi yurtiçi hasılaya göre iki gruba ayrılarak, değerlendirilen ülkelerin enerji etkinlikleri analiz edilmiştir. Analiz için veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda 4 farklı model oluşturulmuştur. Oluşturulan modellerin her biri için ayrı ayrı girdi yönlü CCR, girdi yönlü BCC modelleri ve aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ikinci aşamasında ikili lojistik regresyon analiziyle OECD ülkelerinin enerji etkinliklerini hangi değişkenlerin etkilediği ve bu değişkenlerin etki seviyeleri belirlenmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan sonuç ve değerlendirme kısmında uygulama çalışmasından veri zarflama analizi ve ikili lojistik regresyon analizi yöntemleriyle elde edilen sonuçlar oluşturulan modeller kapsamında tartışılmıştır. Değerlendirilen ülkeler için politika önerileri sunulmuştur ve çalışmanın geneliyle ilgili bir değerlendirme yapılmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## ENERJİ PİYASALARININ GENEL DURUMU

Yaşamın her alanında ihtiyacı duyulan enerji ülkelerin ekonomik gelişmelerinin temelini oluşturan en önemli kaynaklardan biridir. Ülkelerin sahip oldukları enerji kaynakları enerji piyasalarındaki rekabette ne kadar iyi olduklarını ve gelişmişliklerini göstermektedir. Enerjinin etkin ve verimli kullanılması ülkelerin ana hedefleri arasında yer almaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde enerji piyasalarıyla ilgili temel kavramlar, OECD ülkelerinde enerji piyasalarının durumu, OECD ülkelerinin enerji politikaları, enerji göstergeleri, enerji yoğunluğu, enerji güvenliği, çevresel kirliliğe neden olan emisyon çeşitleri ve enerji etkinliği anlatılmıştır.

### 1.1. Enerji Piyasalarıyla İlgili Temel Kavramlar

Enerji piyasaları için literatürde sıklıkla kullanılan bazı kavramlar mevcuttur. Enerji piyasalarıyla ilgili temel kavramlar aşağıda özetlenmektedir:

*Alternatif Enerji:* Fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılan enerji çeşitleridir.

Yenilenebilir enerji türleri<sup>1</sup> alternatif enerji olarak değerlendirilir.

*Birincil Enerji:* Hiçbir enerji dönüşümü geçirmemiş enerjidir. Birincil enerji kaynakları arasında kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar, biyokütle, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji vb. enerji kaynakları yer almaktadır.

---

<sup>1</sup> Yenilenebilir enerjiye rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji vb. örnek olarak verilebilir.

*Biyokütle:* Biyolojik kökenli fosil olmayan malzemelerden oluşan, organik enerji kaynağı türüdür. Biyokütle olarak bitkiler, hayvan dışkıları, organik atıklar vb. kullanılmaktadır.

*Enerji Arzı:* Enerji tüketim birimlerine enerjinin akışıdır. Birincil enerji arzı, enerji üretimi ve ithalatı toplamından enerji ihracatı miktarının çıkarılmasıyla, stok değişikliklerinin çıkarılmasıyla veya eklenmesiyle elde edilir. Enerji arzının güvenliği ulusal güvenlik açısından oldukça önemli bir konudur.

*Enerji Bağımlılığı:* Bir ekonominin enerji ihtiyacını karşılamada hangi ölçüde ithalata bağlı olduğunu göstermektedir.

*Enerji Etkinliği:* Daha az enerji tüketerek maksimum ürün veya hizmet üretmek olarak tanımlanır. Enerji etkinliğinin sağlanması ülkelerin enerji politikaları açısından önemli bir yere sahiptir. Çünkü enerji etkinliğinin artırılması rekabet avantajı, sürdürülebilir gelişme, enerji güvenliğinin sağlanması, emisyonların azaltılması vb. faydalar sağlamaktadır.

*Enerji Yoğunluğu:* Enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasılaya oranı veya gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Önemli bir enerji göstergesidir. Enerji yoğunluğu az olan birimler enerji etkinliği açısından daha başarılı olarak kabul edilmektedir.

*Fosil Yakıtlar:* Kömür, petrol, doğalgaz gibi yüksek miktarlarda karbon barındıran, ölmüş canlı organizmalarının uzun yıllar süresince oksijensiz bir ortamda çözülmesiyle meydana gelen doğal enerji kaynaklarıdır.

*Gayri Safi Sermaye Oluşumu:* Gayri safi yurtiçi yatırım şeklinde de ifade edilir. Sabit varlıklar için yapılan kamu ve özel yatırımlarının<sup>2</sup>, stok değişimlerinin

---

<sup>2</sup> Sabit varlıklar için yapılan kamu ve özel yatırımları, gayri safi sabit sermaye oluşumunu ifade etmektedir.



ve kıymetli varlıkların net kazançlarının toplam değeri ile ölçülür. Bir ülkenin sermaye stoğunu gösteren değişkenlerden biridir. Gayri safi yurtiçi hasıla'nın yüzdesi olarak veya ülkenin geçerli para birimi cinsinden gösterilir.

*Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH):* Belirli bir zaman diliminde bir ülke içerisinde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin para cinsinden değeridir. Ülkelerin ekonomik göstergelerinden biridir. Bir ülkenin ekonomisinin büyümesini veya küçülmesini ifade etmesi açısından önemlidir.

*Güneş Enerjisi:* Güneş ışığından elde edilen yenilenebilir enerji çeşididir. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilir.

*Hidrolik Enerji:* Yüksek rakımlardan akan ve depolanan sulardan üretilen enerji türüdür. Başka bir ifadeyle su gücüyle elde edilen yenilenebilir enerjidir.

*Jeotermal Enerji:* Jeotermal<sup>3</sup>, yer kabuğunun çeşitli derinliklerdeki ve kısımlarındaki ısıdan dolayı oluşan kimyasal ihtiva eden buhar, sıcak su ve gazlardır. Jeotermal enerji ise bu kaynaklardan elde edilen yenilebilir enerji türüdür.

*Kyoto Protokolü:* Sanayileşmiş ülkelerde yasal emisyon hedeflerini içeren, iklim değişikliklerinden ve küresel ısınmadan korunmayı amaçlayan 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde imzalanan protokoldür. Bu protokol 160 ülkeyi içermektedir. Kyoto protokolünün temel amacı atmosferde yer alan sera gazlarının iklime zararlı bir etkisi olmayacak seviyede kalmasını temin etmektir.

*Mtoe:* Milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden ifadesinin kısaltmasıdır. “toe” ise ton petrol eşdeğeri cinsinden olarak ifade edilir.

*Nükleer Enerji:* Atom çekirdeğinden sağlanan enerji, nükleer enerjidir. Nükleer reaksiyonlar sonucunda oluşur.

---

<sup>3</sup> Jeo “yer”, termal “ısı” anlamındadır.

*Rüzgar Enerjisi:* Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan ve hava akımından kaynaklı hareket enerjisinden elde edilen enerji türüdür.

*Sera Gazı:* Dünya atmosfer sisteminin ışıyım enerji dengesini bozan, iklim bozulmaları ve sıcaklık değışikliklerine sebep olan sera etkisine yol açan gazlardır. Isıyı tutma özelliğine sahiptirler. Önemli sera gazları şunlardır: karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitroz oksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorokarbonlar (HFC<sub>s</sub>), perfloro karbonlar (PFC<sub>s</sub>) ve sülfürhekza florid (SF<sub>6</sub>).

*Sera Gazı Emisyonu:* CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O vb. sera gazlarının atmosfere salınan miktarı olarak tanımlanmaktadır. Enerji üretimi ve kullanımı neticesinde oluşan sera gazı emisyonları çevre kirliliğine neden olmaktadır.

*Temiz Enerji:* Çevre kirliliğine ve sera gazı emisyonlarına neden olmayan veya daha az neden olan enerji kaynaklarından elde edilen enerjidir. Yenilenebilir enerji veya yeşil enerji olarak da ifade edilir.

*Uluslararası Enerji Ajansı (IEA):* 1974 yılında kurulan 29 üye ülkesi bulunan, temiz, ekonomik, güvenilir enerji sağlamak için çalışan kuruluştur. Çevrenin korunması, enerji güvenliği, ekonomik gelişme, enerji ve çevre konularıyla ilgili üye olmayan ülkelerle işbirliği içinde çalışmak Uluslararası Enerji Ajansının odaklandığı temel alanlardır.

*Yenilenebilir Enerji:* Rüzgar, güneş, su vb. doğal kaynaklardan üretilen enerji türüdür. Yenilenebilir enerji sürekli yenilenen ve tükenmeyen bir enerji çeşididir. Yenilenebilir enerji türlerine rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerjisi, biyokütle enerjisi vb. örnek olarak gösterilebilir.

## 1.2. OECD Ülkelerinde Enerji Piyasalarının Durumu

Enerji kaynakları, insan toplumunun gelişmesinde her zaman önemli bir rol oynamıştır. Sanayi devriminden bu yana enerji, modern uygarlığın gelişiminde itici bir güç olmuştur (Afgan ve Carvalho, 2000: 1). Nüfusun ve sanayileşmenin hızla artması özellikle ülkeler için enerjiyi daha önemli bir hale getirmiştir.

OECD, dünyada ekonomik ve sosyal refahın gelişimini sağlayacak politikaları teşvik eden, 1961 yılında kurulan 34 üye ülkesi bulunan bir örgüttür. OECD üyesi ülkeler ekonomik, sosyal, çevresel vb. konulara çözüm aramak ve bu konular hakkında bilgilerini paylaşmak, gelişmeleri takip etmek için beraber çalışmaktadırlar. Enerji de OECD ülkelerinin önem verdiği konulardan biridir. Gelişmiş ve gelişmekte olan üye ülkeleriyle OECD, enerjinin kullanımı, üretimi, ithalatı, ihracatı açısından dünyada dikkatleri üzerine çekmektedir.

OECD ülkelerinden bazıları<sup>4</sup> son otuz yılda önemli ölçüde enerji ihtiyacını azaltmıştır. Gayri safi yurtiçi hasıla başına toplam birincil enerji arzında ilk petrol fiyatı şokundan itibaren keskin bir düşüş gerçekleşmiştir. Bugün OECD ekonomilerinin çoğu 1973 yılına göre bir birim gayri safi yurtiçi hasıla oluşturmak için daha az birincil enerji kullanmaktadır (Geller, 2006: 556-557).

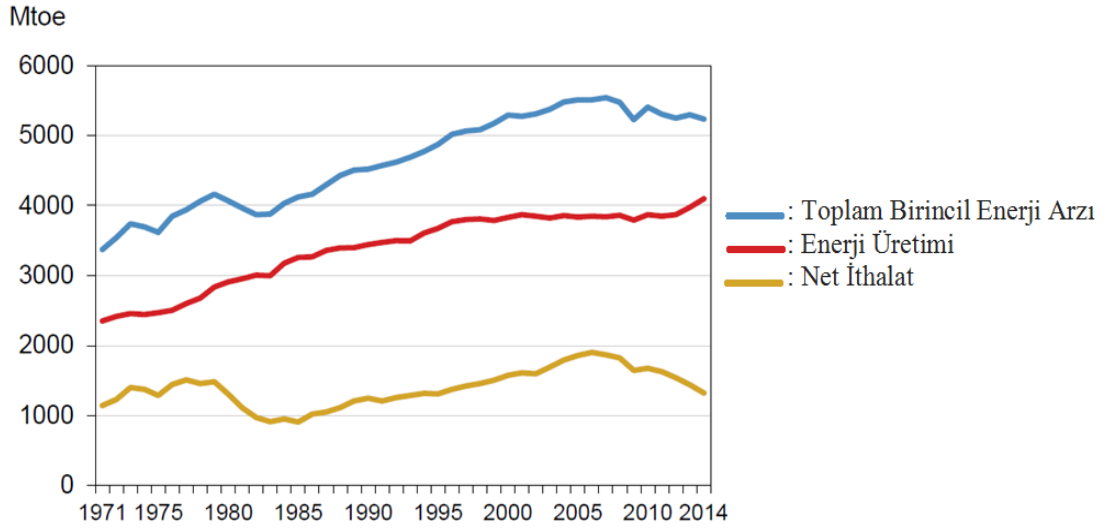
2013 yılında OECD'nin toplam birincil enerji arzında hafif bir artış (%0,4) gerçekleşmiştir. 2013 seviyesi olan 5.272 Mtoe, 2008-2009 ekonomik kriz öncesinde, 2007 yılının zirve değeri olan 5.538 Mtoe'nun altında kalmıştır. 2012 yılında OECD küresel enerji arzının yaklaşık %40'ını ve küresel enerji üretiminin %29'nu temsil etmiştir. Kişi başına 4,2 toe<sup>5</sup> ile OECD, toplam birincil enerji arzı/nüfus açısından en enerji yoğun bölgedir. Pek çok faktör bu yüksek seviyeyi

<sup>4</sup> Burada Avustralya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Norveç, İsveç, Birleşik Krallık ve ABD kastedilmektedir.

<sup>5</sup> Dünya ortalaması kişi başı 1,9 toe'dur.

açıklamaktadır: neredeyse %100'lük bir elektrifikasyon oranı, hane başına düşen araba sayısı fazlalığı, büyük sanayi ve hizmet sektörleri, yüksek ısıtma enerjisi, kişi başına düşen yüksek gayri safi yurtiçi hasıla. 2013 yılında enerji üretimi %1,9 oranında artarak 3.943 Mtoe olmuştur. Bu seviye, 1974 yılında Uluslararası Enerji Ajansının kuruluşundan beri enerji üretiminin en yüksek seviyesidir. 2013 yılında, toplam OECD üretiminde fosil yakıtların payı %75 olarak gerçekleşmiştir. Üretim toplamının %13'ü nükleer iken kömürün, petrolün ve doğal gazın her biri yaklaşık dörtte biri temsil etmektedir (IEA, 2014b: 7-8).

1971-2014 dönemi için OECD enerji arzı değerleri şekil 1.1'de verilmektedir. OECD, 2014 yılında Uluslararası Enerji Ajansının kurulduğu günden (1974 yılı) beri ilk kez 4.000 Mtoe üzerinde enerji üretmiştir. Ayrıca ihracat bugüne kadar 1.695 Mtoe ile kaydedilen en yüksek değer, ithalat ise %2,5 ile 2013 yılı seviyesinin altında, 2004 yılından bu yana en düşük değer olmuştur. Toplam birincil enerji arzında %1'lik bir azalma gerçekleşmiştir. 2014 toplam birincil enerji arzı seviyesi 5.238 Mtoe ile, 2004 yılına göre %4 daha düşük ancak 1990 yılından %16 daha yüksek ve 1971 yılından %55 daha yüksektir. OECD'de tüm fosil yakıtlar için toplam birincil enerji arzı, petrolde %0,9, kömürde %1,9 ve doğal gazda %2,3 ile 2013 ve 2014 yılları arasında azalmıştır. 2013 yılında olduğu gibi enerji üretimi 2014 yılında %3 artmıştır. Özellikle Kanada'daki (%9 petrol), Avustralya'daki (%9 kömür) ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (%12 petrol ve %5 doğal gaz), belirgin artışlar bu üretim yükselişi üzerinde etkili olmuştur. 2014 yılı toplam net ithalat seviyesi 1.324 Mtoe ile 1995'ten beri OECD'de kaydedilen en düşük değerdir (IEA, 2015a: 3-4).



**Şekil 1.1.** 1971-2014 Dönemi İçin OECD Enerji Arzı.

**Kaynak:** IEA, 2015a: 3.

Toplam yenilenebilir enerji kaynaklarından 2014 yılında OECD genelinde 2.355 TWh elektrik elde edilmiştir. Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı 2011 yılında nükleer kaynaklardan daha fazla olmuştur. 2014 yılında ise OECD’de elektrik üretimindeki fosil yakıtların payı<sup>6</sup> en yüksek olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2015a: 4-5). Tablo 1.1’de bazı OECD ülkeleri için elektrik üretim değerleri verilmiştir. 2011-2014 döneminde ABD ve Japonya en çok elektrik üreten ülkelerdir. İrlanda ve Slovakya ise en az elektrik üretimi gerçekleştiren OECD ülkeleri arasındadır.

<sup>6</sup> Elektrik üretiminde kömür %32, doğal gaz %24 ve petrol %3 paya sahiptir.

**Tablo 1.1.** Elektrik Üretimi (TWh).

Ülkeler	2011	2012	2013	2014
ABD	4.302,4	4.249,1	4.268,5	4.297,3
Kanada	600,4	610,2	626,4	615,4
Meksika	288,6	296,6	289,1	289,6
Avusturya	65,9	72,4	67,7	64,9
Belçika	90,2	82,9	83,3	73,0
Danimarka	34,9	30,5	34,6	31,9
Finlandiya	73,5	70,4	71,2	68,0
Fransa	564,3	560,7	568,3	555,7
Almanya	613,1	630,1	633,2	614,0
Yunanistan	59,4	61,0	57,2	50,4
Macaristan	36,0	34,6	30,3	29,2
İrlanda	27,4	27,0	25,3	25,2
İtalya	302,6	299,3	289,8	278,1
Hollanda	113,0	102,5	100,9	102,5
Norveç	128,1	147,8	134,2	142,3
Polonya	163,5	162,1	164,6	159,1
Portekiz	52,7	47,3	52,7	53,5
Slovakya	28,1	28,4	28,6	27,3
İspanya	291,8	297,6	283,6	277,8
İsveç	157,9	174,2	160,8	162,2
İsviçre	67,6	73,1	73,4	74,9
Türkiye	229,4	239,5	240,2	250,4
Birleşik Krallık	367,3	363,4	359,1	335,0
İsrail	57,1	63,0	60,6	58,5
Avustralya	251,7	250,6	244,0	244,5
Japonya	1.104,2	1.106,9	1.087,8	1.061,2
Yeni Zelanda	44,4	44,3	43,2	43,5

**Kaynak:** BP, 2015.

Ulaşım sektörü 2013 yılı için en fazla enerji tüketen sektördür ve enerji tüketiminde ulaştırmanın payı ABD’de, Meksika’da ve Avustralya’da %40 civarındaki değerleriyle, Lüksemburg’da %57 değeriyle en fazla olan ülkelerdir. Bu

pay Güney Kore, İzlanda, Finlandiya, Belçika, Hollanda gibi güçlü sanayi sektörüne sahip ülkelerde çok daha düşüktür (IEA, 2015a: 7).

2014 yılı için yakıt türüne göre bazı OECD ülkelerinin enerji tüketimleri Tablo 1.2'de verilmektedir. ABD, hidroelektrik hariç hemen hemen tüm yakıt türlerinde en yüksek enerji tüketen OECD ülkesidir ve petrol tüketimi diğer enerji tüketimlerine göre çok daha fazladır. Slovakya, Macaristan, Yeni Zelanda gibi ülkeler ise neredeyse tüm yakıt türlerinde en az enerji tüketen OECD ülkeleri arasında yer almaktadır. İsveç en az doğal gaz, İsviçre ise en az kömür tüketen ülkelerdir. 2014 yılında toplam enerji tüketimi Hollanda'da (-%7), Fransa'da (-%6), İsviçre'de (-%8) ve Birleşik Krallık'ta (-%6) belirgin bir şekilde azalmıştır (OECD/IEA, 2016b: 3).

**Tablo 1.2.** Yakıt Türüne Göre Enerji Tüketimi (Mtoe).

Ülkeler	Petrol	Doğal Gaz	Kömür	Nükleer Enerji	Hidroelektrik	Yenilenebilir Enerji
ABD	836,1	695,3	453,4	189,8	59,1	65,0
Kanada	103,0	93,8	21,2	24,0	85,7	4,9
Meksika	85,2	77,2	14,4	2,2	8,6	3,7
Belçika	30,0	13,3	3,8	7,6	0,1	3,1
Çek Cumhuriyeti	9,2	6,8	16,0	6,9	0,4	1,7
Fransa	76,9	32,3	9,0	98,6	14,2	6,5
Almanya	111,5	63,8	77,4	22,0	4,6	31,7
Macaristan	6,0	7,5	2,2	3,5	0,1	0,6
Slovakya	3,5	3,3	3,4	3,5	1,0	0,3
İspanya	59,5	23,7	12,0	13,0	8,9	16,0
İsveç	14,4	0,8	2,0	14,8	14,6	5,0
İsviçre	10,6	2,7	0,1	6,3	8,5	0,6
Türkiye	33,8	43,7	35,9	0	9,1	2,8
Birleşik Krallık	69,3	60,0	29,5	14,4	1,3	13,2
Yeni Zelanda	7,2	4,3	1,5	0	5,5	2,3
Güney Kore	108,0	43,0	84,8	35,4	0,8	1,1

**Kaynak:** BP, 2015.

Enerji fiyatlarına bakıldığında 2015 yılında 2014 yılına göre doğal gaz ve kömür fiyatlarında daha az oranda, dünya petrol fiyatlarında ise hızlı bir düşüş gerçekleşmiştir. Yüksek ve nispeten durağan uzun bir fiyat döneminden sonra 2014 yılının ortalarında 100\$'ın üstünde olan varil başına petrol fiyatları 2015 yılının başlarında 50\$'ın altına düşmüştür. Doğal gaz fiyatlarındaki gerilemenin hızı ve kapsamı gaz fiyatlandırma mekanizmalarına ve diğer bölgesel faktörlere bağlı olarak gerçekleşmiştir. ABD'de 2014 yılının ortalarında bir milyon İngiliz ısı birimi (MBtu) başına 4\$ olan doğal gaz fiyatları 2015 yılının başlarında bir milyon İngiliz ısı birimi başına 3\$'ın altına düşmüştür. Almanya'nın doğalgaz ithalat fiyatları 2014 yılı yazında 8,5\$/MBtu'den 8\$/MBtu'ün altına gerilemiştir. Japonya'nın sıvılaştırılmış doğalgaz ithalat fiyatları ortalaması<sup>7</sup> 2014 yılı ortalarında 16\$/MBtu'den 15\$/MBtu civarına düşmüştür. Kuzeybatı Avrupa'da 2014 yılının ortalarında ton başına 73\$ olan kömür fiyatları 2015 yılının başlarında ton başına 60\$ civarına gerilemiştir (IEA, 2015b: 20). Türkiye'de petrol ürünlerinin perakende fiyatları 2015 yılında 2014 yılına göre %13,4 azalmıştır. Perakende kömür fiyatları 2015 yılına göre 2014 yılında %7,4 ve doğalgaz fiyatları %1,1 daha düşüktür (OECD/IEA, 2016a: 279).

### **1.3. OECD Ülkelerinin Enerji Politikaları**

OECD (2007) açısından enerji politikaları, yeterli miktarda enerjinin ekonomik, güvenilir ve çevre dostu bir şekilde son kullanıcılara teslimini sağlamak, enerji etkinliğini ve CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılmasını geliştirmek için gerekli olan yaklaşımlardır. Enerji sürdürülebilir gelişme için önemli bir araçtır. Sürdürülebilir

---

<sup>7</sup> Uzun vadeli sözleşmeler ve spot ticaretin ağırlıklı ortalamasıdır.



gelişmeyi desteklemek için enerji sektöründe yapılacak bazı politika tedbirleri şunlardır (IEA, 2015b: 67; Goldemberg, 2000: 416-417; OECD, 1997: 99):

- Sanayi, inşaat ve ulaşım sektörlerinde enerji etkinliğinin artırılması,
- Daha az etkin kömür yakıtlı santrallerin kullanımının azaltılması ve inşaatlarının yasaklanması,
- Yenilenebilir enerjilere yatırımın artırılması,
- Aşamalı olarak fosil yakıt tüketimindeki sübvansiyonların kaldırılması,
- Petrol ve gaz üretiminde metan emisyonunun azaltılması.
- Enerji hizmetlerinin ulaşmadığı bölgelere yeterli ve uygun fiyatlı enerji kaynaklarının dağıtılması,
- Enerji etkinliğinin teşvik edilmesi,
- Gelişmiş enerji teknolojilerinin kullanımının genişletilmesi,
- Yeni ve gelişmiş enerji teknolojilerinin geliştirilmesiyle ilgili araştırma geliştirme faaliyetlerine önem verilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynakları gibi çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi,
- Enerji ile ilgili düzenlemelerin güçlendirilmesi,
- Gerekli ve mümkün olduğu ölçüde, enerji üretiminin ve kullanımının çevresel maliyetlerinin enerji fiyatlarına yansıtılması,
- Serbest ve açık ticaretin etkin enerji piyasalarına ve enerji güvenliğine katkı sağlaması,
- Enerji sistemlerinin, enerji ile ilgili acil durumlara çabuk ve esnek bir şekilde cevap verme yeteneğine sahip olması,
- Uluslararası işbirliğinin ve bağlantıların geliştirilmesi.

Günümüzün demografik, ekonomik, sosyal ve teknolojik eğilimleri güçlü ve yeni hükümet politikaları ile dengede değil ise küresel enerji sisteminin uzun vadeli sürdürülebilirliğinde önemli zorluklar oluşmaktadır. OECD ülkelerinde enerji tasarrufu ile ilgili gelişmeler 1970'lerdeki enerji fiyat artışlarıyla birlikte hızlanmıştır (OECD, 1997: 91). OECD ülkeleri enerji alanında uyguladığı politikalarla enerji tasarrufu ve çevresel konularda önemli bir mesafe almıştır. OECD ülkeleri için enerji politikaları farklılık gösterebilmektedir (EİE, 2014; OECD/IEA, 2009: 37; OECD/IEA, 2010: 19; OECD/IEA, 2011a: 40; OECD/IEA, 2011b: 28-41; OECD/IEA, 2011c: 24; OECD/IEA, 2012a: 20; OECD/IEA, 2012b: 37; OECD/IEA, 2013a: 3-106; OECD/IEA, 2013b: 20):

İsveç 2030 yılına kadar fosil yakıtları kullanmayan bir araç filosu yapmak için çalışmaktadır ve enerjiyi yüksek oranda vergilendirmektedir. İsveç vergi sistemi, ilk beş yıl boyunca vergi muafiyeti yoluyla çevre dostu araçların satın alınmasını desteklemektedir. Bu teşvik hibrit ve elektrikli araçların kilometre başına 50 gramdan az CO<sub>2</sub> yayan "süper çevre dostu" arabalar için ekstra bir sübvansiyon yoluyla güçlendirilmektedir. İsveç'te alternatif yakıtları teşvik etmek için benzin ve motorin içine yüksek oranda yenilenebilir yakıt karışımı tam vergi muafiyetine tabi tutulmaktadır.

Enerji güvenliği Polonya enerji politikasının temel özelliklerinden biridir. Polonya'nın enerji güvenliği politikasının önemli bir yönü yakıt ve teknoloji çeşitlendirilmesidir. Hükümet temiz teknolojilerin geliştirilmesini ve kömürden sıvı ve gaz yakıtların üretimini desteklemektedir. Polonya Rusya'ya olan enerji bağımlılığını azaltmak ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmek için çaba sarf etmektedir. Polonya mevcut yerli enerji kaynaklarının kullanımını maksimize etmeye odaklanmaktadır.

ABD ulusal ve uluslararası sera gazı emisyonlarının azaltılması için sürekli olarak "İklim Eylem Planı" yayınlamaktadır. Bu planının üç temel dayanağı vardır: ABD'de karbon kirliliğini azaltmak, iklim değişikliğinin etkileri için ABD'yi hazırlamak ve küresel iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve iklim değişikliğinin etkilerine hazırlanmak için uluslararası çabalara öncülük etmek. Plan, 2020 yılına kadar 2005 yılı seviyesinin altında %17 aralığında emisyonları azaltmak için tasarlanmıştır. Ayrıca ABD yayınladığı ulusal ve uluslararası raporlarda düzenli güncelleştirmeler gerçekleştirmektedir.

Kanada doğal kaynakların geliştirilmesi için yapılan projeleri düzenleyen prosedürleri yenilemektedir. 1997 yılında Kanada yeni binaların yapımındaki ve tasarımındaki enerji performansı için minimum düzeyi ayarlayan bir bina yasası oluşturmuştur. 2011 yılında üç katın üzerindeki binaların minimum enerji performans seviyesini değerlendiren "Binalar için Kanada'nın Ulusal Enerji Yasası" yürürlüğe girmiştir. Bu yasa binalar için ısıtma, havalandırma, klima, su ısıtma, aydınlatma, elektrik güç motorları sistemlerini ve ekipmanlarını kapsamaktadır.

Almanya enerji politikalarıyla ilgili yıllık faaliyet raporları çıkararak halkın bu alandaki bilgisini ve bilincini artırmaktadır. Almanya'nın enerji hedefleri arasında sera gazı emisyonlarını 2020 yılına kadar %40, 2050 yılına kadar ise en az %80 azaltmak, birincil enerji tüketimini 2020 yılına kadar %20, 2050 yılına kadar %50 azaltmak yer almaktadır. Almanya'da enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2030 yılına kadar %30, 2050 yılına kadar ise %60 artacaktır.

Hollanda'da mevcut bütçeyle yenilenebilir enerjinin desteklenmesi için plan ve projeler oluşturulmaktadır. 2013 yılında Hollanda'da bütçe artışı sonucunda desteklenen projelerde çok daha fazla çeşitlik olmuştur: 224 büyük ölçekli güneş

enerjisi projesi, 33 rüzgar çiftliği, 104 yenilenebilir ısı projesi, aynı zamanda bir çok gelgit enerjisi, büyük ölçekli güneş enerjili su ısıtma, hidroelektrik ve yenilenebilir gaz projeleri. Hollanda ulusal enerji projelerinin uygulama sürecini kısaltmada ve basitleştirmede başarılı olmaktadır.

Türkiye'deki enerji etkinliği politikaları, büyüyen ekonomiye fayda sağlamak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için enerji güvenliğini artırmaktadır. Türkiye enerji etkinliğini teşvik etmek için kapsamlı, stratejik ve yasal bir çerçeve oluşturmaktadır. Türkiye'de enerji etkinliği kanunun ilgili yönetmelikler de dahil olmak üzere geniş kapsama alanı vardır. Bu alanlar arasında şunlar sayılabilir: enerji etkinliğinin artırılması ve desteklenmesi, enerji etkinliği danışmanlık şirketlerinin kurulması, enerji yönetim sistemlerinin oluşturulması, enerji etkinliği yatırımlarının teşvik edilmesi, ulaşım ve binalarda enerji etkinliğinin artırılması, etkin olmayan cihazların satışının önlenmesi ve bu konudaki bilincin artırılması. Ayrıca Türkiye'nin enerji hedefleri arasında 2023 yılında elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının en az %30 olarak gerçekleşmesi, 2030 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından en az 127 TWh elektrik üretilmesi, yenilenebilir enerji kaynakları hedeflenen şekilde kullanılırsa 2023 yılında 47 milyon tondan fazla CO<sub>2</sub> emisyonunun önlenmesi yer almaktadır.

Japonya enerji etkin ekonomisiyle enerji etkinliğinin geliştirilmesine çalışmaktadır. Japon hükümeti Mayıs 2013'te enerjinin akılcı kullanımına ilişkin yasayı düzenlemiştir. Bu düzenlemenin ilk adımı evlerin ve binaların ısı yalıtımı performansını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda enerji tasarruflu yalıtkanların ve pencerelerin kullanımı klimalar ve su ısıtma ile ilişkili enerji tüketiminin azalmasına yardımcı olmaktadır. Düzenlemenin ikinci adımında ise akıllı

sayaçlar, enerji yönetim sistemleri ve akümülatörler gibi teknolojilerin tanıtılması teşvik edilerek enerji talebinin azaltılması yer almaktadır.

Lüksemburg konut binaları için 2008 yılında ve konut dışı binalarda ise 2011 yılında enerji performansı yönetmelikleri uygulamıştır. Bu yönetmelikler binaların enerji performansını hesaplamak, yeni binalar, uzantıları ve mevcut binaların yenilenmiş elemanları için minimum enerji gereksinimlerini belirlemek için bir metodoloji oluşturmaktadır. Lüksemburg enerji performansı sertifikalarının tanıtımı yoluyla binaların enerji etkinliğini iyileştirmektedir.

Birleşik Krallık'ta Ocak 2013 yılında başlatılan "Yeşil Anlaşma" evlerde ve işyerlerinde enerji etkinliğini artırmaya yardımcı olmak için oluşturulan İngiliz hükümetinin programıdır. Bu program enerji faturalarında tasarruf sağlayarak maliyet konusundaki iyileştirmeleri mümkün kılmaktadır. "Elektrik Piyasası Reformu" Birleşik Krallık'ın elektrik piyasası için en önemli ve köklü bir değişimdir. Bu reform düşük karbon üretimli yatırımları cazip hale getiren ve Birleşik Krallık için güvenli, uygun fiyatlı elektrik arzını sağlayan düzenlemeleri içermektedir.

Danimarka oluşturduğu bir çerçeve doğrultusunda hükümetle anlaşmalı olarak enerji kuruluşlarının ekonominin genelinde maliyet etkin enerji tasarrufu sağlamalarına yardımcı olmaktadır. 2020 yılında kadar elektrik tüketiminin %50'sinin rüzgar gücünden elde edilmesi Danimarka'nın enerji politikası hedefleri arasında yer almaktadır. 2050 yılına kadar yenilenebilir enerjiye tam dönüşüm Danimarka'nın uzun dönemli hedeflerindedir.

İspanya elektriğinin büyük miktarını yenilenebilir kaynaklardan (büyük çoğunluğu rüzgar enerjisi) sağlamaktadır. 2020 yılına kadar İspanya'daki elektrik tüketiminin %40 civarı yenilenebilir kaynaklardan elde edilecektir. 2013 yılının ilk

yarısında elektrik talebinin yaklaşık %48'i yenilenebilir kaynaklardan tedarik edilmiştir.

Yeni Zelanda, "Akıllı Isınma Programı"yla hasta sağlığını korumak ve üretkenlik kaybını önlemek için sıcak, kuru ve enerji tasarruflu evlerin sayısını artırmayı hedeflemektedir. İlk "Yeni Zelanda Enerji Stratejisi" ve ikinci beş yıllık "Yeni Zelanda Enerji Etkinliği ve Korunması Stratejisiyle" birlikte Ekim 2007'de yayımlanmıştır. Ancak 2008 yılında Ulusal Parti hükümetinin seçilmesinden sonra bu belgelerin her ikisi de gözden geçirilmiştir. Bu gözden geçirmenin amacı daha net enerji politikalarıyla ekonomik büyüme arasındaki bağlantıyı sunmaktır.

Norveç enerji alanında uzun vadeli hedeflerine ulaşmak için petrol üretiminin artırılmasını desteklemektedir. Ayrıca petrol ve gazı kârlı kullanmaktadır, enerji kaynaklarının yönetimi kapsamlı bilgi ve gerçeklere dayanmaktadır ve enerji yönetimi çerçevesi sağlık, güvenlik ve çevre konularına duyarlı olacak şekilde oluşturulmaktadır.

Fransa araştırma programlarıyla piyasaya yenilikçi enerji projelerini getirmeyi amaçlamaktadır. 2010 yılından bu yana çevre ve enerji yönetimi için Fransız Ajansı, gerçek koşulları ve gösterimi olan tesislerde yenilenebilir enerjinin ve yeşil kimyanın testini desteklemek, düşük karbonlu araçlar, akıllı şebeke projeleri için yapılan yatırım programlarından sorumlu olmuştur. Bu programlar yenilikçi yeşil projeleri desteklemek için tasarlanmış yeni araçlardır.

İtalya yükselen gaz fiyatlarını kontrol altında tutmak için doğal gaz piyasa mekanizmalarını ve altyapısını gözden geçirmektedir. İtalya'da ulusal elektrik sistemiyle ilgi sistem yaklaşımına ve uygulamalı araştırmaya dayanan araştırma

projeleri geliştirilmektedir. Bu faaliyetler ekonomi, güvenlik ve çevre açısından sistemin performansını artırmayı ve yenilemeyi hedeflemektedir.

Enerji tedarikçileri için enerji tasarrufu hedeflerinin programı İrlanda'nın enerji etkinliği politikasının merkezi bir bileşenidir. İlk "Ulusal Enerji Etkinliği Eylem Planında" (2009) enerji tedarikçilerini hedefleyen enerji tasarrufu programının potansiyeli belirlenmiştir.

Çek Cumhuriyeti özellikle azalan linyit üretimini dikkate alarak enerji stratejisini güncellemektedir. Çek Cumhuriyeti'nin enerji politikası yeterli elektriği üretmek ve maliyet etkin bir şekilde yüksek arz standartlarını karşılamak için Çek enerji sektörünün dönüşümünü kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

Avustralya'nın toplam enerji tüketiminin yaklaşık %80'i sanayi tarafından oluşmaktadır. Hükümetin "Enerji Etkinliği Fırsatları Programı" sanayiyi daha enerji etkin hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu programa katılan işletmeler yılda yaklaşık 800 milyon Avustralya doları mali yardım elde etmektedir.

Portekiz'de "Kamu Yönetiminde Enerji Etkinliği Programı" merkezi hükümet için zorunlu ve belediyeler için isteğe bağlı olan kamu sektörünün enerji kullanımında etkinliği teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Portekiz büyük yatırımlarla<sup>8</sup> doğal gaz arzının güvenliğini iyileştirmektedir.

Slovakya'da Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, Ekonomi Bakanlığı ve Slovak finans piyasasında faaliyet gösteren bir çok banka tarafından desteklenen "Slovak Enerji Etkinliği ve Yenilenebilir Enerji Finansmanı" enerji etkinliğini artırmak, elektrik tüketimini azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha

---

<sup>8</sup> İspanya ile yeni bir ara bağlantı boru hattının inşası, Carriço'da yeraltı depolama kapasitesinin artırılması ve Sines LNG Terminalinde kapasitenin genişletilmesi yatırımları örnek olarak gösterilebilir.

fazla elektrik ve ısı üretmek için tasarlanmış yeni bir finansal yatırım aracı olarak ortaya çıkmıştır.

Yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak hidroelektrik kullanımı Avusturya'nın elektrik üretimi için son derece önemlidir. Avusturya'da hidroelektrik kullanımı enerji güvenliğinin sağlanmasına ve elektrik arzı bağımsızlığına katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin yaklaşık %70'iyle Avusturya Avrupa Birliği'nde en yüksek paya sahip ülkedir.

Belçika'da Eylül 2012'de Ekonomi Bakanı ve Enerjiden Sorumlu Devlet Bakanı şehirler ve belediyeler ile işbirliği içinde bir bilgilendirme kampanyası düzenlenmiştir. Bu kampanya kolay erişilebilir bilgilendirme toplantıları ile en iyi enerji tedarikçisi için tüketicilere rehberlik sağlamaktadır. Belçika'nın enerji politikası tüketicinin güçlendirilmesini geliştirmek ve daha düşük enerji faturaları ile sonuçlanan gaz ve elektrik tedarikçileri arasında daha güçlü rekabeti teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Finlandiya'da elektrik piyasası yasasındaki değişiklik ile dağıtım sistemi operatörleri fırtınalar ya da kar nedeniyle uzun süren kesintiler için zaman sınırları belirleyerek elektrik arz güvenliğini artırmaktadır. Bu sınır şehirler ve kasabalar için 6 saat olarak belirlenmiştir.

Mevcut Estonya enerji politikası gündeminde 2018 yılına kadar "Estonya Elektrik Sektörü Kalkınma Planı" ve 2009 yılında Estonya Parlamentosu tarafından kabul edilen 2020 yılına kadar "Enerji Sektörünün Ulusal Kalkınma Planı" dahil olmak üzere bir dizi strateji belgeleri yer almaktadır. Estonya yeni bağlantıların yapımıyla enerji arzının çeşitlendirilmesi için hedefler belirleyerek ve enerji dengesinde enerji kaynaklarının daha dengeli dağılımını sağlamayı amaçlamaktadır.



Güney Kore'de 2008 yılında hükümet 20 yıllık bir süre boyunca her beş yıl için enerji alanında ulusal bir planın oluşturulmasında ve uygulanmasında "Temel Enerji Kanunu" yürürlüğe koymuştur. Her bir planın amacı şunlardır: geleceğe dönük enerji politikalarının yönünü önermek, güvenli enerji kaynakları için orta ve uzun vadeli stratejiler belirlemek, yerli enerjiyi sağlamak için altyapıyı genişletmek ve ulusal ekonominin gelişmesi için gerekli olan enerji kullanımını rasyonelleştirmek.

1970'lerin sonlarından bu yana Şili'nin enerji politikası iki önemli kavram etrafında yapılandırılmıştır: ekonomik etkinlik ve devletin yardımcı rolü. Devlet potansiyel piyasa başarısızlıklarını düzenlerken mümkün olan her yerde özel sektöre ait kuruluşlar arasındaki rekabeti temel alan tüketicinin gücünün yettiği fiyatlarla enerji talebini karşılamak Şili'nin enerji politikasını yansıtmaktadır.

Yunanistan'ın enerji etkinliği politikası 2008 yılı Haziran ayında yayınlanan "Ulusal Enerji Etkinliği Eylem Planı'yla" düzenlenmiştir. Bu plan 2001-2005 döneminden 2016 yılına kadar yıllık ortalama nihai enerji tüketimini %9 oranında azaltmak için gereken önlemleri ortaya koymaktadır. Plana göre taşımacılık sektörü toplam gerekli tasarrufların %36'sıyla en büyük tasarruf potansiyeline sahiptir. Hizmet ve konut sektörleri sırasıyla %30 ve %29 tasarruf potansiyeliyle taşımacılık sektörünü takip etmektedir.

Macaristan'ın "Ulusal Enerji Etkinliği Eylem Planı" enerji sektörüne yönelik enerji etkinliği hedefleri ve politikaları, ve bunları karşılayacak tedbirler 2008 yılında tanımlanmıştır. Macaristan hükümeti enerji etkinliği önlemlerinin uygulanıp uygulanmadığının takibini sağlamaktadır. Macaristan enerji arzı ve enerjiyle alakalı CO<sub>2</sub> emisyonu hakkında güncellenmiş senaryolarla 2030 yılı enerji stratejisini oluşturmaktadır.

İsviçre'de 2008 yılında hükümet 2020 yılına kadar %20 oranında fosil yakıt kullanımını azaltmayı ve 2010 ve 2020 yılları arasında %5 oranında elektrik talebinin büyümesini hedefleyen "Enerji Etkinliği Eylem Planı'nı" onaylamıştır. Ayrıca İsviçre hükümeti enerji etkinliğinde Ar-Ge'yi finanse etmektedir ve profesyonel enerji etkinliği eğitiminin yanı sıra danışmanlığı da teşvik etmektedir.

OECD geneline bakıldığında 2030 yılı hedeflerine göre kişi başı enerji tüketimi yılda %0,2, enerji yoğunluğu yılda %1,6, CO<sub>2</sub> emisyonları %15 azalacaktır ve fosil olmayan yakıtların kullanımı yılda %2 artacaktır (OECD/IEA, 2006; ExxonMobil, 2009; BP, 2013). OECD'ye (2007) göre, hükümetler günümüz ve 2030 yılı arasında planlanan çerçevede politikalarını uygulamazlarsa, aşağıdaki durumlar söz konusu olacaktır:

- Enerji tüketimi %53 artacak,
- Enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub> emisyonu %55 artacak,
- Dünyanın yoksul nüfusları elektrik (yaklaşık 1,5 milyar insan), modern pişirme ve ısıtma hizmetlerine (yaklaşık 2,5 milyar insan) erişime yoksun olmaya devam edecektir.

#### **1.4. Enerji Göstergeleri**

Enerji göstergeleri enerji kullanımı ve insan faaliyetleri arasındaki bağlantıları tanımlar. Göstergeler enerji kullanımının enerji fiyatları, ekonomik büyüme ve yeni teknolojiler gibi ekonomik ve teknik faktörler tarafından nasıl şekillendiğini göstermeye yardımcı olur. Enerji göstergeleri esas olarak enerji tüketimi ölçümleridir (Schipper vd., 2001: 50).

Enerji göstergeleri ekonomik faaliyetler, insan faaliyetleri, enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki etkileşimleri analiz etmek için kullanılan önemli araçlardır. Bu göstergeler politika yapıcılara nerelerde enerji tasarrufu yapılabileceğini göstermektedir. Göstergeler geçmiş enerji tüketimi eğilimleri hakkında bilgi vermenin yanı sıra, gelecekteki enerji talebini tahmin etmeye ve modellemeye yardımcı olmak için kullanılır (IEA, 2014a: 17).

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı enerji göstergelerini 3 ana boyutta değerlendirmiştir (IAEA, 2005: 11-15):

**Sosyal Boyut:** Sosyal boyutta yakıt ve elektrik için harcanan hane gelirinin payı, her bir gelir grubu ve ilgili yakıt karışımı için ev enerjisi kullanımı vb. enerji göstergeleri kullanılır,

**Ekonomik Boyut:** Ekonomik boyutta gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji kullanımı, kişi başına enerji kullanımı, endüstriyel enerji yoğunluğu, ulaşım için enerji yoğunluğu, tarımsal enerji yoğunluğu, enerji dönüşüm ve dağıtım etkinliği, net enerji ithalatı bağımlılığı, hizmet enerjisi yoğunluğu vb. enerji göstergeleri kullanılır,

**Çevresel Boyut:** Çevresel boyutta enerji üretimi ve kullanımından kaynaklı sera gazı emisyonları, kıyılardaki petrol deşarjları, enerji kullanımından kaynaklanan ormansızlaşma oranı, enerji sistemleri tarafından oluşan hava kirletici emisyonlar vb. enerji göstergeleri kullanılır.

Enerji sosyal ve ekonomik gelişmenin gerçekleşmesi için gerekli olan ana unsurlardan biridir. Enerji iyi bir sağlık, yüksek yaşam standartları, sürdürülebilir bir ekonomi ve temiz bir çevre gibi amaçlara ulaşmak için bir araçtır (IAEA, 2005: 1). Enerji yakıtlarını ve üretim, dağıtım ve enerji hizmetlerinin kullanımı için ilgili teknolojileri seçerken ekonomik, sosyal ve çevresel sonuçları dikkate almak

önemlidir. Politika yapıcıların insan sağlığı, insan toplumu, hava, toprak ve su üzerinde enerji kullanımının bugünkü ve gelecekteki etkilerini değerlendirmek için yöntemlere ihtiyaçları vardır (IAEA, 2005: 2).

Enerji güvenliği, yüksek enerji fiyatlarının ekonomik ve sosyal etkileri ve iklim değişikliğinin artan farkındalığıyla ilgili endişe bir çok ülkenin politikalarını ve enerji etkinliğini geliştirmeye daha fazla önem vermesine yol açmıştır ve böylece iki konu giderek daha mühim hale gelmiştir (IEA, 2014a: 15):

- Küresel enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlamak kapsamlı politikaları gerektirir.
- İyi politikaların kurulması ve sürdürülebilmesi için her ülkede mevcut ekonomik faaliyetlerin ve kaynakların farklı özelliklerini yansıtan kaliteli, güncel, karşılaştırılabilir ve ayrıntılı verilerin kullanılması gerekir.

### **1.5. Enerji Yoğunluğu**

Enerji yoğunluğu, çıktı veya faaliyet birimi başına gerekli olan enerjinin bir ölçümüdür. Ulusal düzeyde enerji yoğunluğu, enerji kullanımının gayri safi yurtiçi hasılaya oranı şeklinde ifade edilir. Aynı zamanda ülkeleri karşılaştırmak için kullanılan yararlı bir ölçüttür (National Academy of Engineering and National Research Council, 2008: 161).

Enerji yoğunluğu bir ülkenin enerji etkinliğiyle ilgili bilgi sağlamaktadır. Enerji etkinliğindeki değişiklikleri hesaplamak için belirli bir faaliyetin birimi başına tüketilen enerjinin oranı yani enerji yoğunluğu kullanılır. Enerji tüketiminin azaltılmasında neyin fiyatları, politikaları ve diğer faktörleri etkilediğinin belirlenmesinde enerji yoğunluğu ölçümleri gereklidir. Enerji göstergeleri enerji

yoğunluğundaki değişimlerin etkisini veya toplam enerji kullanımı ile ilgili faaliyetlerdeki değişimleri ölçmek için kullanılır (Schipper vd., 2001: 50). Enerji yoğunluğunu etkileyen faktörler şu başlıklar altında toplanabilir (Bernstein vd., 2003: 13-16):

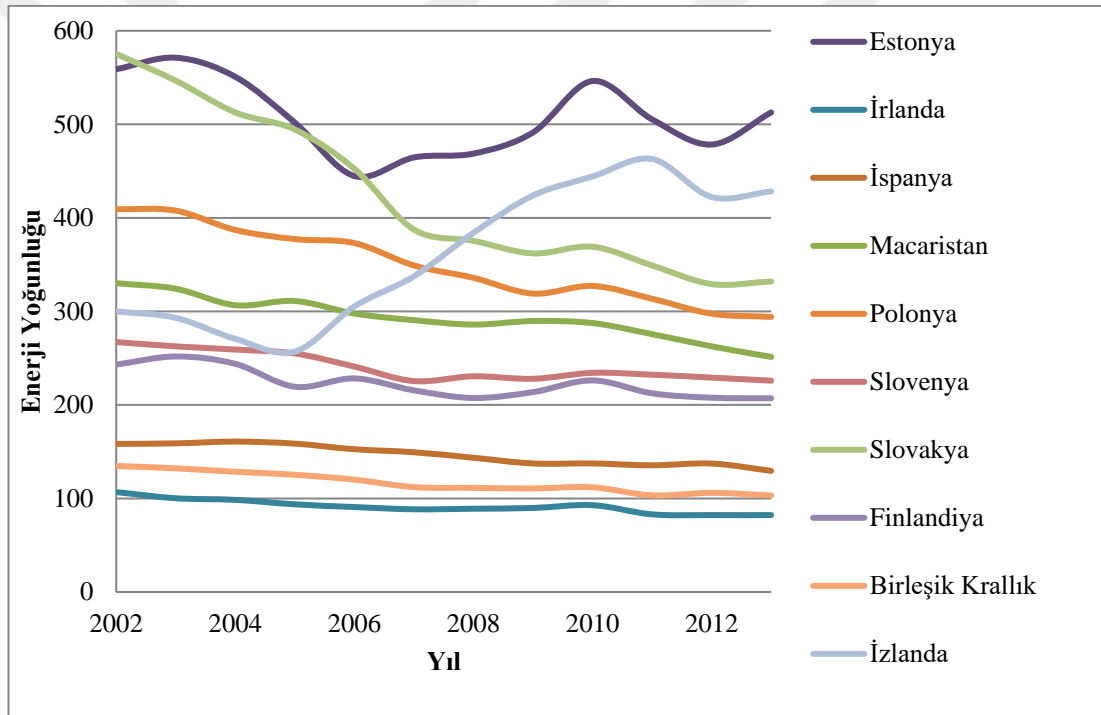
- Enerji fiyatları: Enerji fiyatları enerji kullanımını ve dolayısıyla da enerji yoğunluğunu etkilemektedir. Özellikle, elektrik fiyatları nedeniyle sabit sermayenin enerji ihtiyacı, kullanılan teknoloji türleri, yakıt kullanılabilirliği, geniş alanlar arasındaki elektrik hareket kabiliyeti önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir. Ayrıca enerji fiyatları ülkeden ülkeye de değişiklik sergilemektedir.
- Bir ekonomik sektörün çıktısının bileşimi: Enerji yoğunluğunun önemli bir belirleyicisidir. Ekonomik çıktı faktörleri örneğin; endüstriyel veya ticari faaliyetlerin türünü veya karışımını içermektedir. Bir devletin ekonomisinin yapısı ve ekonomik çıktısının bileşiminde devletler arasındaki farklılıklar enerji yoğunluğundaki değişimleri anlamak için anahtardır.
- Kapasite kullanımı: Üretim kapasitesi enerji yoğunluğunu etkilemektedir. Yüzde elli kapasiteyle çalışan üretim tesisleri yüzde yüz kapasiteyle çalışan tesislerden daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip olabilirler.
- Sermaye yatırımı ve yeni inşaatlar: Yeni sermaye yatırımlarında veya yeni inşaatlarda daha hızlı büyüyen devletler azalan enerji yoğunluğuna sahiptir. Çünkü yeni bina yapıları ve tesisleri mevcut altyapılı yaşlı binalardan daha fazla enerji tasarruflu olma eğilimindedir.
- Nüfus ve demografi: Nüfus artışı ve istihdam düzeyi, istihdam artışı, gelirdeki büyüme gibi diğer demografik faktörler enerji kullanımını

etkilemektedir ve dolayısıyla enerji yoğunluğu da etkilenmektedir. Nüfus zengin hale geldikçe enerji kullanımı ve enerji yoğunluğu büyük binaların yapımı, yeni araçların satın alınması, enerji tüketen ekipmanların kullanımının artmasıyla artmaktadır.

- İklim: İklim enerji kullanımını etkiler, özellikle konut sektörü ve ticari sektörler için ülkeler arasındaki enerji yoğunluğu değişimini açıklamaktadır. Örneğin, kuzey ülkeleri için fazla ısıtma gerekirken ve güney ülkelerinde fazla soğutma gereklidir. Bir ülke içinde de farklı bölgelerde sıcaklıklarda yıllık dalgalanmalar yaşanabilir. Böylece enerji yoğunluğuna iklimin etkisi ülkeler ve bölgeler arasında farklılık gösterebilir ve mevsimden mevsime göre de değişebilir.
- Teknolojik yenilikler: Teknolojik değişim de enerji yoğunluğunu etkileyebilir. Yeni teknolojiler enerji kullanımını daha etkin hale getirebilir, fakat enerji tüketen yeni cihazlar bazı kullanım alanlarında enerji yoğunluğunu artırabilirler. Örneğin süper etkin buzdolapları fert başına düşen enerji kullanımını azaltırken, kullanılan klimaların ve evlerin büyüklüklerinin artması enerji yoğunluğunu artırabilir. Ülkelerin enerji politikaları ülkeler arasında farklı etkilere neden olabilir, ancak çoğu durumda teknolojik değişimin tüm ülkeleri eşit olarak etkilediği varsayılır.
- Enerji politikaları, devletin ve yerel yönetimlerin faaliyetleri: Hükümetin enerji politikaları ve faaliyetleri enerji tüketen teknolojilerin seçiminde etkili olur ve bu da enerji yoğunluğunu etkiler. Örneğin devlet tarafından finanse edilen enerji talebinin yönetimi programlarıyla enerjinin etkin

kullanımını artırmak ve daha fazla enerji tasarruflu cihazların satın alınması teşvik edilebilir.

OECD ülkelerinde enerji yoğunluğu 1979-1990 döneminde önemli ölçüde düşmüştür. Yüksek yakıt fiyatları, uzun vadeli teknolojik ilerleme, hükümetin enerji etkinliği programları ve düzenlemeleri bu trende katkıda bulunmuştur (OECD, 2014: 112). Bazı OECD ülkelerine ait enerji yoğunluğu değerleri Şekil 1.2’de verilmiştir. 2002-2013 dönemi için Estonya, Slovakya, İzlanda enerji yoğunluğu yüksek OECD ülkeleridir. Birleşik Krallık, İspanya ve İrlanda da ise enerji yoğunluğu düşüktür.



Şekil 1.2. Enerji Yoğunluğu.<sup>9</sup>

**Kaynak:** Eurostat verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

<sup>9</sup> 1.000 Euro başına petrol eşdeğeri kilogram cinsinden ifade edilmektedir.

## 1.6. Enerji Güvenliği

Enerjinin sürekliliği ve güvenilir olması şehirler, bölgeler, ülkeler vb. için büyük önem arz etmektedir. Enerji güvenliği, enerjinin bulunabilirliğine ve fiyatlandırmasına odaklanan geniş bir kavramdır (OECD, 2007: 9). Enerji güvenliği, enerjinin uygun fiyatlı olarak kesintisiz olarak kullanılması olarak tanımlanabilir. Enerji güvenliğinin sağlanması birçok ülkenin enerji politikaları arasında yer almaktadır.

Dünya genelinde son 50 yılda önemli gelişmeler ve ilerlemeler görülmüştür. Yaşam standartları gelişmiş, insanlar daha sağlıklı ve daha uzun ömürlü hale gelmiştir, bilim ve teknoloji önemli ölçüde insan refahını arttırmıştır. Özellikle Orta Doğu'dan sağlanan bol ve ucuz enerji kaynakları bu gelişmelere katkı sağlamıştır. Yeterli küresel enerji kaynakları hem tüm dünya için hem de tek tek ülkeler için sürdürülebilir kalkınmada ekonominin düzgün işleminde ve insan refahında çok önemlidir. Böylece enerjinin (ekonomi ve topluma gerekli olan miktarı ve formları) sürekli kullanılabilirliği sağlanacak ve enerji güvence altına alınacaktır (Goldemberg, 2000: 113). Enerji güvenliği, enerji politikasının ana hedeflerinden biridir. (Winzer, 2012: 36).

Enerji her zaman insanlık için önemli olmuştur ve önemi her yıl giderek daha çok artmaktadır. Enerji arzındaki kesintiler ciddi mali, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olabilmektedir. Bazı enerji ürünleri modern yaşam ve iş için kesinlikle gerekli hale gelmiştir. Elektrik kesintisi büyük finansal kayıplara neden olmaktadır, şehirlerde ve şehir merkezlerinde hasar oluşturabilmektedir. Bu nedenle enerji arzının (özellikle elektrik için) güvenliği çok önemlidir. Bilgisayar ve diğer elektronik cihazların yaygın kullanımıyla arz kalitesi de hayati hale gelmiştir (Goldemberg, 2000: 113). Enerjinin yeterli ve uygun fiyatlı olarak tedariki olarak tanımlanan enerji güvenliği dört farklı boyutta değerlendirilebilir (Baumann, 2008: 4-10):



- İç politika boyutu: Enerji ağlarının genişletilmesi için altyapı yatırımlarına gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Bunun yanında enerji arzının kesintiye uğramaması için acil eylem planları unutulmamalıdır. İç enerji güvenliğini artırmak için başka bir yol da enerji etkinliğini ve verimliliğini artırmaktır. Alternatif enerji kaynakları örneğin yenilenebilir ve nükleer enerji dışı bağımlılığı azaltarak ve yerli kaynaklara bağlı olan sürece güvenliği sağlamak için katkıda bulunmaktadır.
- Ekonomik boyutu: Enerji fiyatlarının makul olması kullanıcılar açısından oldukça önemli bir konudur. Enerji teknolojileriyle ilgili yenilikler enerji güvenliğini sağlayarak maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.
- Jeopolitik boyutu: Dünya çapındaki ticaret açısından enerji kaynaklarının uzun mesafeler boyunca taşınması ve bunu yaparken de enerji güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Enerji kaynakları taşınması sürecinde farklı ulusal topraklardan geçmektedir ve dolayısıyla ulusal engellerle karşılaşılabilir. Bu durum enerji güvenliğinin jeopolitik boyutu olarak değerlendirilmektedir.
- Güvenlik politikası boyutu: Güvenlik politikaları açısından altyapılara yapılan terörist saldırılar veya korsanlık devlet aktörlerince ele alınması gereken mühim konular arasındadır. Enerjinin uzun mesafeler boyunca taşınmasında güvenlik stratejisi kaçınılmaz olmaktadır.

### **1.7. Çevresel Kirliliğe Neden Olan Emisyon Çeşitleri**

Yaşamsal ve üretim faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları dünya atmosfer sisteminin ışıma dengelerini bozmaktadır. Sera gazı emisyonları sıcaklık değişimlerine ve dünyanın iklimi için diğer sonuçlara yol açan doğal sera

etkisini arttırabilmektedirler. Arazi kullanım değişikliği ve ormancılık yayılan sera gazlarının miktarını değiştiren bir rol oynamaktadır (OECD, 2013: 18).

Ekosistemler, insan yerleşimleri, tarım, çok şiddetli hava olaylarının sıklığı üzerinde etkili olan iklim değişikliği önemli bir endişe konusudur. Bu durum da küresel ekonomik çıktıyı etkileyebilecek insan refahı ve sosyo-ekonomik faaliyetler için önemli sonuçlar doğurabilmektedir. İklim değişikliği üzerinde doğrudan etkisi olan, küresel ısınmanın önemli bir kısmından sorumlu tutulan ve Kyoto Protokolü tarafından kategorize edilen sera gazı emisyonları şunlardır: karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitroz oksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorokarbonlar (HFC<sub>s</sub>), perfloro karbonlar (PFC<sub>s</sub>) ve sülfürhekza florid (SF<sub>6</sub>). Ekonomik büyüme ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artan fosil enerji kaynaklarının kullanımına bağlı olarak küresel sera gazı emisyonları 1970'lerin başından beri iki katına çıkmıştır. OECD ülkelerinin sera etkisine bireysel katkıları değişebilmektedir. Bu farklılıklar ekonomik büyüme hızından, nüfus artışından, enerji kaynaklarından vb. kaynaklanmaktadır (OECD, 2013: 18).

Etkin enerji tüketimi hem kaynak koruma hem de iklim değişikliğiyle mücadele açısından evre alanında öncelikli bir konudur (Honma ve Hu, 2014: 67). Genellikle enerji etkinliği çalışmalarında, yakıt tüketimi sürecindeki istenmeyen ıktıların (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> vb.) evresel etkileri ihmal edilmektedir. İstenmeyen ıktıların dikkate alınmaması, etkinlik ölçüm sonuçlarını enerji etkinliği kıyaslamalarında etkilemektedir (Rao vd., 2012: 579). Ürün veya hizmet üretiminde enerjinin kullanımının çevreye zararlı etkileri olabilmektedir. Böylece istenmeyen emisyonlar<sup>10</sup> gerçekleşmektedir. Sera gazı emisyonları artan enerji kullanımıyla birlikte iklim değişikliğinin etkilerine de katkı sağlamaktadır.

---

<sup>10</sup> Burada karbondioksit, metan, nitroz oksit, hidroflorokarbonlar , perfloro karbonlar ve sülfürhekza florid emisyonları kastedilmektedir.

Birincil enerji kaynaklarının kullanımı emisyonlara neden olmaktadır. Dünyada son yıllarda birincil enerjinin %88'inden fazlası fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Yakılan yakıtlar sonucu oluşan egzoz gazları küresel çevreye ciddi bir hasar vermektedir. CO<sub>2</sub> sera gazlarının en önemlilerinden biridir. Diğer sera gazlarına kıyasla CO<sub>2</sub>'in küresel ısınma potansiyeli daha düşüktür fakat emisyonu daha yüksektir ve doğrudan insanlığın günlük ihtiyacı, yani enerji arzı ile ilişkilidir. Bu nedenle CO<sub>2</sub> kaynaklarının iyi anlaşılması ve incelenmesi çok önemlidir. CO<sub>2</sub>'deki değişmelerin etkilerinin değerlendirilmesi son derece önemlidir (Afgan ve Carvalho, 2000: 9).

İklim bilimciler atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun geçtiğimiz yüzyılda önemli ölçüde artmakta olduğunu gözlemlemiştir. 2013 yılı CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 1800'lü yılların ortalarından yaklaşık %40 daha yüksek gerçekleşmiştir (IEA, 2014c: 7). 1990 yılından bu yana, enerji ile ilgili CO<sub>2</sub> emisyonu OECD ülkelerinde daha yavaş artmıştır. Günümüzde OECD ülkeleri enerji kullanımından kaynaklanan küresel CO<sub>2</sub> emisyonunun %40'ından daha azını yaymaktadır. Bu oran 1990 yılında %50'den daha fazlaydı. 2000 yılından itibaren ise OECD genelinde enerji ile ilgili CO<sub>2</sub> emisyonu azalmıştır. Bu durum sanayi ve enerji arzındaki yapısal değişikliklerden ve üretim süreçlerindeki enerji etkinliği iyileştirmelerinden kaynaklanmaktadır. OECD ülkelerinin yarısından fazlasında, emisyonlar 2000 yılından itibaren azalmıştır. Bu düşüşün çoğu birçok ülkede azalan ekonomik çıktılarına yol açan 2008 ekonomik krizinin ardından 2000'li yılların sonlarında oluşmuştur. Kişi başına düşen miktar göz önüne alındığında, OECD ülkeleri dünyanın diğer bölgelerinden çok daha fazla CO<sub>2</sub> yaymaktadır. 2013 yılında OECD ülkelerinde ortalama kişi başına salınan CO<sub>2</sub> miktarı 9,6 ton iken dünyanın geri kalan

bölgelerinde 3,4 tondur. OECD ülkeleri bazında bu miktar değişebilmektedir. Kişi başına düşen emisyon, 4 ile 18 ton arasında değişmektedir (OECD, 2015: 22). Tablo 1.3'te bazı OECD ülkelerine ait CO<sub>2</sub> emisyonu verilmektedir.

**Tablo 1.3.** CO<sub>2</sub> Emisyonu (Milyon ton CO<sub>2</sub>).

Ülkeler	2011	2012	2013	2014
ABD	6.001,32	5.785,97	5.941,40	5.994,56
Almanya	811,37	826,46	845,99	798,59
Avustralya	395,57	391,58	383,67	374,92
Avusturya	72,60	70,20	70,19	65,86
Belçika	145,39	138,55	140,76	138,06
Birleşik Krallık	508,00	528,34	514,77	470,77
Danimarka	47,06	42,14	44,09	40,60
Fransa	379,06	379,55	380,57	347,51
İrlanda	38,55	38,87	37,13	36,83
İspanya	328,95	325,40	287,56	285,66
İsveç	57,56	55,50	54,75	54,03
İsviçre	40,70	41,89	43,92	39,31
İtalya	430,35	406,84	377,76	347,11
Japonya	1.313,93	1.398,38	1.386,08	1.343,12
Kanada	623,39	613,05	619,81	620,47
Macaristan	54,03	50,10	46,72	45,04
Norveç	44,36	44,19	45,00	44,25
Slovakya	37,48	35,05	36,07	31,98
Türkiye	324,10	337,18	324,73	348,50
Yunanistan	92,76	87,65	79,71	74,81
Yeni Zelanda	35,35	37,17	37,15	38,17

**Kaynak:** BP, 2015.

Tablo 1.3'ten de görüleceği üzere 2011-2014 dönemi için ABD, Japonya, Almanya, Kanada ve Birleşik Krallık en yüksek CO<sub>2</sub> emisyon değerlerine sahip

OECD ülkeleridir. Yeni Zelanda, Slovakya, İrlanda ve İsviçre ise düşük CO<sub>2</sub> emisyonu olan OECD ülkeleri arasındadır.

OECD genelinde 2014 yılında yakıtların yanmasından kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunda en fazla katkısı olan petroldür (%40), petrolü kömür (%33) ve doğal gaz (%26) takip etmektedir. 2014 yılı için CO<sub>2</sub> emisyonunda doğal gazın payı Birleşik Krallık, İtalya ve Kanada için üçte birin, kömürün payı ise Türkiye'de, Almanya'da, Avustralya'da ve Güne Kore'de %40'ın üzerinde gerçekleşmiştir. Meksika petrol kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonunda en büyük paya (%57) sahiptir (OECD/IEA, 2016b: 7).

### **1.8. Enerji Etkinliği**

Ülkelerin sahip oldukları enerji kaynakları gelişmişliklerini ve rekabetteki öncülüğünü gösteren en önemli faktörlerden biridir. Bu yüzden enerjinin etkin bir şekilde kullanılması ülkeler açısından önem arz etmektedir. Enerji etkinliği, enerji çıktıları ve girdileri arasındaki ilişkiyi karşılaştırma yoluyla hesaplayan etkinlik olarak tanımlanır (Cui vd., 2014: 1027). Enerji etkinliği daha az enerji kaynağı kullanarak; maksimum ürün veya hizmet üretmektir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve çevre kirliliğinin ortaya çıkmasıyla, giderek artan sayıdaki araştırmalar enerji etkinliğinin değerlendirilmesine, analiz edilmesine ve geliştirilmesine odaklanmıştır (Wu vd., 2014: 429).

Günümüzde enerji etkinliği, gelişmiş ülkelerin kamu politikası gündeminde önemli bir yere sahiptir. Bir politika hedefi olarak enerji etkinliğinin önemi, ticari, endüstriyel rekabet ve enerji güvenliği faydalarının yanı sıra, CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması gibi çevresel faydalarla da bağlantılıdır (Patterson, 1996: 377).

Yüksek enerji fiyatları, küresel ısınma ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki endişeyle, enerji etkinliği birçok ülkede enerji stratejisinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Araştırmacılar ülkeler veya bölgeler genelinde enerji etkinliğini karşılaştırmak için uygun göstergeler geliştirmişlerdir (Zhou ve Ang, 2008: 2911). Patterson (1996) enerji etkinliğini ölçmek için dört temel göstergeden yararlanmıştır:

- Termodinamik: Termodinamik<sup>11</sup> biliminden türetilen ölçümlere dayanan enerji etkinliği göstergeleridir. Bu göstergelerden<sup>12</sup> bazıları basit oranlardır, bazıları ise enerji kullanımıyla ilgili daha karmaşık ölçümlerdir.
- Fiziksel-Termodinamik: Enerji girdisi olarak termodinamik birimleri, çıktı olarak ise fiziksel birimleri kullanan hibrit göstergelerdir. Hizmet sunum sürecini ölçmek için fiziksel birimler kullanılır. Örneğin, ton cinsinden ürün veya yolcu başına gidilen yol fiziksel birimleri ifade etmektedir.
- Ekonomik-Termodinamik: Piyasa fiyatları açısından hizmet sunum sürecini ölçen hibrit göstergelerdir. Termodinamik ve fiziksel-termodinamik göstergelerde olduğu gibi enerji girdisi geleneksel termodinamik birimleri açısından ölçülür. Enerjinin GSYİH'ya oranı bu göstergeye örnek olarak gösterilebilir.
- Ekonomik: Piyasa değerleri açısından enerji etkinliğindeki değişiklikleri ölçen göstergelerdir. Enerji girdisi ve hizmet sunumu parasal olarak ifade edilir.

Galvin (2014) ise enerji etkinliğini aşağıda verilen göstergeler yardımıyla tanımlamıştır:

---

<sup>11</sup> Termodinamik ısı, enerji, iş ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi inceleyen fiziğin bir dalıdır.

<sup>12</sup> Burada termodinamik yasalarına dayanan enerjiyle ilgili formülasyonlar kastedilmektedir.

- Parasal göstergeler: Enerji girdisi ve enerjinin parasal değer olarak çıktısı arasındaki oran parasal göstergeler olarak değerlendirilir. GSYİH başına enerji girdisi<sup>13</sup> bu göstergeye örnek olarak verilebilir.
- Fiziksel göstergeler: Enerji girdisi ve fiziksel çıktı arasındaki oran fiziksel göstergeleri ifade eder. Üretilen alüminyum miktarı veya gidilen otoyol kilometresi fiziksel göstergelere örnektir.

Enerji etkinliğinin artırılması çeşitli politika perspektiflerinden önemlidir. Yakın gelecekte tükenmesini önlemek için fosil yakıtlardan elde edilen enerjiden tasarruf sağlamak ülkeler için çok mühim bir amaçtır. Enerji etkinliğinin geliştirilmesi ülkelerin enerji güvenliğini de artıracaktır. Özellikle enerji kullanımındaki azalma, çevresel kalitenin daha da kötüleşmesini önlemek için şarttır. Maliyetleri minimize etmek enerji etkinliğini elde etmek için başka bir amaçtır. Maliyet etkinliği açısından, yüksek enerji fiyatlarının olduğu dönemlerde enerji kullanımını azaltmak ve aynı zamanda enerji yerine uygun olan diğer girdileri kullanmak oldukça önemlidir (Mukherjee, 2008: 77).

Ulusal enerji etkinliğinin ölçümü 1973 yılındaki dünya petrol krizi sonrasında, birçok ülkede özellikle enerji eksikliği olanlarda enerji stratejisinin önemli bir bileşeni olmuştur. Dünya petrol fiyatlarındaki önemli artışlarla birçok ülke, ekonomilerinde nasıl etkin enerji tüketilmesini ve enerji etkinliğinin artırılmasını anlama ihtiyacının farkına varmıştır. 1980'lerin sonlarından itibaren, fosil yakıtların neden olduğu küresel ısınma konusundaki artan endişeden dolayı, enerji etkinliğinin geliştirilmesi ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmak için

---

<sup>13</sup> GSYİH başına enerji girdisi "*enerji yoğunluğu*" olarak adlandırılır ve enerji etkinliğinin zıttı olarak ifade edilir.

önemli bir konu haline gelmiştir (Ang, 2006: 574). Enerji etkinliğinin artırılması dünyanın enerji ihtiyacının önemli bir kısmının karşılanması için en ucuz, en hızlı ve en çevre dostu yoldur. Geliştirilmiş enerji etkinliği enerji arzındaki yatırım ihtiyacını azaltmaktadır (OECD, 2007: 33).

Hükümetlerin enerji etkinliğini geliştirebilmeleri için sektörel bazda çeşitli politikalar izlemeleri gerekmektedir. Bazı sektörlerle ait politikalar şu şekilde ifade edilebilir (OECD, 2007: 34):

- Yeni binalar; yalıtımlı pencereler, modern gaz ve petrol fırınları ve daha etkin klimalar kullanılarak %70 daha etkin hale getirilebilir. Bölgesel ısıtma, ısı pompaları ve güneş enerjisi ile enerji tasarrufu yapılabilir. Geliştirilmiş aydınlatma sistemiyle %30 ile %60 arasında maliyet açısından tasarruf elde edilebilir,
- Evler için önemli gelişmeler buzdolabı, su ısıtıcıları, çamaşır, bulaşık makineleri vb. için olmuştur. Bu alanda geliştirilen yeni teknolojilerle enerji tasarrufu yapılabilir,
- Sanayide enerji talebi ve CO<sub>2</sub> emisyonu motorların, pompaların, kazanların ve ısıtma sistemlerinin etkinliğinin geliştirilmesi, üretim süreçlerinde enerjinin geri kazanımı, kullanılan malzemelerin geri dönüşümü ve malzemelerin daha etkin kullanımı yoluyla kesilebilir,
- Ulaştırma sektöründe benzinli ve dizel araçların etkinliği turbo şarj, yakıt enjeksiyonu, gelişmiş elektronik yöntemler, daha kompakt motorlar, hibrit araçlar ve gelişmiş dizel motorlar ile geliştirilebilir.



## İKİNCİ BÖLÜM

### ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Teknolojideki ve ekonomideki hızlı gelişmeler işletmelerin, endüstrilerin ve ülkelerin kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanmasını gerektirmektedir. Etkinlik, işletmeler ve ülkeler açısından; belirlenmiş olan amaçlara ulaşmak için gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde, bu amaçlara ulaşma derecesini tanımlayan bir performans ölçütüdür. İşletmeler ve ülkeler için yapılan etkinlik ölçümleri ile, işletmelerin veya ülkelerin kaynaklarını ne kadar iyi kullandıkları anlaşılmaktadır. Verimlilik ise; performansı yansıtan bir kavramdır, işletmelerin veya ülkelerin başarı durumunu gösterir ve rakiplerinin arasından öne çıkmasına neden olur.

Çalışmanın bu bölümünde etkinlik ve verimlilik kavramlarından, etkinlik çeşitlerinden, etkinlik ölçüm yöntemlerinden, veri zarflama analizi yönteminin tanımından, gelişiminden, kullanım alanlarından, güçlü ve zayıf yönlerinden, uygulama aşamalarından, temel veri zarflama analizi modellerinden ve veri zarflama analizi tabanlı diğer modellerden bahsedilmiştir.

#### 2.1. Etkinlik ve Verimlilik Kavramları

Kıt kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması; insanlığın var oluşundan itibaren önemli bir amaç haline gelmiş, bunu sağlamaya yönelik çalışmalar artmış ve hızlı bir şekilde gelişme göstermiştir. Günümüzün rekabetçi ortamında işletmeler sürekli gelişmek ve değişimlere ayak uydurmak zorundadırlar. İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri, başarılı olabilmeleri için kaynaklarını etkin ve verimli kullanmalıdırlar.

Verimlilik ve etkinlik çoğu zaman birbirleriyle karıştırılan kavramlardır. Bu yüzden bu kavramların farklılıklarının açıklanması gerekmektedir. Verimlilik; etkinliği de içeren, çıktı ile girdi arasındaki ilişkiyi ifade eden daha geniş bir kavramdır. Bu ilişki, çıktının girdiye oranı şeklinde gösterilir. Çıktı, üretilen mal veya hizmeti; girdi ise, mal veya hizmeti üretirken kullanılan hammadde, malzeme, enerji, işgücü, sermaye vb. kaynakların fiziksel veya parasal büyüklüğünü göstermektedir. Daha az kaynak kullanarak daha fazla ürün elde etmek ana amaçtır. Verimlilik; üretim teknolojisindeki, üretim sürecinin etkinliğindeki ve üretimin yapıldığı çevredeki farklılıklara göre değişir (Uri, 2001: 169).

Bir üretim sisteminde üretilen çıktıyı elde etmek için kullanılan girdiler farklılık arz etmektedir. Kısmi faktör verimliliği; üretilen çıktı ile tek çeşit girdi arasındaki ilişkidir. Bu ilişki, üretilen çıktının tek çeşit girdiye oranı olarak ifade edilir. Çoklu faktör verimliliği ise; üretilen çıktının birden fazla girdi çeşidine (enerji+malzeme vb.) oranıdır. Üretilen çıktının tüm girdilerle ilişkilendirilmesi, toplam faktör verimliliği olarak değerlendirilir. Toplam faktör verimliliği, üretilen çıktının tüm girdilere oranı olarak gösterilebilir.

Üretim, girdileri çıktılara dönüştürme faaliyetidir. Üretimin amacı, bu dönüştürme sürecinde istenen çıktıları elde etmektir (Ray, 2004: 14). Etkinlik, üretim sürecini dikkate alan bir kavram olduğundan; bu sürecin etkin olabilmesi için, mevcut teknoloji doğrultusunda ve zaman boyutu göz ardı edildiğinde, belirli bir girdi miktarı kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesi veya belirli bir çıktı miktarının üretilmesi için en az girdi kullanılması gerekmektedir.

Girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi gösteren etkinlik kavramı, literatürde birçok yazar tarafından tanımlanmıştır. Koopmans'a (1951) göre; çıktılardan birinde

bir artış veya girdilerde bir düşüş olduğunda, diğer çıktılarda bir düşüş veya girdilerde bir yükseliş oluyorsa ele alınan birim etkindir. Farrell (1957); bir işletmenin etkinliğini, mevcut girdilerle maksimum çıktı elde etme başarısı olarak ifade etmiştir. Sherman ve Zhu (2006) etkinliği; bir örgütün minimum kaynak gereksinimiyle çıktı üretme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Bhagavath (2006); bir örgütün belirli bir kalitede çıktı üretmek için, kaynaklarını optimal kullanma başarısı olarak, etkinliği tanımlamıştır. Cooper, Seiford ve Tone'a (2006) göre etkinlik, çıktının girdiye oranıdır. Sharma ve Thomas (2008); etkinliği, bir karar verme biriminin belirli bir girdi kümesinden mümkün olduğunca fazla çıktı üretebilme yeteneği olarak ele almışlardır.

## 2.2. Etkinlik Çeşitleri

Etkinlik, literatürde farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Farrell (1957) etkinliği, teknik etkinlik ve fiyat etkinliği<sup>14</sup> olarak ikiye ayırmıştır. Farrell'e göre, teknik etkinlikle fiyat etkinliğin birleşimi toplam etkinliği meydana getirmektedir. Coelli vd. (2002) etkinliği; teknik etkinlik, tahsis etkinliği, ölçek etkinliği ve maliyet etkinliği<sup>15</sup> olarak sınıflandırmıştır. Chavas vd. (2005) çalışmalarında etkinlik bileşenleri olarak; teknik etkinlik, tahsis etkinliği ve ölçek etkinliği kavramlarını tanımlamışlardır. Bhagavath (2006) çalışmasında etkinlik çeşitlerinden; teknik etkinliği, tahsis etkinliğini ve maliyet etkinliğini açıklamıştır. Bu çalışmada etkinlik çeşitleri kapsamında teknik etkinlik, tahsis etkinliği, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik kavramları incelenecektir.

---

<sup>14</sup> Fiyat etkinliği literatürde tahsis etkinliği olarak da geçmektedir.

<sup>15</sup> Toplam etkinliği ifade etmektedir.

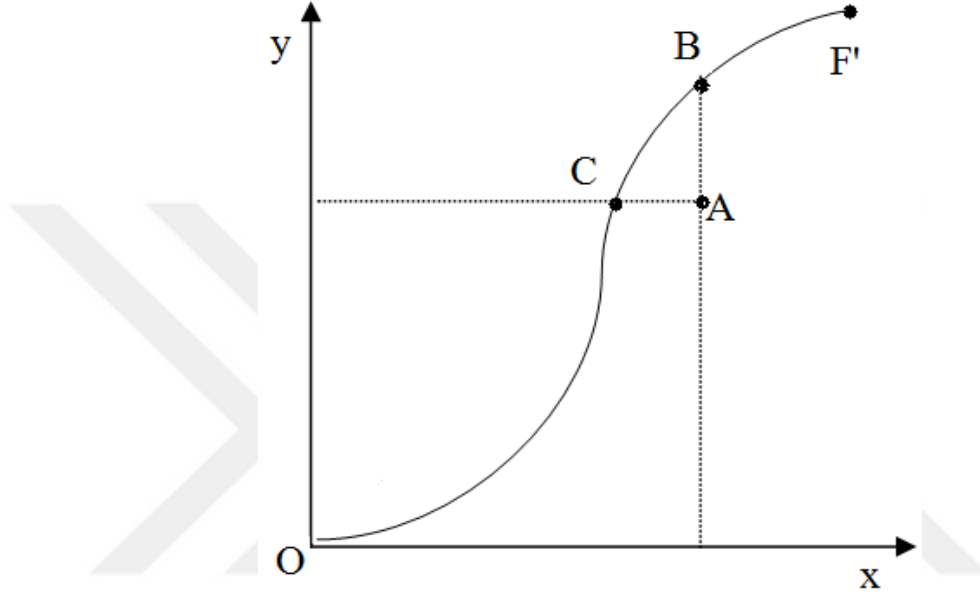
### 2.2.1. Teknik Etkinlik

Literatürde en yaygın kullanılan etkinlik çeşidi teknik etkinliktir. Teknik etkinlik, belirli bir girdi miktarı kullanılarak en yüksek seviyede çıktı üretilmesidir. Cingi ve Tarım (2000); teknik etkinliği, girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısı olarak tanımlamışlardır. Bhagavath (2006); mevcut teknolojiyle girdilerde herhangi bir israf olmadan, istenen miktardaki çıktıların üretilmesini teknik etkinlik olarak ifade etmiştir. Bhagavath'a (2006) göre; yönetsel uygulamalar, ölçek veya faaliyetlerin büyüklüğü teknik etkinliği etkilemektedir. Abbasi, Hajihoseini ve Haukka (2010) teknik etkinliği; girdi ve çıktı verileri gerektiren, fiyat verileri gerektirmeyen, girdileri artırmadan çıktıların artırılması mümkün olmayan bir durum olarak ifade etmişlerdir. Karimzadeh'e (2012) göre teknik etkinlik; fiziksel girdilerin çıktılarına en iyi şekilde dönüşümüdür.

Teknik etkinlik; bir karar verme biriminin belirli bir girdi kümesinden mümkün olan maksimum çıktıyı üretme veya belirli bir çıktı miktarının üretilmesi için mümkün minimum girdilerin kullanılması kabiliyetini ölçmektedir (Watkins vd., 2014: 90). Teknik etkinlik ve üretim sınırı şekil 2.1'de gösterilmektedir. Şekil 2.1, tek girdili (x) ve tek çıktılı (y) basit bir üretim sürecini içermektedir. A, B ve C noktaları üç farklı işletmenin girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır ve bu noktalar her bir işletmenin verimlilik düzeyini temsil etmektedir. OF' çizgisi, her bir girdi miktarının kullanımı ile elde edilebilir maksimum çıktı düzeyini göstermektedir. Bu çizgi "üretim sınırı" olarak ifade edilmektedir.

Üretim sınırında çıktılar üreten işletmeler teknik etkin olarak kabul edilmektedir. Sınırın altında üretim yapan işletmeler ise; teknik olarak etkin değildirler. Böylece, üretim sınırındaki B ve C noktalarında faaliyette bulunan işletmeler teknik

açından etkindirler. A noktasında faaliyette bulunan işletme ise; etkin değildir. Üretim sınırı teknik etkin bütün noktaları göstermektedir (Jayamaha ve Mula, 2011: 455). Ayrıca Şekil 2.1; tüm girdi ve çıktı kombinasyonlarını içeren üretim olanakları kümesini tanımlamak için de kullanılabilir. Bu küme; üretim sınırı OF' ve x eksenini arasındaki tüm noktaları içermektedir (Coelli vd., 2005: 3).



**Şekil 2.1.** Üretim Sınırı ve Teknik Etkinlik.

**Kaynak:** Coelli vd., 2005: 4.

### 2.2.2. Tahsis Etkinliği

Girdi ve çıktı fiyatları değerlendirilerek, en uygun girdi birleşiminin seçilmesi fiyat etkinliği veya tahsis etkinliği olarak adlandırılmaktadır. Gökgöz (2009); bir işletme için tahsis etkinliğini, girdi ve çıktı fiyatları dikkate alınarak üretim maliyetlerinin minimize edilmesine olanak tanıyacak olan optimal girdi bileşiminin oluşturulmasındaki başarı olarak ifade etmiştir. Watkins vd. (2014) tahsis etkinliğini; teknik etkin karar verme biriminin, girdi fiyatları belirli ve üretim maliyetlerini minimize eden girdileri kullanma yeteneği olarak ifade etmişlerdir. Karimzadeh'e

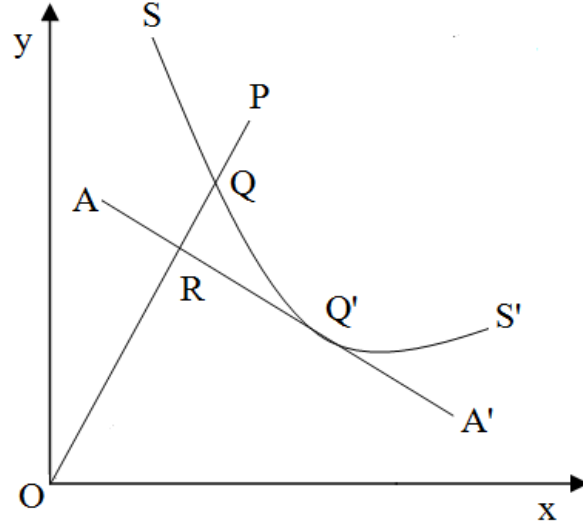
(2012) göre tahsis etkinliği, bir örgütün maliyetlerini minimize edecek oranlarda girdilerini kullanmasıdır. Daraio ve Simar (2007) tahsis etkinliğini; bir işletmenin, girdi fiyatları verilen girdilerin optimal kümesini seçme başarısı olarak değerlendirmişlerdir.

Şekil 2.2’de tahsis etkinliği ve teknik etkinlik gösterilmektedir. Şekil 2.2’ye göre ölçeğe göre sabit getiri varsayımı<sup>16</sup> altında iki girdili ve tek çıktılı bir üretim sistemi<sup>17</sup> düşünöldüğünde; SS' eş ürün eğrisi, bir birim çıktı üretmek için kullanılan girdilerin minimum birleşimini göstermektedir. SS' eş ürün eğrisi üzerinde yer alan noktalar teknik etkin olarak kabul edilir. Örneğin, P noktası teknik etkin değildir; çünkü SS' eğrisinin üzerinde yer almamaktadır. OP doğrusu boyunca yer alan QP uzaklığı, P noktasındaki teknik etkinsizliği ölçmektedir. Teknik etkinsizlik, QP/OP oranıyla ifade edilmektedir. Teknik etkinlik ise, OQ/OP oranıyla hesaplanmaktadır. Eğer piyasa fiyatlarıyla ilgili bilgi biliniyorsa ve amacımız maliyeti minimize etmekse, girdi fiyatı oranı AA' eş maliyet doğrusunun eğimi tarafından ifade edilmektedir. Q' noktası, minimum maliyetli girdilerin birleşimini göstermektedir. P noktasındaki tahsis etkinliği OR/OQ oranıyla hesaplanmaktadır.

---

<sup>16</sup> Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı kısıtlaması, daha sonra gevşetilmiştir.

<sup>17</sup> İki girdiyi ve tek çıktıyı dikkate alan Farrell (1957), ikiden fazla girdili ve çıktılı sistemleri düşünerek çalışmasını genişletmiştir.



**Şekil 2.2.**Tahsis Etkinliği ve Teknik Etkinlik.

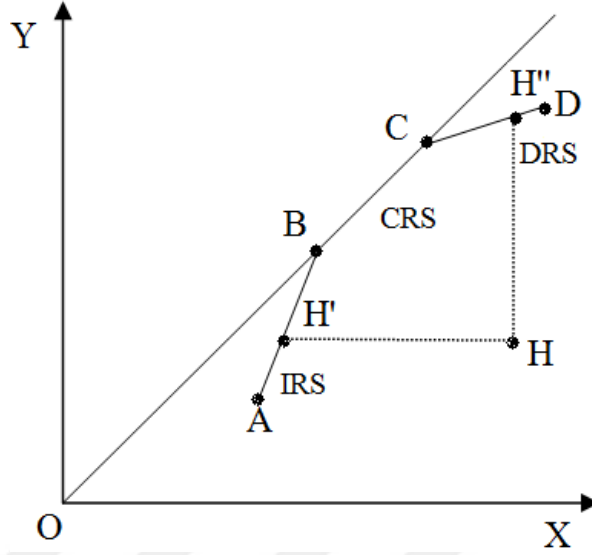
**Kaynak:**Farrell, 1957: 254.

### 2.2.3. Ölçek Etkinliği

Ölçek etkinliği; en uygun ölçek seviyesine yakınlığı göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getirili (constant returns to scale-CRS) teknik etkinlikle ölçeğe göre değişken getirili (variable returns to scale-VRS) teknik etkinlik arasındaki ilişkiyi ifade eden bir etkinlik türüdür.

Sharma ve Thomas (2008); ölçek etkinliğini, ölçeğe göre sabit getirili teknik etkinliğin, ölçeğe göre değişken getirili teknik etkinliğe oranı olarak ifade etmişlerdir. Ölçeğe göre getiri; girdi miktarlarındaki farklılaşmanın sonucunda üretim seviyesindeki değişmeyi göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri, girdi miktarlarındaki eşit orandaki artışın, çıktı miktarlarındaki artışa denk olmasıdır. Ölçeğe göre değişken getiri; ölçeğe göre artan getiri (increasing returns to scale-IRS) ve ölçeğe göre azalan getiri (decreasing returns to scale-DRS) şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ölçeğe göre artan getiri, girdi miktarlarındaki eşit orandaki artışın, çıktı miktarlarında daha yüksek seviyede artışa neden olmasıdır. Ölçeğe göre azalan getiri

ise; girdi miktarlarındaki eşit orandaki artışın, çıktı miktarlarında daha düşük seviyedeki artışa neden olmasıdır.



**Şekil 2.3.** Ölçeğe Göre Getiri.

**Kaynak:** Cooper vd., 2011: 44.

Şekil 2.3'de gösterildiği gibi, beş karar verme birimi (A, B, C, D ve H) olduğunu varsayalım. OBC doğrusu ölçeğe göre sabit getiri (CRS) sınırını göstermektedir. AB doğrusu, ölçeğe göre artan getiri (IRS) ve CD doğrusu, ölçeğe göre azalan getiri (DRS) sınırını ifade etmektedir. AB doğrusu üzerinde yer alan B noktasının solunda ölçeğe göre artan getiri durumu, CD doğrusunda yer alan C noktasının sağında ise ölçeğe göre azalan getiri durumu söz konusudur. Bu durumu H noktasına uyguladığımızda; H' sınır noktası AB doğrusu üzerinde yer alarak, ölçeğe göre artan getiri durumu oluşmaktadır. Aynı şekilde H' noktası da CD doğrusu üzerinde yer aldığından, ölçeğe göre azalan getiri durumu görülmektedir (Cooper vd., 2011: 45).

Ölçek etkinliği değeri; “1” değerini alırsa, ele alınan birimin optimal ölçeğe sahip olduğunu göstermektedir. “1” den küçük değer alması ise; ölçek etkinsizliği



durumunu ifade etmektedir. Ölçek etkinsizliği, ölçeğe göre artan veya azalan getiri olması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Watkins vd., 2014: 96).

#### **2.2.4. Toplam Etkinlik**

Toplam etkinlik; hem teknik etkinliği hem de tahsis etkinliğini içeren bir etkinlik türüdür. Bir başka ifadeyle toplam etkinlik, teknik etkinliğin ve tahsis etkinliğin birleşimidir. Bir işletme en az maliyetle; belirli bir girdi miktarı kullanarak, maksimum çıktı elde ediyorsa, bu işletmenin toplam etkinlikte iyi olduğu düşünülür.

Jacobs vd. (2006) tarafından toplam etkinlik, çıktıların ağırlıklı toplamalarının girdilerin ağırlıklı toplamalarına oranı olarak ifade edilmiştir. Watkins vd. (2014); toplam etkinliği, ekonomik etkinlik (maliyet etkinliği) olarak ifade etmişlerdir. Bu yazarlara göre; eğer bir karar verme birimi hem teknik etkinliğe hem de tahsis etkinliğine sahipse, bu karar verme birimi ekonomik olarak etkindir. Murillo-Zamorano (2004); toplam etkinliği, tahsis etkinliğiyle teknik etkinliğin çarpımı olarak hesaplamıştır. Şekil 2.2'yi dikkate aldığımızda; toplam etkinlik "OR/OP" olarak ifade edilebilmektedir.

#### **2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri**

Etkinlik ölçümüyle ilgili çalışmaların temeli Farrell'in 1957 yılında yaptığı çalışmaya dayanmaktadır (Watkins vd., 2014: 90). Daha sonra bu alanda yapılan çalışmalar artmış ve ayrıca bu çalışmalarda etkinlik ölçümünün işletmeler açısından önemi ortaya koyulmuştur. Çünkü etkinliğin ölçümü, rekabet ortamında işletmenin nerede olduğunu belirlemesinde yardımcı olmakta ve mevcut girdilerden ne kadar iyi bir biçimde çıktı üretebileceğini göstermektedir.

Etkinlik ölçümü, matematiksel programlamanın yanı sıra istatistiksel tekniklerle de yapılabilmektedir. Ancak bu teknikler, belirli varsayımların altında uygulanır. Bu varsayımların başlıcaları; girdi ve çıktı vektörleri arasında pozitif bir ilişki olduğu, girdi ve çıktı kümelerinin üretim teknolojisi altında üretim imkânları kümesini oluşturacağı ve üretim teknolojisine ilişkin veri olmaması durumunda birimlerin karşılaştırılmayacağıdır (Kecek, 2010: 51). Etkinlik ölçümü yapılırken, çıktı üreten sistemlerin girdileri ne derece etkin kullanabildikleri ortaya konulmaktadır.

Etkinlik ölçüm yöntemleri, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler şeklinde iki ana kategoriye ayrılır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında bu yöntemlerin açıklamalarına yer verilmektedir.

### **2.3.1. Parametrik Yöntemler**

Parametrik yöntemler, genel olarak regresyon temelli yaklaşımlardır ve etkin sınır için belirli bir fonksiyonel formu kabul ederler. Parametrik yöntemlerin etkinlik değerleri, hata terimi ile ilgili olan dağılım varsayımlarına duyarlıdır (O'Neill vd., 2008: 159).

Parametrik yöntemlerin temel üstünlüğü; stokastik durumları ele almaları, istatistiksel testler ve hipotezlerle, rassal hatayı da dikkate alarak etkinsizlik miktarını tahmin edebilmeleridir. Ancak parametrik yöntemlere birçok eleştiri getirilmiştir. Parametrik yöntemlere getirilen en önemli eleştiri, üretim sınırının altında kesin bir fonksiyonel formun gerekli olması ve hata terimi ile ilgili dağılımsal bir varsayıma gerek duyulmasıdır. Bir diğer eleştiri ise; kullanılan açıklayıcı değişken yani girdi sayısı birden fazla olabilmesine karşın, açıklanan değişken yani çıktı sayısının kısıtlı olmasının etkinlik ölçümünde ortaya çıkardığı sınırlandırmalardır.

Literatürde üç temel parametrik yöntem vardır. Bunlar: stokastik sınır yaklaşımı, dağılım içermeyen yaklaşım ve kalın sınır yaklaşımı. Parametrik yöntemler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

i. Stokastik Sınır Yaklaşımı (SFA): Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında fonksiyonel bir ilişki kurularak hata payının da ifade edilebildiği, ekonometrik yöntemleri kullanan bir yaklaşımdır (Bakırcı, 2006: 101). Stokastik sınır yaklaşımı, hipotez testine izin vermektedir. Ayrıca; sınırın fonksiyonel formu ve hata teriminin dağılımı ile ilgili belirli varsayımlarda bulunmaktadır (Watkins vd., 2014: 90-91).

ii. Dağılım İçermeyen Yaklaşım (DFA): Bu yaklaşım sınır için fonksiyonel bir form belirler. Ayrıca, etkisizliklerin ve rassal hataların dağılımlarıyla ilgili güçlü varsayımlarda bulunmaz. Onun yerine; her bir birimin etkinliğinin zamanla değişmediğini varsayar. Bu parametrik yaklaşım; zaman içindeki herhangi bir noktadaki etkinlikten ziyade, her bir birimin etkin sınırdan ortalama sapmalarını tanımlar (Berger ve Humphrey, 1997: 178).

iii. Kalın Sınır Yaklaşımı (TFA): Kalın sınır yaklaşımı; fonksiyonel bir form belirler, en yüksek ve en düşük performans gözlemlerinin çeyrekleri içinden, öngörülen performans değerlerinden sapmaların rassal hatayı temsil ettiğini varsayar. Bu sapmalar, etkisizlik miktarını göstermektedir (Berger ve Humphrey, 1997: 178).

### **2.3.2. Parametrik Olmayan Yöntemler**

Parametrik olmayan yöntemler, matematiksel programlama tabanlı yöntemleri içermektedir. Bu yöntemler, çoklu girdi ve çıktıları ele alırlar. Bu nedenle karar verme birimlerinin karşılaştırmaları için oldukça uygundur. Parametrik olmayan yöntemler etkin sınırı belirlemek için herhangi bir fonksiyonel forma

ihtiyaç duymazlar ve etkinsizliklerin dağılım şekliyle ilgili bir varsayımda bulunmazlar. Bu özellikleri nedeniyle daha esnek bir yapıya sahiptirler. Parametrik olmayan yöntemlerin olumlu yönlerinin yanında bazı olumsuz özellikleri de mevcuttur. Bu yöntemler rassal hata terimi içermezler. Bu nedenle veri ve ölçüm hatalarından kaynaklanan sorunlar ortaya çıkar.

Parametrik olmayan yöntemler arasında en sık kullanılan yöntemler, veri zarflama analizi ve serbest atılabilir bölge yaklaşımıdır. Bu yöntemlerin açıklamaları aşağıda verilmektedir:

i. Veri Zarflama Analizi (VZA): VZA, rassal hataların olmadığını varsayan, teknik etkinliğin ölçülmesi için kullanılan doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan bir yöntemdir (Vincová, 2005: 24). Dağılım tipi veya fonksiyonel formla ilgili herhangi bir varsayım gerektirmemektedir. VZA'nın deterministik yapısı sınırdan bütün sapmaların etkinsizliğe dayandırılması anlamına gelmektedir (Watkins vd., 2014: 91). Bu yöntemle, karar verme birimlerinin karşılaştırmalı etkinlikleri ölçülür. VZA; eş zamanlı olarak çoklu girdileri ve çıktıları ele alır, girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkileri sorgulamaz. Karar verme birimlerinden etkinlik skoru "1" olanlar, etkin sınırı belirler. Ayrıca bu yöntemde etkin olmayan birimleri; etkin hale getirebilmek için, girdilerde ve çıktılarda ne gibi değişiklikler yapılması gerektiği belirtilir.

ii. Serbest Atılabilir Bölge (FDH): Serbest atılabilir bölge yaklaşımı, veri zarflama analizi modelinin özel bir şeklidir. Bu yaklaşımda veri zarflama analizinin köşelerini birleştiren çizgiler üzerindeki noktalar sınıra dahil değildir. Bunun yerine; üretim olanakları kümesi sadece, veri zarflama analizinin köşelerinden ve bu köşelerin iç serbest atılabilir bölge noktalarından oluşmaktadır. Çünkü serbest atılabilir bölge

sınırı, veri zarflama analizi sınırına ya benzerdir ya da sınırın içindedir. Serbest atılabilir bölge yaklaşımı veri zarflama analizine göre; ortalama etkinlikte daha büyük tahminler üretmektedir. Hem veri zarflama analizi hem de serbest atılabilir bölge yaklaşımı, zamanla değişebilir etkinliğe izin verir. Ayrıca her iki yaklaşım da; %100 etkin olan gözlemler dışında, etkin olmayan gözlemlerin dağılım şekliyle ilgili önceden bir varsayım yapmaz (Berger ve Humphrey, 1997: 177).

Parametrik ve parametrik olmayan yöntemler göz önüne alındığında, VZA yönteminin birçok avantajı söz konusudur. VZA'nın üstünlükleri şu şekilde ifade edilebilir:

- VZA'da aynı anda birçok girdi ve çıktı kullanılabilir,
- VZA'da kullanılan girdiler ve çıktılar, farklı ölçü birimlerinde olabilirler,
- VZA'da girdiler ve çıktılar arasında özel olarak işlevsel bir yapının kurulmasına gerek yoktur (Gökgöz, 2009: 8),
- VZA sübjektif bir değerlendirme aracı değildir. Farklı kişilerin görüşlerinden etkinlik değerleri etkilenmez. Çünkü etkinlik değerleri sayısal verilere bağlıdır,
- VZA, karar verme birimlerini etkin ve etkin olmayan şeklinde sınıflandırır. Ayrıca bu yöntemle, etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinsizlik kaynağı ve miktarı ortaya çıkarılır.

Yukarıda belirtilen üstünlükleri sayesinde; VZA, literatürde en yaygın kullanıma sahip parametrik olmayan yöntemdir. Çalışma kapsamında VZA yöntemi ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

#### 2.4. VZA'nın Tanımı ve Gelişimi

VZA, çoklu girdileri çoklu çıktılara dönüştüren karar verme birimlerinin her birinin performansını değerlendirmeye yarayan veri odaklı bir yaklaşımdır. VZA'nın tanımı kapsamlı ve esnektir. Son yıllarda, VZA'nın birçok farklı ülkede ve farklı bağlamdaki, birçok farklı faaliyetle ilişkili çeşitli karar verme birimlerinin performanslarını değerlendirmede kullanılan çeşitli uygulamaları vardır. VZA; hastane, hava kuvvetleri filoları, üniversiteler, şehirler, mahkemeler, ticari işletmeler, ülke ve bölgelerin performansını değerlendirmede kullanılmaktadır. VZA, çok fazla varsayım gerektirmez ve karar verme birimleri ile ilgili çoklu girdi ve çoklu çıktılar arasındaki karmaşık ve genelde bilinmeyen ilişki yapısından dolayı diğer yaklaşımlara direnç gösteren durumlar için yeni olanaklar sunmuştur. VZA ayrıca, önceden diğer yöntemlerle değerlendirilmiş karar verme birimleri için yeni bir bakış açısı getirir. Örneğin; VZA'nın kullanıldığı kıyaslama çalışmaları, en fazla kâr elde eden işletmelerin çoğunda sayısız etkinsizlik kaynağı keşfetmiştir. VZA, birçok uygulamalı çalışmada daha iyi kıyaslamalar sunmak için bir araç olmuştur (Cooper vd., 2011: 1-2).

VZA, karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülmesini ve değerlendirmesini yapabilen parametrik olmayan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Veri zarflama analizinin temel amacı sadece karar verme birimlerini sıralamak değildir. Aynı zamanda etkin ve etkin olmayan karar verme birimleri tanımlamak için etkin sınırı belirlemeye çalışır, etkin olmayan karar verme birimlerini etkin hale getirebilmek amacıyla girdiler ve/veya çıktılarda nasıl bir değişiklik yapılması gerektiği üzerinde durur.

VZA, diğer yöntemlerle ortaya çıkarılamayacak ilişkileri açığa çıkarmada çok daha başarılıdır. Örneğin; “*etkin*” kelimesiyle ne kast edildiğini veya daha genelleştirilirse, bir karar verme biriminin diğer karar verme biriminden daha etkin olduğunu söylerken ne kast edildiği; VZA tarafından; açıkça formüle edilmiş varsayımlar ve doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modelleri gibi çeşitli model türleriyle değişiklikler gerektirmeden kolayca ifade edilir (Cooper vd., 2011: 2).

VZA’da, girdi ve çıktılar arasında fonksiyonel ilişkilere ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu özelliğiyle, parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır (Ulucan ve Atıcı, 2010: 183). VZA’nın temelleri, Edwardo Rhodes’in W. W. Cooper danışmanlığında yürüttüğü doktora tez çalışmasına dayanmaktadır. Edwardo Rhodes, dezavantajlı öğrenciler (ağırlıklı olarak zenci öğrenciler) için Federal Hükümet desteğiyle ABD kamu okullarında yürütülen eğitim programı olan "Program Follow Through"u değerlendirmiştir. Rhodes’in tezinde konu aldığı Program Follow Through verileri, psikolojik testlerle ölçülüp, kayıtları tutulup raporlanıp, çıktı olarak “*dezavantajlı çocukta artan öz saygı*” ve girdi olarak “*annenin çocuğuna okuyarak geçirdiği zamanı*” kaydedilmiştir. Farrell’in fiyatlardaki bilgiye olan ihtiyacı elimine edişi, girdi ve çıktılarla çalışırken, Program Follow Through deneyindeki okullarda olduğu gibi, faydalı olduğunu kanıtlamıştır (Cooper vd., 2011: 6). Program Follow Through kapsamında okulların performansı ölçülmüş ve performanslarının karşılaştırılması yapılmıştır.

Farrell (1957); VZA’nın başlangıcını temsil eden çalışmasında, verimliliği değerlendirmeye yarayan daha iyi yöntemlere ve modellere duyulan ihtiyaçla harekete geçmiştir. Farrell (1957), problem çözme çabalarının genellikle dikkatli ölçümler üretmesine rağmen; çoklu girdilerin ölçümlerini, tatmin edici kapsamlı bir

etkinlik ölçümüyle birleştirmekte başarısız oldukları için aslında oldukça kısıtlayıcı olduklarını iddia etmiştir. İşgücü verimliliğinin, sermaye verimliliğinin vb. ayrı indekslerinin yetersizliklerine çözüm bulmak amacıyla, Farrell (1957) problemin üstesinden gerektiği gibi gelebilecek bir faaliyet analizi yaklaşımı önermiştir. Farrell (1957) ölçümlerinin herhangi bir verimli organizasyona uygulanabilir nitelikte olmasını planlamıştı; kendi deyimiyle “*bir atölyeden bütün bir ekonomiye*”. Bu süreçte, “*verimlilik*” kavramını “*etkinlik*” kavramını da içerecek şekilde genişletmiştir. Ayrıca Farrell’in çalışması tekli çıktı durumları ile sınırlandırılmıştır (Cooper vd., 2011: 3-6).

VZA’yı bugünkü anlamda tanıtan ilk çalışma 1978 yılında European Journal of Operational Research dergisinde yayınlanmıştır (Charnes vd., 1994: 3-4). Charnes vd. (1978) tarafından yapılan Farrell’in 1957 yılındaki çalışmasını referans alan bu çalışmada önerilen CCR modelini temel alarak, Banker vd. (1984) yeni bir VZA modeli olan BCC modelini geliştirmişlerdir. VZA’nın; bugünkü şekliyle ilk olarak 1978’de ortaya çıktığından beri, birçok alandan araştırmacılar, performans değerlendirme için operasyonel süreci modellemede çok faydalı ve kolaylıkla kullanılacak bir yöntem olduğunu çabucak kavramıştır (Cooper vd., 2011: 2). Daha sonra veri zarflama analiziyle ilgili yapılan çalışmalarda hızlı ve sürekli bir artış yaşanmıştır.

## **2.5. VZA’nın Kullanım Alanları**

Çoklu girdi ve çıktı temelinden hareket eden VZA, hızlı bir gelişim süreci yaşamış, bu hız kullanım alanlarına da yansımıştır. VZA’nın kullanım alanları çok geniştir. Okulların, hastanelerin, askeri birimlerin, bankaların vb. etkinliğini değerlendirmek için VZA yöntemi uygulanır. Aynı zamanda ülkelerin, bölgelerin,



şehirlerin vb. enerji, sağlık, refah seviyesi gibi çeşitli alanlardaki etkinliklerinin ölçülmesinde de bu yöntem kullanılır. Birçok alan ve sektörde kullanılan VZA yönteminin uygulama alanlarından bazıları şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Tarım alanı (Coelli vd., 2002; Fandel, 2003; Minh ve Long, 2009; Islam vd., 2011; Watkins vd., 2014),
- Telekomünikasyon endüstrisi (Uri, 2001; Hu ve Chu, 2008; Sharma vd., 2010; Lundy Jr. vd., 2014),
- Bankacılık ve finans sektörü (Berger ve Humphrey, 1997; Cingi ve Tarım, 2000; Drake ve Hall, 2003; Kumar ve Gulati, 2008; Oberholzer ve Westhuizen, 2009; Sufian, 2011; Karimzadeh, 2012; Hoque ve Rayhan, 2012; Singh ve Gupta, 2013),
- Üniversiteler ve okullar (Fandel, 2007; Murff, 2008; Royendegh ve Erol, 2009; Burney vd., 2013),
- Enerji ve çevre çalışmaları (Hu ve Wang, 2006; Cheng vd., 2008; Zhou ve Ang, 2008; Fuqiang, 2010; Ulucan ve Atıcı, 2010; Liou ve Wu, 2011; Rao vd., 2012),
- Turizm sektörü (Hwang ve Chang, 2003; Sigala, 2004; Hsieh ve Lin, 2010; Chen ve Tang, 2014),
- Hastaneler (Puig-Junoy, 2000; O'Neill vd., 2008; Yawe, 2010; Kawaguchi vd., 2014),
- Restoranlar (Choi vd., 2007; Hadad vd., 2007; Reynolds ve Thompson, 2007; Taylor vd., 2009),
- Polis merkezleri (Thanassoulis, 1995; Nyhan ve Martin, 1999; Verma ve Srinagesh, 2006; Wu vd., 2010),

- Ar-Ge çalışmaları (Lee ve Park, 2005; Sharma ve Thomas, 2008; Guan ve Chen, 2010; Hu vd., 2014),
- Spor uygulamaları (Haas, 2003; Einolf, 2004; Radovanović vd., 2013; Amin ve Sharma, 2014),
- Ulaşım sektörü (Pels vd., 2001; Saxena vd., 2006; Sun vd., 2010; Suzuki vd., 2014),
- Askeri çalışmalar (Nakabayashi ve Tone, 2005; Yang vd., 2007; Lu, 2011; Sutton ve Dimitrov, 2013).

## **2.6. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri**

VZA'nın güçlü ve zayıf yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

### *Güçlü Yönleri:*

- VZA'da birden çok girdi ve çıktı dikkate alınır,
- VZA yönteminde girdilerin ve çıktılarının ölçü birimlerinin farklı olması mümkündür,
- Girdi ve çıktı verilerinin belirli bir fonksiyonel dağılıma uyması varsayımını taşımaz,
- Karşılaştırılan her bir karar verme birimleri için etkinsizliğin kaynağı ve miktarı belirlenebilir,
- Etkinliklerine göre karar verme birimleri sınıflandırılabilir ve sıralanabilirler,
- Etkin olmayan karar verme birimleri için referans oluşturacak karar verme birimlerinin belirlenmesini sağlar,

- Etkin olmayan karar verme birimlerini etkin duruma getirebilmek için girdilerde ve çıktılarda yapılacak değişiklikler tespit edilebilir,

#### *Zayıf Yönleri:*

- Girdiler ve çıktılar belirlenirken dikkatli olunmalıdır. Probleme uygun olan girdilerin ve çıktılarının dikkate alınması gerekir. Çünkü; VZA'da sonuç, seçilen girdilere ve çıktılara göre değişebilir,
- Elde edilen sonuçlara istatistiksel testlerin uygulanması zordur. Çünkü VZA parametrik olmayan bir yöntemdir,
- Etkin karar verme birimlerinin karşılaştırılmasında VZA yöntemi yetersiz kalmaktadır,
- VZA, statik bir analiz yöntemidir. Tek bir zaman dilimi için değerlendirme yapabilmektedir,
- VZA, ölçüm hatalarına duyarlı sonuçlar üretir (Bhagavath, 2006: 65).

### **2.7. VZA'nın Uygulama Aşamaları**

Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları sırasıyla şu şekildedir:

- Karar verme birimlerinin seçimi,
- Girdilerin ve çıktılarının seçimi,
- Gerekli verilerin elde edilmesi ve güvenilirliği,
- Göreli etkinliğin ölçülmesi,
- Sonuçların analiz edilmesi.

Bu çalışmada, VZA'nın uygulama aşamalarıyla ilgili açıklamalar yukarıda belirtilen sıralama şeklinde yapılmıştır.

### 2.7.1. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

VZA'nın uygulanabilmesi için ilk önce, birbirleriyle karşılaştırma yapılacak olan karar verme birimleri seçilmelidir. VZA'da etkinliği değerlendirilen birimlere karar verme birimi denilir. Karar verme birimleri, girdileri çıktılarına dönüştürür. Karar verme birimleri, yapılacak olan VZA çalışmasının amacına ve konusuna göre farklılık gösterir.

Karar verme birimlerinin seçimini iki faktör etkilemektedir: homojenlik ve karar verme birimlerinin sayısı (Ramanathan, 2003: 173). Seçilen karar verme birimleri homojen olmalıdır. Homojenlik; karar verme birimlerinin aynı girdileri ve çıktıları kullanmaları, aynı görevleri yerine getirmeleri, aynı amaçlara sahip olmaları anlamına gelir.

Etkinlik ölçümünün sonucunun anlamlı olabilmesi için; seçilen karar verme birimlerinin sayısı önemlidir. Eğer karar verme birimlerinin sayısı çok fazla olursa, etkinlik sınırını belirleyen yüksek performanslı birimleri yakalama olasılığı da artacaktır. Genelde; karar verme birimlerinin sayısı arttıkça, daha fazla girdi ve çıktı analize dahil edilir (Ramanathan, 2003: 173). Analizi yapan kişi karar verme birimlerinin sayısını gereksiz yere artırmamalıdır. Karar verme birimlerinin sayısı ile girdi ve çıktı sayılarının sayısı arasındaki ilişki bazı kurallarla açıklanmaktadır (Ramanathan, 2003: 173-174):

- Etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerini etkin bir şekilde ayırt edebilmek için, karar verme birimlerinin sayısı girdi ve çıktı sayısı çarpımından büyük olması beklenir,
- Karar verme birimlerinin sayısı girdi ve çıktı sayısı toplamının en az 2 veya 3 katı daha fazla olmalıdır.

Golany ve Roll (1989), girdi ve çıktı sayısının en az iki katı karar verme birimi sayısı belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Boussofiane vd. (1991), karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı sayısı toplamından büyük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Dyson vd. (2001), karar verme birimlerinin sayısının girdi ve çıktı sayısının çarpımlarının en az iki katı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Cooper vd. (2001), karar verme birimlerinin sayısı “n”, girdilerin sayısı “m” ve çıktıların sayısı “s” olmak üzere;  $n \geq \max\{m*s, 3*(m+s)\}$  olarak ifade edilmiştir.

### **2.7.2. Girdilerin ve Çıktıların Seçimi**

Girdilerin ve çıktıların belirlenmesi, VZA'nın uygulanması sürecinde büyük bir önem teşkil etmektedir. Çünkü karar verme birimlerinin arasındaki karşılaştırmanın yapılabilmesinde; seçilen girdiler ve çıktılar; temel oluşturmaktadır. Aynı karar verme biriminin farklı girdi ve çıktı değerleri kullanması farklı etkinlik değerlerine neden olmaktadır. Böylece, oluşturulan modelde önemli bir değişkenin dikkate alınmaması, dışarıda bırakılan bu değişkeni etkin kullanmakta olan karar verme birimlerinin etkinlik değerlerinde düşüşe neden olabilmektedir. Bunun yanında, modele yeni girdiler ve çıktılar eklenmesiyle, başta etkinsiz olarak görünen karar verme birimleri etkin duruma gelebilmektedirler. Buradan da anlaşılacağı üzere, girdi ve çıktıların seçimi VZA'dan elde edilecek sonuçlar açısından çok önemlidir.

Girdi, karar verme birimleri tarafından kullanılan kaynaklar veya karar verme birimlerinin performansını etkileyen durumlar olarak tanımlanmaktadır. Çıktı ise, karar verme birimlerinin faaliyetleri sonucu üretilen faydalardır (Ramanathan, 2003: 174). Girdilerin ve çıktıların belirlenmesinde belirli bir kural uygulanmamaktadır.

VZA’da girdilerin ve çıktıların belirlenmesinde uzman görüşlerinin ve geçmiş tecrübelerin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Ayrıca girdi ve çıktıların belirlenmesi sürecinde verilerin bulunabilirliğini de dikkate almak gerekmektedir.

Bir VZA çalışması, çalışma için uygun kabul edilen girdi ve çıktıların ayrıntılı bir başlangıç listesi ile başlamalıdır. Bu aşamada, analiz edilecek karar verme birimlerinin performansı üzerinde bir etkiye sahip tüm girdiler ve çıktılar listelenmelidir. Nicel (örneğin, istatistiksel) veya nitel (yargı, uzman tavsiyesi veya analitik hiyerarşi süreci gibi yöntemler kullanılarak) eleme prosedürleri kullanılarak en önemli girdiler ve çıktılar analize dahil edilir. Böylece girdilerin ve çıktıların toplam seviyesi makul düzeyde azaltılmış olur (Ramanathan, 2003: 174). Bu azaltma amacıyla ilgili olarak, aşağıdaki gibi sorular yardımcı olabilir (Ramanathan, 2003: 174):

- Girdi veya çıktı VZA çalışmasının amaçlarından biri veya daha fazlası ile ilgili mi?
- Girdi veya çıktı karar verme birimlerinin özelliklerini belirliyor mu?

VZA’da kullanılan girdilerin ve çıktıların sayısının çok fazla olması; yöntemin, karar verme birimlerini karşılaştırmasını yaparken ayıricılık gücünü azaltan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. VZA’nın ayıricılık gücünün korunması açısından, ele alınan karar verme birimleri sayısı girdi ve çıktı sayısından fazla olmalıdır. Girdi ve çıktı sayısının azaltılması açısından korelasyon analizi yapılabilir. Aralarında pozitif korelasyon bulunan girdi veya çıktılarından biri analiz dışına çıkartılır. Eğer girdi ve çıktı sayısı çok fazla olursa, etkinlik skoru “1” değerini alan karar verme sayısı artar ve bu da VZA yönteminin ayıricılık gücünü azaltan bir durum olarak karşımıza çıkar. Bundan dolayı girdi ve çıktı sayısı makul bir düzeyde olmalıdır.

### **2.7.3. Gerekli Verilerin Elde Edilmesi ve Güvenilirliği**

Girdiler ve çıktılar seçildikten sonra; girdi ve çıktı verilerinin, karar verme birimlerinin her biri için elde edilmesi gerekmektedir. Herhangi bir karar verme birimi için veriler elde edilemiyorsa, o karar verme birimi çalışmadan çıkarılmalıdır.

Elde edilmesi gereken veriler, güvenilir kaynaklardan sağlanmalıdır. Verilerin doğru kaynaklardan elde edilememesi durumunda sonuçların doğruluğu sorgulanmaktadır. Yanlış veriler sadece ilgili karar verme biriminin etkinlik değerini etkilemez, bütün karar verme birimlerinin etkinliklerini tartışmalı hale dönüştürür. Bu nedenle yapılacak çalışma için gerekli verilerin objektif ve güvenilir olmasına dikkat edilmelidir. Veriler arasında yanlış, eksik ve uç değerler varsa analiz dışında tutulmalıdır.

### **2.7.4. Göreliliğin Ölçülmesi**

Karar verme birimleri, girdiler ve çıktılar belirlendikten sonra karar verme birimlerinin göreliliğleri ölçülmektedir. Göreliliğin ölçümünde girdi ve çıktı yönlü VZA modelleri kullanılabilir. Girdi yönlü modelde, belirli bir çıktı miktarının elde edilebilmesi için en uygun girdi miktarının kullanılması söz konusudur. ıktı yönlü model ise, belirli bir miktar girdi kullanılarak maksimum çıktı üretmek söz konusu olduğunda faydalanılır. VZA modelleri çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılıyla anlatılmıştır.

VZA modellerinin çözümü için DEAP, Frontier Analyst, Efficiency Measurement System vb. gibi çeşitli paket programlar geliştirilmiştir. Bu paket programlar sayesinde VZA modelleri kolayca ve kısa sürede çözüme kavuşturulabilmektedir.

Karar verme birimlerine uygun olarak belirlenen VZA modellerinin çözümlenmesiyle, her bir karar verme biriminin etkinlik değerleri hesaplanır. Etkinlik değerleri “0” ile “1” arasında değer alır. Etkinlik değeri “1”e eşit olan karar verme birimleri etkin, “1”den küçük olanlar etkinsiz olarak ifade edilir. Etkin olan karar verme birimleri etkinlik sınırını belirler. Etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik değerleri etkinlik sınırına olan uzaklığı ifade eder.

#### **2.7.5. Sonuçların Analiz Edilmesi**

VZA yönteminin son aşamasında elde edilen sonuçlar analiz edilmektedir. Etkin olmayan karar verme birimlerinin referans alacağı etkin karar verme birimleri belirlenmektedir. Etkin olmayan karar verme birimlerini etkin hale dönüştürmek için; referans olarak alınan karar verme birimlerini de dikkate alarak, hedefler oluşturulmaktadır. Oluşturulan hedeflere herhangi bir nedenden ötürü ulaşılmasa bile, elde edilen bu bilgiler daha sonra yapılacak olan çalışmalarda kullanılabilir.

VZA yönteminin bu aşamasında, etkin ve etkin olmayan tüm karar verme birimleri göz önünde bulundurularak genel bir değerlendirme yapılmaktadır. Değerlendirme yapılırken girdiler ve çıktılar dikkate alınmaktadır.

#### **2.8. Temel VZA Modelleri**

Temel VZA modelleri; CCR modelleri, BCC modelleri ve toplamsal model olarak sınıflandırılabilir. Tablo 2.1’de temel VZA modelleri gösterilmektedir. Tablo 2.1’den de görüldüğü üzere; VZA modelleri farklı getiri çeşitleri, girdi veya çıktı yönlü olmalarına göre kategorize edilebilmektedirler. Karar vericinin girdiler üzerinde kontrolü varsa girdi yönlü, çıktılar üzerinde kontrolü olduğunda ise çıktı



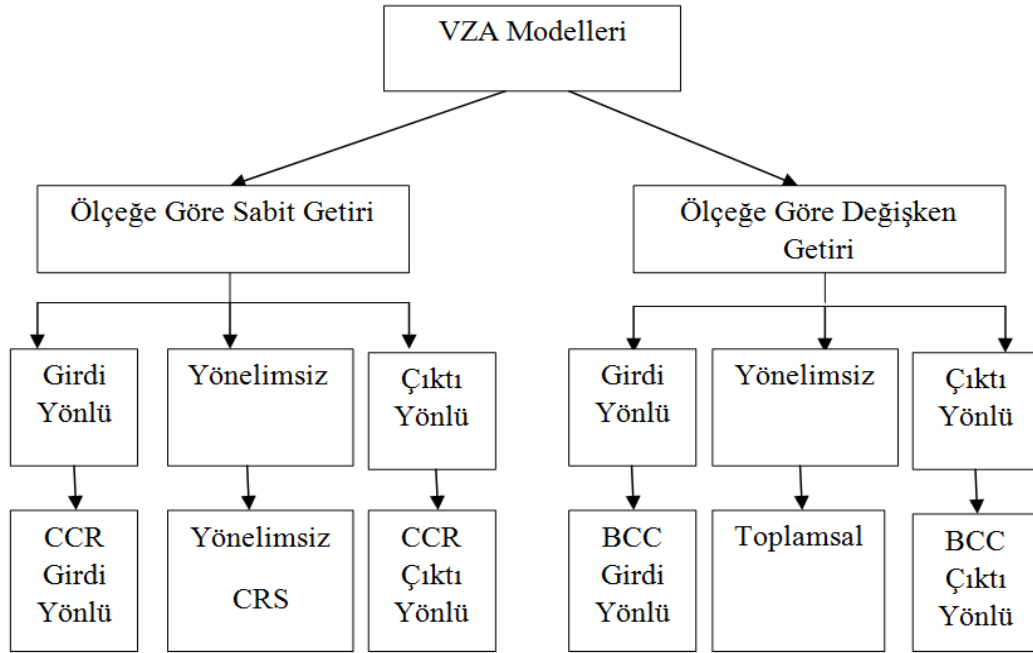
yönlü modeller tercih edilmektedir. Bu modeller çalışmanın ilerleyen kısımlarında ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

**Tablo 2.1.** Temel VZA Modelleri.

Model	Getiri Çeşidi	Yönelim
CCR	CRS	Girdi veya Çıktı Yönlü
BCC	VRS	Girdi veya Çıktı Yönlü
Toplamsal	CRS veya VRS	Yönelimsiz

**Kaynak:** Lewin ve Seiford, 1997: 2.

Charnes vd. (1994), getiri çeşitlerine ve yönelimine göre VZA modellerini Şekil 2.4'teki gibi sınıflandırmışlardır:



**Şekil 2.4.** Ölçeğe Göre Getiri Çeşidine ve Yönelimine Göre VZA Modelleri.

**Kaynak:** Charnes vd., 1994: 66.

### 2.8.1. Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modelleri

CCR modeli 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından önerilmiştir ve model, öneren kişilerin isimlerinin baş harfleriyle ifade edilmektedir. CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır. Bu modelde her bir karar verme birimi için sanal girdiler ve çıktılar, (henüz bilinmeyen) ağırlıklar ( $v_i$  ve  $u_r$ ) altında şu şekilde oluşturulmuştur (Cooper vd., 2006: 21):

$$\text{Sanal girdi} = v_1x_{10} + \dots + v_mx_{m0} \quad (2.1)$$

$$\text{Sanal çıktı} = u_1y_{10} + \dots + u_sy_{s0} \quad (2.2)$$

Bu modelde; doğrusal programlama kullanılarak, sanal çıktı/sanal girdi oranı maksimize olacak şekilde, ağırlıklar belirlenmeye çalışılır (Cooper vd., 2006: 21). CCR'nin oransal modeli aşağıda gösterildiği gibi formüle edilir (Charnes vd., 1978: 430):

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (2.3)$$

s.t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j = 1, \dots, n \quad (2.4)$$

$$u_r, v_i \geq 0; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m \quad (2.5)$$

Yukarıda verilen modelde yer alan “ $y_{rj}$ ” ve “ $x_{ij}$ ”, (pozitif değer alırlar) j’inci karar verme biriminin çıktılarını (r’inci çıktı) ve girdilerini (i’ninci girdi) göstermektedir. “ $y_{r0}$ ” ve “ $x_{i0}$ ”, etkinliği hesaplanan karar verme biriminin (0 ile gösterilen karar verme birimi) çıktılarını (r’inci çıktı) ve girdilerini (i’ninci girdi); “ $u_r$ ” ve “ $v_i$ ”, çıktı ve girdi ağırlıklarını temsil etmektedir. m; girdilerin toplam sayısını, s; çıktıların toplam sayısını, n ise; karar verme birimi sayısını ifade etmektedir. “mak

$h_0$  ile gösterilen amaç fonksiyonu “0” ile “1” arasında değer almaktadır. “1” değerini alması, ilgili karar verme biriminin etkin olduğunu belirtirken, “1”den küçük değer alması etkin olmadığını göstermektedir. CCR’nin oransal modeli doğrusal programlama modeline dönüştürüldüğünde aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (2.6)$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0; j = 1, \dots, n \quad (2.7)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (2.8)$$

$$u_r, v_i \geq 0; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m \quad (2.9)$$

Bu modelde, ağırlıklar “çarpan” olarak adlandırılır. Bu yüzden bu modele çarpan modeli denilir (Zhu ve Cook, 2007: 3). Çarpan modelinin dual formu şu şekilde ifade edilir (Zhu ve Cook, 2007: 3):

$$\min \theta \quad (2.10)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{i0}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.11)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{r0}; r = 1, 2, \dots, s \quad (2.12)$$

$$\lambda_j \geq 0; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

Yukarıda belirtilen dual model, zarflama modeli olarak adlandırılır. Bu modelde bütün veriler sınırın içindedir ve etkin sınır tarafından zarflanmaktadır. Bu yüzden bu model “zarflama modeli” olarak adlandırılmaktadır. Modelde yer alan “ $\theta$ ”

değerlendirilen karar verme biriminin etkinliğini ifade etmektedir. “ $\lambda_j$ ” ise dual katsayıları veya karar verme birimlerine atanan ağırlıkları göstermektedir.

### 2.8.1.1. Girdi Yönlü CCR Modeli

CCR'nin girdi yönlü modelinde; belirli bir çıktı miktarı elde edebilmek için, girdilerin minimize edilmesi söz konusudur. CCR'nin girdi yönlü zarflama modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 13):

$$\min \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2.14)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.15)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}; r = 1, 2, \dots, s \quad (2.16)$$

$$\lambda_j \geq 0; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.17)$$

Modelde yer alan;  $s_i^-$  ve  $s_r^+$  aylak değişkenleri (girdi fazlalıkları ve çıktı eksiklikleri), “ $\varepsilon$ ”, çok küçük pozitif bir sayıyı (non-Archimedean sabiti), “ $\lambda_j$ ”, j’inci karar verme biriminin aldığı yoğunluk değerini, “ $\theta$ ”, ilgili karar verme birimlerinin tüm girdilerinin oransal azalmasını ifade etmektedir. Başka bir tanımla etkinliği ölçülen karar verme biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini gösteren büzülme katsayısıdır.

Genelde girdi yönlü CCR, iki aşamalı bir şekilde çözümlenebilir. İlk aşamada, optimal amaç değeri “ $\theta^*$ ” elde edilir. İkinci aşamada; amaç fonksiyonu, aylak değişkenlerin toplamlarının ( $s_i^- + s_r^+$ ), maksimizasyonu şeklinde yazılır ve diğer

kısıtlar aynı kalır. İkinci aşama; “ $\theta$ ” değerini minimum değerde tutarken, eğer varsa aylak değişkenleri belirlemek için kullanılır. Girdi yönlü CCR'nin her optimal çözümü için optimal amaç değeri “ $\theta^*$ ”, 1'e ve tüm aylak değişkenler ( $s_i^-$  ve  $s_r^+$ ) 0'a eşit ise, ilgili karar verme birimi etkindir (Asbullah ve Jaafar, 2010: 2138). Yani girdilerde herhangi bir azaltma söz konusu olmaz. Eğer ilgili karar verme birimi etkin değilse, “ $\theta$ ” büzülme katsayısı, 1'den küçük değer alacaktır. Bu durum, girdilerde oransal olarak azaltma yapılabileceği anlamı taşımaktadır. Bir karar verme birimi için;  $\theta = 1$ , fakat aylak değişkenler sıfıra eşit değilse, belirli girdileri azaltarak veya çıktıları arttırarak etkinlikte iyileşme sağlamak mümkün demektir.

CCR'nin girdi yönlü çarpan modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 13):

$$\max z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \quad (2.18)$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (2.19)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (2.20)$$

$$\mu_r, v_i \geq \epsilon > 0 \quad (2.21)$$

CCR'nin girdi yönlü çarpan modelinde yer alan “ $\mu_r$ ”, etkinliği değerlendirilen karar verme biriminin, r'inci çıktısının ağırlığını; “ $v_i$ ” ise, i'inci girdinin ağırlığını ifade etmektedir.

### 2.8.1.2. Çıktı Yönlü CCR Modeli

CCR'nin çıktı odaklı modelinde; belirli bir girdi miktarı kullanılarak, çıktılar maksimize edilmektedir. CCR'nin çıktı yönlü zarflama modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 13):

$$\max \varphi + \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2.22)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.23)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi y_{r0}; r = 1, 2, \dots, s \quad (2.24)$$

$$\lambda_j \geq 0; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.25)$$

CCR'nin çıktı yönlü zarflama modelinde yer alan "φ" değişkeni, çıktıya ait genişleme katsayısını ifade etmektedir. Bu modelde maksimum çıktı artırımını "φ" değişkeni aracılığıyla sağlanır.

CCR'nin çıktı yönlü çarpan modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 13):

$$\min q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \quad (2.26)$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0 \quad (2.27)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1 \quad (2.28)$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad (2.29)$$

### 2.8.2. Banker-Charnes-Cooper (BCC) Modelleri

BCC modeli; Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984 yılında önerilmiştir. BCC modeli ölçüğe göre değişken getiri varsayımına dayanır. BCC modeliyle elde edilen etkinlik, saf teknik etkinliktir. Saf teknik etkinlik değeri CCR modeliyle elde edilen teknik etkinlik değerine eşit veya büyük olabilmekte fakat küçük olamamaktadır. CCR modeliyle elde edilen teknik etkinlikle (*TE- Technical Efficiency*) BCC modeliyle elde edilen saf teknik etkinlik (*PTE-Pure Technical Efficiency*) arasındaki fark ölçek etkinliğinden (*SE-Scale Efficiency*) kaynaklanmaktadır. CCR modeliyle elde edilen teknik etkinlik değeri, saf teknik etkinlikle ölçek etkinliğinin çarpımıyla hesaplanmaktadır (Ulucan ve Karacabey, 2002: 107). Bir karar verme biriminin CCR modeli açısından etkin olması için hem ölçek etkinliğine hem de saf teknik etkinliğe sahip olması gerekirken, BCC modelinde etkin olması için saf teknik etkinliğine sahip olması yeterlidir.

BCC'nin zarflama modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 43):

$$\min \theta_0 - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2.30)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta_0 x_{i0}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.31)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}; r = 1, 2, \dots, s \quad (2.32)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (2.33)$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0; \forall i, r, j \quad (2.34)$$

CCR ve BCC modeli arasındaki temel fark, konveksite kısıtının ( $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ )

varlığıdır. Konveksite kısıtında yer alan “ $\lambda$ ” değişkeni, etkin olmayan bir karar verme biriminde etkin girdi çıktı birleşimini elde etmek için gerekli bilgiyi sağlamaktadır. Konveksite kısıtı, etkinlik sınırının ölçeğe göre değişken getiri özelliği göstermesine neden olur. Konveksite kısıtı değeri; “1”den küçükse, değerlendirilen karar verme birimi ölçeğe göre artan getiri, “1”den büyükse, ölçeğe göre azalan getiri, “1”e eşitse ölçeğe göre sabit getiri özelliği göstermektedir.

BCC'nin çarpan modeli aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 44):

$$\max z = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0 \quad (2.35)$$

s.t.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 \leq 0; j = 1, \dots, n \quad (2.36)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (2.37)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon; \quad u_0: \text{urs (serbest işaretli değişken)} \quad (2.38)$$

### 2.8.2.1. Girdi Yönlü BCC Modeli

Girdi yönlü BCC modelinin matematiksel formülasyonu şu şekilde ifade edilir (Cooper vd., 2006: 111):

$$\min \theta_B \quad (2.39)$$

s.t.

$$\theta_B x_0 - X\lambda - s^- = 0 \quad (2.40)$$



$$Y\lambda - s^+ = y_0 \quad (2.41)$$

$$e\lambda = 1 \quad (2.42)$$

$$\lambda, s^-, s^+ \geq 0 \quad (2.43)$$

Girdi yönlü BCC modeliyle girdi yönlü CCR modelinde kullanılan değişkenler benzerdir. Temel farklılık konveksite kısıtından ( $e\lambda = 1$ ) ve serbest işaretli değişkenden ( $u_0$ ) kaynaklanmaktadır. Etkin sınır, konveksite kısıtı ve serbest işaretli değişken sayesinde doğrusal yapıdan konveks yapıya dönüşmektedir. Eğer değerlendirilen karar verme birimi etkinse; " $\theta_B$ ", "1" değerini, " $s^-$  ve  $s^+$ " ise "0" değerini almaktadır.

### 2.8.2.2. Çıktı Yönlü BCC Modeli

Girdi yönlü BCC modeli ile çıktı yönlü BCC modelinin farkı, etkin olmayan birimleri etkin sınıra taşıma biçimidir. Çıktı yönlü BCC modeli, girdileri arttırmadan çıktıları arttırmayı amaçlamaktadır. Çıktı yönlü BCC modeli şu şekilde formüle edilmektedir (Cooper vd., 2006: 89):

$$\max \eta_B \quad (2.44)$$

s.t.

$$X\lambda \leq x_0 \quad (2.45)$$

$$\eta_B y_0 - Y\lambda \leq 0 \quad (2.46)$$

$$e\lambda = 1 \quad (2.47)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (2.48)$$

Çıktı yönlü BCC modelinde yer alan "X", girdi vektörleri matrisini; "Y", çıktı vektörleri matrisini göstermektedir. " $x_0$ " ve " $y_0$ " etkinliği değerlendirilen karar

verme biriminin girdisini ve çıktısını ifade etmektedir. “ $\lambda$ ”, yoğunluk değişkenleri vektörüdür. “ $\eta_B$ ” ise; etkinliği belirten gerçek bir sayıdır. “ $e$ ”, bütün elemanları “1” olan satır vektörüdür.

### 2.8.3. Toplamsal Model

Charnes, Clark, Cooper ve Golany (1985) tarafından geliştirilen toplamsal modelde girdilerdeki fazlalıkların ve çıktılardaki eksikliklerin toplamı maksimize edilmeye çalışılır. Girdi ve çıktı yönlü olan temel VZA modellerinin tek bir model altında birleştirilmesiyle elde edilen yönelimsiz olan bu modelde etkinlik değeri elde edilememektedir. Bu modele göre karar verme birimlerinin etkin olup olmadıkları aylak değişkenler yardımıyla ifade edilebilmektedir. Eğer değerlendirilen karar verme birimi etkinse, aylak değişkenler “0” değerini almaktadır.

Toplamsal model aşağıdaki gibi formüle edilir (Cooper vd., 2011: 29):

$$\max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (2.49)$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.50)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}; r = 1, 2, \dots, s \quad (2.51)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (2.52)$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0; \forall i, r, j \quad (2.53)$$

Toplamsal modelde yer alan “ $s_i^-$ ” ve “ $s_r^+$ ” değişkenleri; sırasıyla girdilerdeki fazlalıkları, çıktılardaki eksiklikleri ifade eden aylak değişkenlerdir.

## 2.9. VZA Tabanlı Diğer Modeller

VZA modelleri arasından, literatürde en sık kullanılanlar temel VZA modellerinden olan CCR ve BCC modelleridir. Ancak bu modeller dışında VZA tabanlı diğer modellere (çarpımsal model, aylak tabanlı model, süper etkinlik modelleri ve çok kriterli VZA modelleri, istenmeyen çıktı modelleri vs.) de yapılan çalışmalarda rastlanmaktadır. Bu çalışma kapsamında VZA tabanlı modellerden istenmeyen çıktı modeli anlatılmıştır.

### 2.9.1. İstenmeyen Çıktı Modelleri

Global çevresel korumanın farkındalığıyla ilgili olarak, istenmeyen çıktılar (hava kirleticileri, tehlikeli atıklar vb.) tehlikeli olarak kabul edilmektedir. Böylece, daha az istenmeyen çıktılara sahip teknolojilerin geliştirilmesi üretimin her alanını ilgilendiren önemli bir konudur. VZA, genellikle daha az girdi kaynağıyla daha çok çıktı üretilmesini etkinlik kriteri olarak varsaymaktadır. Fakat istenmeyen çıktılarının olması durumunda, daha az girdi kaynağıyla daha çok istenen çıktı daha az istenmeyen çıktı üreten teknolojiler etkin kabul edilmektedir (Cooper vd., 2007: 367).

#### 2.9.1.1. Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeli

Tone'un (2004) geliştirdiği aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Cooper vd., 2007: 368):

$$\rho^* = \min \frac{1 - (1/m) \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{i0}}{1 + (1/s_1 + s_2) \left( \sum_{r=1}^{s_1} s_r^g / y_{r0}^g + \sum_{r=1}^{s_2} s_r^b / y_{r0}^b \right)} \quad (2.54)$$

s.t.

$$x_0 = X\lambda + s^- \quad (2.55)$$

$$y_0^g = Y^g\lambda - s^g \quad (2.56)$$

$$y_0^b = Y^b\lambda + s^b \quad (2.57)$$

$$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0 \quad (2.58)$$

“X” girdi, “Y<sup>g</sup>” istenen çıktı, “Y<sup>b</sup>” istenmeyen çıktı vektörlerini temsil etmektedir. “λ” yoğunluk vektörüdür. Yoğunluk vektörünün toplamının aralığı ( $L \leq \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n \leq U$ ) ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında  $L=0$  ve  $U=\infty$ , ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında  $L=1$  ve  $U=1$  olmaktadır. “s<sup>-</sup>” ve “s<sup>b</sup>”; sırasıyla girdilerdeki ve istenmeyen çıktılardaki fazlalıkları ifade etmektedir. “s<sup>g</sup>”, istenen çıktılardaki eksiklikleri göstermektedir. “m” girdi sayısını, “s<sub>1</sub>” ve “s<sub>2</sub>” ise sırasıyla istenen ve istenmeyen çıktılarının sayısını ifade etmektedir. Amaç değeri “ρ”, 1 ile 0 arasında değer almaktadır. “λ<sup>\*</sup>”, “s<sup>-\*</sup>”, “s<sup>g\*</sup>” ve “s<sup>b\*</sup>” optimal çözüm değerlerini göstermektedir. Eğer değerlendirilen karar verme birimi etkinse;  $\rho^*=1$ ,  $s^{-*}=0$ ,  $s^{g*}=0$  ve  $s^{b*}=0$  olmaktadır. Eğer etkin değilse,  $\rho^* < 1$  değerini almaktadır.

Etkin olmayan birimler, girdilerdeki ve istenmeyen çıktılardaki fazlalıklar silinerek ve istenen çıktılardaki eksikliklere ilave yapılarak, aşağıdaki eşitlikler vasıtasıyla etkin hale getirilebilir (Cooper vd., 2007: 368-369):

$$\hat{x}_0 \leftarrow x_0 - s^{-*} \quad (2.59)$$

$$\hat{y}_0^g \leftarrow y_0^g + s^{g*} \quad (2.60)$$

$$\hat{y}_0^b \leftarrow y_0^b - s^{b*} \quad (2.61)$$

Etkin olmayan karar verme birimleri referans kümesindeki karar verme birimlerinin girdi ve çıktı değerlerini (yukarıdaki eşitliklerde okların gösterdiği hedef değerler) üreterek etkin olabilmektedir. Yukarıdaki eşitliklerde yer alan  $x_0$ ,  $y_0^g$ ,  $y_0^b$  sırasıyla değerlendirilen karar verme biriminin girdisinin, istenen çıktısının ve istenmeyen çıktının gerçekleşen değerleridir.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### OECD ÜLKELERİNİN ENERJİ ETKİNLİKLERİNİN VE DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ

OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin belirlenmesine ve enerji etkinliğini etkileyen dinamiklerin analizine yönelik uygulama çalışmasına bu bölümde yer verilmiştir. Bu kapsamda OECD ülkelerinin enerji etkinlikleri VZA yöntemiyle incelenmiştir. Daha sonra enerji etkinliği belirlenen OECD ülkelerinde hangi değişkenin ülkelerin enerji etkinliğini nasıl etkilediğini tespit edebilmek için ikili lojistik regresyon modeli kullanılmıştır.

#### **3.1. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi**

Çalışmada VZA yöntemiyle OECD ülkelerinin enerji sektörüne yönelik 2010-2014 dönemi için etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. Enerji etkinliğinin ölçülmesinde temel VZA modellerinden olan girdi yönlü CCR, BCC modelleri ve aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli kullanılarak elde edilen sonuçlar birbirleriyle hem ülkeler hem de modeller bazında karşılaştırılmıştır.

Uygulama çalışmasının ikinci aşamasında etkinlikleri bulunan OECD ülkelerinin etkinliklerini etkileyen faktörler ve bu faktörlerin etki düzeyleri ikili lojistik regresyon analiziyle belirlenmiştir. Çalışmanın amacı; OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin ölçülmesine yönelik VZA modellerinin sunulması, birbirleriyle karşılaştırılması, ikili lojistik regresyon analiziyle enerji etkinliğini hangi değişkenlerin etkilediğinin ve bu değişkenlerin ağırlıklarının belirlenmesi, etkinlik tahmin modellerinin oluşturulması, elde edilen sonuçların tartışılması ve sonuçlar neticesinde politika önerilerinin sunulmasıdır.

### 3.2. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi

Uygulama çalışması kapsamında 34 OECD ülkesi incelenmiştir. Değerlendirilen ülkelerin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılları göz önüne alındığında ülkeler bazında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Daha benzer gruplar elde etmek adına 34 OECD ülkesi incelenen dönem için kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla ortalaması (2010-2014 döneminin ortalama değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır) üstünde (Grup 1) ve altında (Grup 2) kalacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla değerleri OECD veri tabanından elde edilmiştir. OECD ülkeleri gruplandırması Tablo 3.1'de yer almaktadır.

**Tablo 3.1.** OECD Ülkeleri Gruplandırma.

<b>Grup 1</b>	<b>Grup 2</b>
Lüksemburg	Japonya
Norveç	İtalya
İsviçre	Güney Kore
ABD	Yeni Zelanda
Hollanda	İspanya
İrlanda	İsrail
Avustralya	Çek Cumhuriyeti
Avusturya	Slovenya
İsveç	Portekiz
Danimarka	Yunanistan
Almanya	Slovakya
Kanada	Estonya
İzlanda	Macaristan
Belçika	Polonya
Finlandiya	Şili
Birleşik Krallık	Türkiye
Fransa	Meksika

### 3.3. Girdilerin ve Çıktıların Seçimi

Son yıllarda, literatürde enerji nasıl etkin kullanılır konusunu incelemeye yönelik enerji etkinliği çalışmaları oldukça popüler hale gelmiştir. Tez çalışmasında kullanılan modellerin tespit edilmesinde referans alınan, enerji etkinliğiyle ilgili VZA yöntemi, VZA tabanlı modeller, yaklaşımlar ve benzer yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalardan önemli görülenlerden bazıları şunlardır:

Lam ve Shiu (2001), 1995 ve 1996 yılları için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 bölgenin termal enerji üretimi etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada çıktı yönlü BCC modeli uygulanmıştır. Girdi olarak işgücü, toplam yakıt (kömür, petrol, doğal gaz vb.) kullanımı ve üretim kapasitesi çıktı olarak ise, elektrik üretim miktarı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesi daha etkin bulunmuştur. Ayrıca tobit regresyon analizi yapılarak etkinliğe etkileyen faktörler<sup>18</sup> belirlenmiştir. Kapasite ve yakıt kullanımı etkinliği etkileyen önemli faktörler olarak tespit edilmiştir. Çoğu bölgede işgücü fazlalığı önemli bir problem olarak bulunmuştur. Yabancı yatırımların varlığının etkinlik üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

Pacudan ve Guzman (2002), Filipinler'deki 15 elektrik dağıtım işletmesinin enerji etkinliğini VZA yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Çalışmada girdi yönlü CCR ve BCC modellerinden faydalanılmıştır. Girdi olarak çalışan sayısı, ağ hattının uzunluğu, ağ kayıpları çıktı olarak ise, müşteri sayısı, hizmet alanı, elektrik satışları değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde 7 işletme etkin bulunmuştur.

---

<sup>18</sup> Burada ortalama yükün kurulu güce bölünmesiyle elde edilen kapasite faktörü, standart kömür bakımından elektrik üretimi birimi başına yakıt kullanımı, 100 MW veya üstü kapasiteli termal üretim birimlerinin ortalama büyüklüğü, 100 MW veya üstü kapasiteli termal üretim birimlerinin ortalama yaşı, 100 MW'tan daha az üreten birimlerin oranı, yabancı yatırımlı bölgeler için 1, aksi halde 0'a eşit olan yabancı yatırım faktörü, State Power Corporation kontrolü altındaki bölgeler için 1, aksi takdirde 0'a eşit olan State Power Corporation kontrolü faktörü kastedilmektedir.



Etkin olmayan birimler için işgücü ortalama yaklaşık %33, ağ uzunluğu %49, ağ kayıpları %33 azaltılmalıdır, diğer yandan elektrik satışları yaklaşık %2, müşteri sayısı %2 ve hizmet alanı %105 artırılmalıdır sonucuna ulaşılmıştır.

Ramanathan (2005), Orta Doğu ve Kuzey Afrika'daki 17 ülkenin enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu VZA yöntemi kullanarak incelemiştir. Kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu ve fosil yakıtlı enerji tüketimi girdi değişkenleri, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve fosil yakıt olmayan enerji tüketimi (elektrik ve konvansiyonel olmayan enerji kaynakları tüketimi toplamı) çıktı değişkenleri olarak ele alınmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında 1996 yılı için Sudan, Umman ve Bahreyn etkin ülkeler, Suudi Arabistan ise en az etkin ülke olarak bulunmuştur. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında İsrail ve Moritanya etkin tespit edilmiştir. 1992-1996 dönemi için değerlendirilen ülkelerin etkinliklerindeki değişiklikler Malmquist verimlilik endeksi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları göstermiştir ki, düşük girdi değerleri için yüksek çıktı değerlerinin elde edilmesinde 1996 yılı 1992 yılıyla karşılaştırıldığında Cezayir, Mısır, Sudan, Umman ve Suriye için gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma temel alınarak genel politika sonucu şu şekildedir: çalışmada ele alınan çoğu petrol zengini ülkenin ekonomik gelişmeleri için karbon dostu politikalar izlediği görülmektedir.

Hu ve Wang (2006), VZA yöntemini kullanarak 1995-2002 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 29 idari bölgenin enerji etkinliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmalarında işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi, biyokütle enerjisi olarak kullanılan tarım ürünlerinin toplam ekili alanı girdilerini ve gayri safi yurtiçi hasıla çıktısını kullanmışlardır. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki bölgesel enerji etkinlikleri toplam faktör verimliliği bakış açısıyla ele alınmıştır. Çalışmada incelenen girdiler

tek bir ekonomik çıktı olan gayri safi yurtiçi hasılayı üretmek için değerlendirilmiştir. Yazarlar VZA'nın CCR modelini uygulamışlardır. Çalışma neticesinde Çin Halk Cumhuriyeti'nin merkez bölgesi en kötü enerji etkinliğine sahiptir ve bölgenin enerji tüketimi Çin Halk Cumhuriyeti'nin toplamının yarısından fazladır. Çin Halk Cumhuriyeti'nin gelişmiş bölgelerinden olan doğu bölgesi en yüksek enerji etkin bölge olarak tespit edilmiştir. Bu bölge diğer girdileri de dikkate alacak şekilde minimum enerji girdisi kullanarak maksimum ekonomik çıktı üretmektedir. Etkin bulunan bölgeler en iyi teknoloji seviyesi ve üretim süreçlerine sahiptir. Böylece bu bölgeler girdilerini ve çıktısını optimal seviyede kullanmaktadır. Bölgesel kaynaklı etkin enerji tüketimine ve enerji etkinliğine dayanan sürdürülebilir ekonomik gelişme bu çalışmanın odak noktasıdır.

Önüt ve Soner (2006), Antalya'daki 32 beş yıldızlı otel için enerji etkinliği değerlendirmesi çalışması gerçekleştirmişlerdir. VZA yöntemiyle yapılan çalışmada çalışan sayısı, yıllık elektrik tüketimi, yıllık su tüketimi, yıllık sıvılaştırılmış petrol gazı tüketimi girdilerini ve doluluk oranı, yıllık toplam gelir, konukların sayısı çıktıları kullanmışlardır. Bu çalışmanın en önemli amacı değerlendirilen otelleri enerji performanslarına göre karşılaştırmak, en iyi ve en kötü performanslı otelleri VZA yöntemini dikkate alarak belirlemektir. Çalışmada enerji tüketiminin azaltılması amaçlandığı için girdi yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Çalışmaya göre 8 otel etkin ve 24 otel etkin olmayan şekilde tespit edilmiştir. Çalışmada etkin olmayan oteller elektrik, su ve sıvılaştırılmış petrol gazı tüketim değerlerini referans küme otellerine göre azaltırlarsa etkin konuma geçeceklerdir.

Önüt ve Soner'in (2006) çalışmasına göre sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımı Türkiye otel endüstrisi için en az etkin enerji kaynağıdır. Türkiye'deki otellerin

çoğunda doğal gaz temel enerji kaynağıdır. Fakat Antalya bölgesindeki otellerde enerji temel olarak elektrikten ve özellikle sıvılaştırılmış petrol gazından sağlanmaktadır. Çünkü Türkiye'nin güneyinde doğal gaz bulunmamaktadır. Antalya neredeyse tüm yıl güneş alan bir ildir. Güneş enerjisi elektrik ve sıvılaştırılmış petrol gazı yerine otellerde kullanılabilir. Örneğin su ısıtma sistemlerinde güneş enerjisinin kullanımı elektrik tüketiminde yaklaşık %80 azalmaya sebep olacaktır. Ayrıca aynı bölge şartlarındaki otellerde çatı yalıtım sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması toplam elektrik tüketiminde yaklaşık %30 azalma sağlayacaktır.

Kumar (2006), Malmquist-Luenberger verimlilik indeksini kullanarak 1971-1992 dönemi için 41 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çevreye duyarlı toplam faktör verimliliğini incelemiştir. Çalışmada girdi olarak işgücü, sermaye stoğu ve ticari enerji tüketimi çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Toplam faktör verimliliğinde Hong Kong ve Hollanda en yüksek büyümeyi göstermiştir. Ekvador ve Lüksemburg ise toplam faktör verimliliğinde en hızlı düşüş gösteren ülkeler olmuştur. Çalışmada verimliliği etkileyen faktörler<sup>19</sup> regresyon analiziyle belirlenmiştir. Regresyon sonuçlarına göre, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, açıklık indeksi ve teknik etkinsizlik değeri verimliliği pozitif etkilemiştir. Gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketimi ve işgücü başına sermaye çevresel verimliliğe negatif katkıda bulunmuştur.

Chien ve Hu (2007), 2001–2002 dönemi için 45 OECD üyesi ve OECD'ye üye olmayan ülkenin enerji etkinliklerini işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi girdilerini ve gayri safi yurtiçi hasıla çıktısını kullanarak VZA yöntemiyle

---

<sup>19</sup> Bu faktörler arasında kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, bir önceki yılın teknik etkinsizlik değeri, işgücü başına sermaye, gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketimi-enerji yoğunluğu, ihracat ve ithalat toplamının gayri safi yurtiçi hasılaya oranı-açıklık indeksi, çalışmanın ekinde yer alan ülkelerden biriye "1", değilse "0" değerini alan kukla değişken yer almaktadır.

incelemişlerdir. Yazarlar teknik etkinliği hesaplamak için CCR modelini kullanmışlardır. İncelenen dönemlerde Danimarka, İrlanda, Japonya, Lüksemburg ve Birleşik Krallık etkin ülkeler tespit edilmiştir. Bu sonuç bu ülkelerin en iyi enerji teknoloji seviyesine sahip olduğu manasına gelmemektedir. Fakat girdilerini ve çıktılarını optimal seviyede kullandıkları anlamını taşımaktadır.

Hu ve Kao (2007), VZA'yla 1991–2000 dönemi için 17 APEC ekonomisinin etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan girdiler: işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi, çıktılar ise, gayri safi yurtiçi hasıladır. Girdi yönlü CCR modeli kullanılarak Hong Kong, ABD ve Filipinler en yüksek enerji etkinliğine sahip olarak bulunmuştur. Ele alınan dönemde APEC ekonomileri için enerji etkinliği Kanada ve Yeni Zelanda hariç genellikle artmıştır. Değerlendirilen dönemin son beş yılı içerisinde Şili, Meksika ve Tayvan enerji etkinliklerini önemli derecede geliştirmişlerdir. Çin Halk Cumhuriyeti en yüksek enerji tasarrufu yapan ülke olarak tespit edilmiştir. Çin Halk Cumhuriyeti yüksek üretim seviyesini azaltmadan teknoloji etkinliğini geliştirerek enerji tüketim miktarında %50 civarında tasarruf sağlamıştır. Bu yüzden Çin Halk Cumhuriyeti enerjinin tasarrufu ve çevrenin korunmasında APEC ekonomileri içerisinde anahtar rol oynamaktadır. Bu bulgulara göre etkin olmayan ülkelerin enerji hizmetlerini artırmak ve çevreye zararlı emisyonları azaltmak için acil önlemler almaları gerekmektedir. Enerji etkinliği, maksimum potansiyelli gayri safi yurtiçi hasılayı azaltmadan yeni teknolojiler, geliştirilmiş üretim süreçleri, gereksiz enerji kullanımını azaltacak endüstriyel yapının değiştirilmesi ile artırılmalıdır. Enerji kaynaklarının yapısı, enerji etkinliği, vergilendirme, enerji kaynaklarının fiyatları enerji kullanımını ve enerji tasarrufunu etkileyecek faktörler olarak değerlendirilmektedir.

Önüt ve Soner (2007), Marmara bölgesinde özellikle İstanbul'da yer alan, çalışan sayısı 100 ile 200 arasında olan, aynı enerji türlerini tüketen, metal eşya endüstrisinde faaliyet gösteren 20 orta ölçekli işletmenin enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Girdi yönlü CCR modeli kullanarak analizi gerçekleştirmişlerdir. Yıllık elektrik tüketimi, doğal gaz tüketimi, petrol tüketimi, LPG tüketimi girdi, yıllık satışlar ve kâr çıktı olarak kullanılmıştır. Analiz neticesinde 6 işletme etkin bulunmuştur. Etkin olmayan işletmeler, referans kümedeki işletmelerin girdi değerlerini dikkate alarak, elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG tüketimlerini azaltmaları gerekmektedir. Çalışmaya göre LPG en az tüketilen enerji kaynağıdır. Elektrik ve fosil yakıtlar daha çok kullanılan temel enerji kaynaklarıdır.

Zhou vd. (2007) çalışmalarında Malmquist endeks metodolojisi ve VZA'yla istenmeyen çıktı modelleri-radyal olmayan modeller kullanılarak 1995-1997 dönemi için 26 OECD ülkesinin çevresel enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Girdi olarak çalışan sayısını ifade eden işgücü ve petrol eşdeğeri cinsinden birincil enerji tüketimi çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla, CO<sub>2</sub> emisyonu, CO emisyonu, sülfür oksit emisyonu, nitrojen oksit emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Japonya ve İsviçre çevresel bakımdan etkin tespit edilmiştir. Polonya ve Slovakya ise etkin olmayan ülkelerdir. Genel olarak 1995 yılından 1997 yılına kadar değerlendirilen OECD ülkelerinin çevresel performansları teknolojik ilerlemelerle beraber gelişmiştir. Çevresel performansın değerlendirilmesinde radyal olmayan VZA tabanlı modellerin radyal olanlara göre daha yüksek bir ayırt edici güce sahip olduğu görülmüştür.

Cheng vd. (2008), 2005 yılı için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 ilin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle belirlemiştir. Çalışanların toplam sayısını ifade eden işgücü, inşaat ve sabit varlık satın alma faaliyetlerini içeren sermaye, kömür tüketimi, elektrik tüketimi girdiler, gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktı, atık gaz, atık su ve katı atıklar istenmeyen çıktılar olarak çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada girdi yönlü CCR modeli kullanılarak Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki illerin enerji etkinliği, enerji tasarrufu ve emisyon azaltılması perspektifinden ele alınarak ölçülmüştür. Güneydoğu Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki enerji etkinliği diğer bölgelerden daha yüksek bulunmuştur.

Cheng vd.'nin (2008) çalışmalarına göre Çin Halk Cumhuriyeti'nin on birinci beş yıllık "Enerji Tasarrufu ve Tüketimi Azaltma Planı'nı" gerçekleştirmek için bölgenin avantajları kullanılmalıdır, bölgesel işbirliği güçlendirilmelidir, kaynak tahsisi optimize edilmelidir, temiz enerji desteklenmelidir, piyasa mekanizmasını kullanan yüksek etkinlikli alanlara kaynaklar yönlendirilmelidir. Çalışmada hem istenmeyen çıktılar dikkate alınıp hem de göz ardı edilerek etkinlik hesaplanmıştır. Emisyonları dikkate alarak yapılan etkinlik analizinde 6 il etkin olarak bulunmuştur. Emisyonları değerlendirilmeden gerçekleştirilen etkinlik analizinde ise 3 il etkin tespit edilmiştir. Enerji etkinliğindeki farklılıklara ekonomik gelişme seviyesi, endüstriyel yapı, enerji tüketim yapısı, piyasanın durumu gibi faktörler neden olmaktadır. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti'nin enerji politikalarında çevreye verilen zararın azaltılmasına öncelik verilmektedir.

Zhou ve Ang (2008), 1997-2001 dönemindeki 21 OECD ülkesinin enerji etkinliklerini VZA'yla incelemiştir. Çalışmada kullanılan girdiler: işgücü, sermaye stoğu, kömür tüketimi, petrol tüketimi, gaz tüketimi ve diğer enerji

kaynakları tüketimi, istenen çıktı: gayri safi yurtiçi hasıla, istenmeyen çıktı: CO<sub>2</sub> emisyonudur. Yazarlar istenmeyen çıktıları da dikkate alan geliştirdikleri radyal olmayan ve aylak tabanlı VZA modellerini çalışmalarında uygulamışlardır. Çalışmanın neticesinde Avustralya, Fransa, İrlanda, İtalya, Norveç, İsveç, İsviçre ve Amerika Birleşik Devletleri etkin olarak bulunmuştur. Enerji ile ilgisi olmayan girdilerin miktarlarını ve CO<sub>2</sub> emisyonunu artırmadan veya gayri safi yurtiçi hasılayı azaltmadan etkin olmayan ülkeler arasında Kanada enerji tüketiminin azaltılmasında en yüksek potansiyele sahip ülke olarak tespit edilmiştir. Kanada'yı sırasıyla Japonya, Almanya ve Birleşik Krallık takip etmektedir.

Kim (2008), 2004 yılı için 35 Asya Pasifik ülkesinin enerji etkinliklerini VZA'yla incelemiştir. Etkinlik değerlendirilmesi modelinde elektrik tüketimi, petrol tüketimi, doğal gaz tüketimi, kömür tüketimi çıktı ve CO<sub>2</sub> emisyonu, toplam enerji üretimi, net enerji ihracatı girdi olarak kullanılmıştır. Hem girdi hem de çıktı yönlü teknik etkinlik değerlendirilmesi yapılmıştır. 19 ülke etkin tespit edilmiştir. Bu çalışma Asya Pasifik ülkelerini enerji üretim ve tüketim performansı açısından değerlendirmiştir.

Honma ve Hu (2009), VZA yöntemiyle 1993-2003 dönemi için Japonya'daki 47 bölgenin enerji etkinliklerini işgücü, kamu sermaye stoğu, özel sermaye stoğu, 11 enerji girdisi<sup>20</sup> ve bölgesel gayri safi yurtiçi hasıla çıktısını kullanarak analiz etmişlerdir. Bu çalışma Japonya'daki bölgelerin enerji verimliliğindeki değişimleri VZA'ya dayanan toplam faktör bakış açısıyla incelemiştir. Toplam faktör enerji verimliliğindeki değişim indeksiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Bu indeks, toplam faktör enerji etkinliği indeksini Malmquist verimlilik endeksiyle bütünleştirmiştir.

---

<sup>20</sup> Burada konut kullanımı için elektrik, ticari ve endüstriyel kullanım için elektrik, benzin, gazyağı, kalın petrol yağı, motorin, şehir gazı, bütan gazı, propan gazı, kömür ve kok tüketimi kastedilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında sadece 4 bölge toplam faktör enerji verimliliğini tüm enerji türleri dikkate alınarak incelenen dönemde artırmıştır. 2 bölgede de düşüş gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre endüstriyel alanlardaki bölgeler enerji kullanım teknolojilerini geliştirmeli ve endüstriyel yapılarını düzeltmelidirler. Doğal kaynakların tükenmesini engellemek ve Kyoto'nun hedefine ulaşması için Japonya enerji verimliliğini artırmalıdır.

Bampatsou ve Hadjiconstantinou (2009), 2004 yılı 31 Avrupa ülkesinin enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. VZA yöntemiyle CCR modeli kullanılarak yapılan çalışmada girdi olarak enerji tüketimi, istenen çıktı olarak gayri safi yurtiçi hasıla, istenmeyen çıktı olarak ise CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan enerji tüketimi girdisi iki indeks şeklinde değerlendirilmektedir. Bunlar kirli enerji tüketimi indeksi<sup>21</sup> ve temiz enerji tüketimi indeksidir<sup>22</sup>. Enerji kaynaklarının üretim sürecinde kullanılması sonucu gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktısı ve istenmeyen çıktı olarak ise CO<sub>2</sub> emisyonu oluşmaktadır. Değerlendirilen dönemde İsviçre etkin bulunmuştur. 1980-2004 dönemi için İsviçre, Yunanistan, Birleşik Krallık ve Lüksemburg ayrıca incelenerek enerji etkinlikleri değerlendirilmiştir. 2002 yılında İsviçre, 1982 yılında Yunanistan, 1998 yılında Lüksemburg, 1984 ve 1995 yıllarında Birleşik Krallık etkin olarak tespit edilmiştir. Her bir ülke ekonomik aktivitelerini çevresel performanslarını da geliştirerek artırırlarsa enerji etkinliğinde iyi bir seviyeye ulaşabilirler.

Wei vd. (2009), 1997-2006 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'nin orta, doğu ve batı bölgelerinde yer alan 29 ilin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle girdi yönlü CCR modeli kullanarak incelemiştirlerdir. Çalışmada girdi olarak işgücü, sermaye

<sup>21</sup> Kirli enerji tüketimi indeksi petrol, kömür ve doğal gaz tüketimi toplamını ifade etmektedir

<sup>22</sup> Temiz enerji tüketimi indeksi nükleer enerji, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisi tüketimi toplamını göstermektedir.



stoğu, petrol, kömür, doğal gaz ve elektrik tüketiminin kömür eşdeğeri cinsinden tüketimi çıktı olarak ise, gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri kullanılmıştır. Enerji kullanımı açısından doğu bölgesindeki iller etkin olarak bulunmuştur. Gelişmemiş batı bölgesi en düşük enerji etkinliği seviyesine sahip olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları göstermiştir ki, Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti farklı bölgeler için farklı enerji politikaları uygulamalıdır. Enerji etkinliğini geliştirmek için kömür yoğunluklu enerji tüketim yapısı temiz enerjiyle çeşitlendirilerek değiştirilmelidir, özel ve yabancı sektörlerin gelişimi teşvik edilmelidir, hükümetin ekonomiye müdahalesi azaltılmalıdır, işletmelerin Ar-Ge faaliyetleri artırılmalıdır.

Sözen ve Alp (2009), VZA'yla girdi yönlü CCR-BCC modelleri ve süper etkinlik modeli kullanılarak 1998-2005 dönemi için 28 Avrupa Birliği ülkesinin ve Türkiye'nin sera gazı emisyonlarının ve yerel kirleticilerinin performanslarını incelemiştir. Çalışmada iki model oluşturulmuştur. Birinci modelde girdi olarak birincil brüt iç enerji tüketimi, sanayi sektörünün nihai enerji tüketimi, ulaştırma sektörünün nihai enerji tüketimi, hanelerin nihai enerji tüketimi, tarım sektörünün nihai enerji tüketimi, hizmet sektörünün nihai enerji tüketimi değişkenleri çıktı olarak ise sera gazı emisyonları, sülfür oksit emisyonu, nitrojen oksit emisyonu, karbon monoksit emisyonu, CO<sub>2</sub> emisyonu, metan dışı uçucu organik bileşiklerin emisyonları, metan emisyonu, nitröz oksit emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. İkinci modelde birincil brüt iç enerji tüketimi ve nihai enerji tüketimi girdi olarak ele alınmıştır. Çıktı olarak ise birinci modeldeki çıktı değişkenlerinin aynısı dikkate alınmıştır. Türkiye değerlendirilen iki model için de etkin bulunmuştur. Avrupa Birliği ülkeleri arasında Birleşik Krallık, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz yüksek süper etkinlik değerlerine sahip olarak tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca yenilenebilir

enerjinin ve nükleer enerjinin sera gazı emisyonlarının azaltılması politikasında önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Fuqiang (2010), 2003-2007 dönemi için Batı Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 9 bölgenin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada CCR modeli kullanılmıştır. Kömür tüketimi, petrol tüketimi, doğal gaz tüketimi, elektrik tüketimi, toplam enerji tüketimi girdiler, gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktı, atık gaz emisyonu ve atık su deşarjı istenmeyen çıktılar olarak ele alınmıştır. Çalışmanın girdileri iki önemli sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar: enerjinin tüketimi ve çevre kirliliğine yol açan maddelerin emisyonlarıdır. Eğer sadece enerji tüketimi girdi olarak ele alınırsa, bu durum kaynak etkinliğini tanımlamaktadır. Çevre kirleticisi emisyonlar sadece girdi olarak değerlendirilirse, buna da çevresel etkinlik denilmektedir. Bütünleşik etkinlik ise hem enerji tüketimini hem de emisyonları girdi olarak incelemektedir.

Fuqiang'ın (2010) çalışmasının kaynak etkinliği indeksi<sup>23</sup> sonuçlarına göre 2007 yılı için 4 bölge etkin bulunmuştur. Çevresel etkinlik indeksi<sup>24</sup> sonuçlarına göre sadece 3 bölge 2007 yılında etkin bulunmuştur. Bir bölge 2007'de hem kaynak etkin hem de çevresel etkin olarak tespit edilmiştir. Toplam enerji tüketimini, atık gaz emisyonunu ve atık su deşarjını girdi, gayri safi yurtiçi hasılayı çıktı olarak ele alan bütünleşik etkinlik indeksi sonuçlarına göre 2007 yılında 5 bölge etkin bulunmuştur. Bütün çevresel etkin bulunan bölgeler aynı zamanda bütünleşik etkinliğe sahiptir. 2003 yılından 2007 yılına kadar kaynak etkinlik indeksi, çevresel etkinlik ve bütünleşik etkinlik indeksine göre daha düşük skorlara sahiptir. Kaynak etkinliği

<sup>23</sup> Kaynak etkinliği indeksi kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik tüketimi girdi, gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak ele alındığında hesaplanan etkinliktir.

<sup>24</sup> Çevresel etkinlik indeksi, atık gaz emisyonunu ve atık su deşarjını girdi, gayri safi yurtiçi hasılayı çıktı olarak dikkate alan etkinliktir.

çevresel etkinlikle güçlü bir doğrusal ilişki göstermektedir. Tüm etkinlik indeksi sonuçlarına göre Batı Çin Halk Cumhuriyeti'nde enerji kullanım etkinliği ele alınan dönemde artan bir trend sergilemektedir. Çalışmanın bulgularına göre, bölgelerin konumları dikkate alınarak enerjiyi korumak için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Enerji etkinliği politikaları, bütün ekonomiye fayda sağlayacak üretim etkinliğinin gelişmesine sebep olmaktadır. Yüksek teknoloji endüstrilere öncelik verilerek enerji talebinin ve emisyonların azalması sağlanacaktır. Ayrıca hükümetler çevrenin korunmasındaki yatırımlarını artırmalıdır.

Mandal (2010), VZA'yla 2000-01'den 2004-05'e kadar olan dönem için Hindistan'daki 20 çimento üreten bölgenin enerji etkinliklerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan girdiler işgücü, sermaye stoğu, enerji harcamaları, malzeme harcamaları istenen çıktı üretilen çimentonun değeri istenmeyen çıktı CO<sub>2</sub> emisyonudur. Bu çalışma enerji kullanım etkinliğinin değerlendirilmesinde istenmeyen çıktının da dikkate alınmasını özellikle vurgulamıştır. Hem istenmeyen çıktı olması hem de olmaması durumunda analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki, çevresel etkilerin olması durumunda ortalama enerji kullanım etkinliği olmaması durumundan daha yüksek çıkmıştır. Böylece kirlilik seviyesinin azaltılmasında çevresel düzenlemelerin enerji kullanım etkinliğine pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yong-jie ve Zhong-ying (2010), Malmquist endeks metodolojisi ve VZA'yla 1990–2007 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 29 ilin enerji etkinliklerini işgücü, sermaye stoğu, ve enerji tüketimi girdilerini gayri safi yurtiçi hasıla çıktısını kullanarak araştırmışlardır. Çalışmadaki toplam faktör enerji etkinliği hedef enerji girdisinin gerçek enerji girdilerine oranı şeklinde hesaplanmaktadır. Değerlendirilen

dönemde doğu bölgedeki toplam faktör enerji etkinliği orta ve batı bölgelerden daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, sermaye yatırımlarının ve işgücünün beşeri sermayeye dönüşümünün artırılması, toplam faktör enerji etkinliğinin geliştirilmesi ve Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki hızlı ekonomik gelişmenin korunması için çok önemlidir. Ekonomik büyümeyle toplam faktör enerji etkinliği arasında iyi bir denge olduğu sürece yeterli enerji tedarikli sürdürülebilir gelişmeye ulaşılabilir.

Yeh vd. (2010), VZA yöntemiyle 2002-2007 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki ve Tayvan'daki 31 bölgenin enerji kullanım etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin ve Tayvan'ın etkinliklerini karşılaştıran çalışmada işgücü, sermaye stoğu, kömür tüketimi, petrol tüketimi, elektrik tüketimi girdi, gayri safi yurtiçi hasıla, CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> emisyonları çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesi batı bölgesinden daha yüksek enerji kullanım etkinliğine sahiptir. Tayvan'daki enerji kullanım etkinliği ise Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesinden daha yüksektir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin batı bölgesinin orta ve doğu bölgeleriyle karşılaştırıldığında en düşük etkinliğe sahip olduğu görülmüştür. Çünkü batı bölgeleri düşük ekonomik gelişmişlik seviyesine, daha kötü iletişim ağına ve enerji alt yapısına sahiptir. Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti batı bölgesinde enerji geliştirme stratejisi uygulamalıdır, ayrıca ekonomik gelişmeyle çevrenin korunması arasındaki dengeyi korumalıdır.

Jain ve Thakur (2010), 2006-2007 dönemi için Hindistan'daki 30 kamuya ait elektrik üretim işletmesinin etkinlik performansını VZA yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Çalışmanın analizleri girdi yönlü CCR ve BCC modelleriyle

gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan girdiler şunlardır: işletmenin kurulu gücü, enerji santralının yardımcı ekipmanı tarafından tüketilen enerji miktarı, enerji kayıpları. Santralin ürettiği yıllık enerji çıktı olarak ele alınmıştır. Etkinlik sonuçları göstermiştir ki, 9 işletme etkin tespit edilmiştir. Geriye kalan işletmelerin yeniden yapılanması ve operasyonel olarak kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir.

Wu vd. (2010), 1999-2007 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'nin kömürle çalışan 30 elektrik üretim bölgesinin etkinlik ve verimliliklerindeki değişimi değerlendirmişlerdir. Yazarlar etkinlik incelemesinde VZA yöntemi ve Malmquist endeksini kullanmışlardır. Çalışmada çıktı yönlü CCR ve BCC modellerinden faydalanılmıştır. Kurulu üretim kapasitesi, elektrik üretim sektöründe tüketilen kömür miktarı, çalışan sayısı ve SO<sub>2</sub> emisyonu girdi değişkenleri, üretilen elektrik miktarı çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. SO<sub>2</sub> emisyonu değişkeni modele dahil edilerek ve edilmeyerek çözülen modellerle bölgelerin ekonomik ve çevresel performansı ölçülmüştür. Doğu bölgesi en etkin ve verimli bölge olarak bulunmuştur. Ayrıca tüm bölgelerin kömürle elektrik üretiminde ortalama toplam faktör verimliliği artışı 1999-2007 dönemi için yüzde 3,96 olmuştur ve bu büyüme esas olarak teknolojik değişimden kaynaklanmıştır.

Ceylan ve Gunay (2010), 1995-2007 dönemi için 32 Avrupa ülkesinin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle, girdi yönlü CCR modeli kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada girdi olarak işgücü, gayri safi sermaye oluşumu, toplam Ar-Ge harcamaları ve enerji tüketimi<sup>25</sup>, çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla ve sera gazı emisyonları ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, değerlendirilen dönem için enerji etkinliğinde gelişme görülmüştür. Fakat çevreye duyarlı enerji

---

<sup>25</sup> Petrol, doğal gaz, katı yakıtlar, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimi petrol eşdeğeri cinsinden ele alınmıştır.

etkinliği performansı ve gelişim hızı tüm ülkelerde çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Girdiler aynı kalacak şekilde sadece gayri safi yurtiçi hasılanın çıktı olarak değerlendirildiği modelde hemen hemen incelenen tüm yıllarda en yüksek enerji etkinliği skoruna sahip ülkeler Yunanistan, Türkiye, Malta, İzlanda, Birleşik Krallık ve Lüksemburg olarak bulunmuştur, en düşük etkinlik skoruna sahip ülkeler ise Finlandiya, Belçika, Estonya, Slovenya ve Romanya tespit edilmiştir. Gayri safi yurtiçi hasıla ve sera gazı emisyonlarının çıktı olarak ele alındığı modelde İsveç, Birleşik Krallık, Norveç, İsviçre, İtalya, Türkiye, Yunanistan ve Malta en yüksek etkinlik skorlarına sahip ülkeler olarak bulunmuştur. Romanya, Litvanya, Slovenya, Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan da neredeyse değerlendirilen tüm yıllarda en az etkin ülkeler arasında yer almıştır. Türkiye incelenen ülkeler arasında etkin ülkelerden biri olarak tespit edilmiştir. Türkiye için en yüksek artış 2004 yılından sonra gerçekleşmiştir ve yüksek enerji fiyatları, hızlı ekonomik büyüme ve enerji etkinliği politikası, tedbirleri ve düzenlemeleri getirilmesi bu döneme rastlamıştır.

Zhou vd. (2010), Malmquist endeks metodolojisi kullanarak 1997-2004 dönemi için 18 ülkenin toplam faktör karbon emisyon performansını incelemiştir. Toplam işgücü, toplam birincil enerji tüketimi ve sermaye stoğu girdi, gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak çalışmada kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, ülkelerin tümünün toplam faktör karbon emisyon performansı değerlendirilen dönemde %24 gelişmiştir. Almanya, Fransa, ABD, Brezilya ve Avustralya en iyi Endonezya, Çin Halk Cumhuriyeti, Suudi Arabistan, Güney Afrika ve İran en kötü performansı göstermiştir. Ayrıca çalışmada çoklu doğrusal regresyon modeli kullanarak verimliliği etkileyen faktörler<sup>26</sup> belirlenmiştir.

---

<sup>26</sup> Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, enerji yoğunluğu, Kyoto Protokolü'nün onaylanması: Kyoto Protokolünü onaylayan ülkeler için "1" değerini aksi durumda "0" değerini alan kukla değişken,

Regresyon sonuçları göstermiştir ki, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve Kyoto Protokolü'nün onaylanması toplam faktör karbon emisyon performansını pozitif enerji yoğunluğu ise negatif etkilemiştir.

Zhang vd. (2011), çalışmalarında VZA yöntemi kullanarak 1980-2005 dönemi için 23 ülkenin enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Kullanılan girdiler: işgücü, enerji tüketimi ve sermaye stoğu çıktılar ise, gayri safi yurtiçi hasıladır. Yazarlar toplam faktör enerji etkinliğini ve trendlerdeki değişimi VZA pencere analizi<sup>27</sup> uygulayarak incelemişlerdir. Sonuçlar göstermiştir ki, Botswana, Meksika ve Panama enerji etkinliğinde en iyi performansa sahiptirler. Kenya, Sri Lanka, Suriye ve Filipinler en kötü etkinlikli ülkelerdir. İncelenen dönemde 7 ülke enerji etkinliğinde küçük değişiklikler sergilemiştir. 11 ülke enerji etkinliğinde sürekli bir düşüş göstermiştir. 5 ülkede ise toplam faktör enerji etkinliğinde sürekli bir artış olmuştur. Çin Halk Cumhuriyeti en hızlı yükselişe sahiptir. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki etkili enerji politikaları enerji etkinliğinin gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmada toplam faktör enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>28</sup> tobit model kullanarak analiz edilmiştir. Tobit tahmin sonuçları göstermiştir ki, toplam faktör enerji etkinliği ve kişi başına düşen gayri safi milli gelir arasında U-şeklinde bir ilişki vardır. Enerji etkinliği kişi başına düşen gayri safi milli gelirle ilk önce azalır ve daha sonra belirli bir seviyeden sonra artar.

Mousavi-Avval vd. (2011), 2009-2010 üretim yılındaki İran'daki 94 çiftliğin soya fasulyesi üretimindeki enerji etkinliğini incelemişlerdir. Girdi yönlü CCR ve

---

değerlendirmede ülkeyi belirtmek için "1" değerini aksi durumda "0" değerini alan kukla değişken verimliliği etkileyen faktörler olarak incelenmiştir.

<sup>27</sup> Pencere analizi zamanla değişen ve kesitler arası verilerin etkinliklerinin ölçümünü yapan bir yöntemdir.

<sup>28</sup> Bu faktörler kişi başına düşen gayri safi milli gelir, kişi başına düşen gayri safi milli gelirin karesi ve önceki dönem toplam faktör enerji etkinliğidir.

BCC modelleriyle çiftliklerin etkinlikleri bulunmuş ve daha sonra çapraz etkinlik sıralama yöntemiyle etkin bulunan birimler sıralanmıştır. Çalışmada girdi olarak işgücü, makineler için kullanılan enerji, kullanılan dizel yakıt, gübreler, kimyasallar, sulama suyu, elektrik, tohum değişkenleri, çıktı olarak ise, üretilen soya fasulyesi değişkeni kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre elektrik enerjisi iyileştirme için en yüksek potansiyele sahiptir. İyileştirilme potansiyeli açısından kullanılan elektriği gübreler ve dizel yakıt izlemektedir. Enerjinin tasarruflu kullanılmasıyla soya fasulyesi çiftliklerinin verimliliği artar ve çiftçiler, enerjinin tüketimi üzerinde daha fazla kontrole sahip olurlar. Ayrıca enerji etkinliğinin artırılması için etkin olmayan çiftçilerin yanlış davranışlarını değiştirecek eğitim fırsatlarının sunulması, elektrik motorlarının etkinliğinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Lee vd. (2011), Çin Halk Cumhuriyeti'deki 27 bölgenin 2000-2003 dönemi için elektrik, kömür ve petrol tasarrufu etkinliklerini VZA yöntemiyle girdi yönlü CCR modeli kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, sermaye stoğu, kömür tüketimi, petrol tüketimi ve elektrik tüketimi girdi ve gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak kullanılmıştır. Değerlendirilen dönem için doğu bölgesi orta ve batı bölgelerine göre en etkin bölge olarak tespit edilmiştir. Bu durum göstermiştir ki, doğu bölgesi enerjisini daha etkin şekilde kullanmaktadır. Etkin olmayan bölgelerden olan batı bölgesi enerjisini etkin kullanabilmesi için yeterli bir altyapı oluşturmalı ve üretim kapasitesini artırmalıdır.

Arazmuradov (2011), VZA ve pencere analizini kullanarak 1992-2008 dönemi için 15 eski Sovyetler Birliği ekonomilerinin enerji tüketim ve çevresel etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışmada işgücü, gayri safi sermaye oluşumu, toplam enerji tüketimi girdi olarak ele alınmıştır. Ekonomik etkinlik için gayri safi yurtiçi



hasıla, çevresel etkinlik için ise CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, değerlendirilen ülkelerin çevresel etkinlikleri zamanla gelişmektedir ve Kyoto Protokolü direktifleri ile uyumludur. Ekonomik etkinlik bakımından Estonya, Letonya, Litvanya ve Rusya değerlendirilen dönem için ortalama etkinlikte en iyi performansı sergileyen ekonomiler olarak tespit edilmiştir. Çevresel etkinlik olarak ise, Letonya, Beyaz Rusya, Gürcistan ve Azerbaycan ortalama etkinlikte en iyi ekonomiler bulunmuştur. Ele alınan ülkeler karbon emisyonlarını ve diğer ilgili kirleticilerin etkin kontrolünü gerçekleştirmek için emisyon kısıtlamalarına uymak ve çevre yönetmeliklerini oluşturmaya dikkat etmelidirler.

Hongwu vd. (2011), VZA yöntemini kullanarak 1990-2008 dönemi için TianJin şehrinin toplam faktör enerji etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, sermaye, enerji tüketimi girdi gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak incelenmiştir. Ayrıca enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>29</sup> tobit modelle analiz edilmiştir. Değerlendirilen dönem için TianJin şehrinin toplam etkinliği 0,8 ile 1 arasında değişmiştir. Dışa açıklık derecesi, hükümetin ekonomik, teknolojik ve sistem üzerindeki etkisi enerji etkinliğinin teşvik edilmesinde pozitif korelasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre hükümet öncelikli olarak endüstriyel yapıyı iyileştirmek ve düşük karbon ekonomisini geliştirmelidir. Ayrıca enerji etkin işletmelere, hükümet destekleri artırmalıdır ve teknolojik yenilikleri teşvik etmelidir.

Rao vd. (2012), işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi girdilerini gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktısını SO<sub>2</sub> ve kimyasal oksijen talebi istenmeyen çıktıların

---

<sup>29</sup> Sanayi yapısı, teknoloji ilerlemesi, kurumsal faktör, hükümet gücü ve dışa açıklık derecesi enerji etkinliğini etkileyen faktörler olarak incelenmiştir.

kullanarak VZA yöntemiyle 2000-2009 dönemindeki Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 bölgenin enerji etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ülkelerin enerji etkinlikleri ekonomik büyümeyle geliştirilebilir. Çin Halk Cumhuriyeti'in doğusundaki bölgeler en yüksek etkinlik skorlarına sahiptir. Batı bölgeleri ise en yüksek potansiyelli endüstriyel enerji tasarruflu alanlardır ve enerji tüketimlerinin neredeyse %60'ından fazlasını tasarruf etmektedirler. Etkin bulunan bölgeler en iyi teknoloji seviyesine ve optimal seviyede faaliyet gösteren üretim süreçlerine sahiptir. Diğer bölgeler etkin konuma gelebilmek için teknoloji seviyelerini ve üretim süreçlerini geliştirmelidirler. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki enerji etkinliğini artırmak için hükümet bölgelere göre farklı enerji tasarrufu politikaları uygulamalıdır. Bu politikalar endüstriyel tasarrufu teşvik etmek için endüstriyel yapıyı ve teknik üretkenlik seviyesini geliştirmeye yardımcı olmalıdırlar. Böylece bu bölgelerde enerji kullanım etkinliği artış gösterecektir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında denge sağlanırsa, güvenli enerji arzı elde edilerek sürdürülebilir gelişmeye ulaşılır.

Vlahinić-Dizdarević ve Šegota (2012), 2000-2010 dönemi için 26 Avrupa Birliği ülkesinin enerji etkinliklerindeki değişimleri VZA ve pencere analiziyle belirlemişlerdir. VZA modellerinden girdi yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Çalışmada işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi girdi ve gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak kullanılmıştır. 2010 yılı için Birleşik Krallık, Fransa, Almanya, Lüksemburg, İsveç, Hollanda, İrlanda etkin bulunmuştur. Bulgaristan, Letonya, Estonya, Slovakya etkin duruma gelebilmek için enerji tüketimini %70'ten fazla azaltması gerekmektedir. Yunanistan, Kıbrıs, Malta ve Portekiz işgücünü enerji tüketiminden daha fazla azaltarak aynı miktarda çıktı üretebilmektedir. Toplam faktör enerji etkinliğini

değerlendirmek için 2000-2010 döneminde pencere analizi uygulanmıştır. İlk pencere 2000, 2001 ve 2002 yıllarını içermektedir. Her yeni bir yıl pencereye eklendiğinde en eski zaman analizden çıkarılmaktadır. Pencere analizi 2008, 2009 ve 2010 yıllarında bitmiştir. Lüksemburg en iyi ortalama etkinlik skoruna sahiptir. 2000-2001-2002 zaman periyodunda ise Belçika, Bulgaristan, Danimarka, İspanya, Fransa, İtalya, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya ve Portekiz en iyi ortalama etkinlik skoruna sahip bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, elektrik ve doğal gaz gibi yüksek kaliteli yakıtların daha fazla payına sahip ülkeler en iyi etkinlik skorlarına ulaşmıştır. Odun ve kömür gibi düşük kaliteli enerji kaynaklarına sahip ülkeler ise, en kötü enerji etkinliği performansına sahip bulunmuştur.

Jia ve Liu (2012), VZA ve Malmquist endeks metodolojisi kullanarak 2003-2009 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 ilin enerji/çevresel etkinliğini analiz etmişlerdir. Girdi yönlü BCC modeliyle analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada girdi olarak enerji tüketimi, SO<sub>2</sub> emisyonu, kimyasal oksijen talebi emisyonu, çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Pekin ve diğer güneydoğu kıyı illeri etkin bulunurken, Çin Halk Cumhuriyeti'in batı ve orta bölgeleri etkin bulunmamıştır. Çalışmada tobit regresyon modeli kullanılarak etkinliği etkileyen faktörler<sup>30</sup> belirlenmiştir. Regresyon sonuçları göstermiştir ki, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve gayri safi yurtiçi hasıla içindeki üçüncül sanayi oranıyla etkinlik arasında pozitif korelasyon vardır. Ayrıca şehirleşme oranı ve çevre koruma yatırımlarının bölgesel gayri safi yurtiçi hasılaya oranıyla etkinlik arasında zayıf negatif korelasyon bulunmuştur. Çalışmada yapılan regresyon analiziyle kişi başı gayri safi yurtiçi hasılanın etkinliğe önemli bir katkısının olduğu tespit

<sup>30</sup> Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, gayri safi yurtiçi hasıla içindeki üçüncül sanayi oranı, şehirleşme oranı, çevre koruma yatırımlarının bölgesel gayri safi yurtiçi hasılaya oranı etkinliği etkileyen faktörler olarak değerlendirilmiştir.

edilmiştir. Bunun yanında gayri safi yurtiçi hasıla içindeki üçüncül sanayi oranı etkinliği etkileyen diğer önemli bir faktör olarak bulunmuştur.

Wang vd. (2013), çok yönlü etkinlik analiziyle 1997-2010 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 bölgenin enerji etkinliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan girdiler: işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi, istenen çıktı: gayri safi yurtiçi hasıla, istenmeyen çıktı: CO<sub>2</sub> emisyonudur. Çok yönlü etkinlik analizi, girdilerdeki azalmaları veya çıktılardaki artışları ayrı ayrı her bir girdi ve çıktı değişkenlerindeki geliştirme potansiyelleri dikkate alınarak tanımlanan potansiyel iyileştirmelerle orantılı olarak karşılaştırır. 1997- 2010 döneminde Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki ortalama etkinlikte artış gözlemlenmiştir. Doğu bölgesi orta bölgeden ve batı bölgesinden daha etkin bulunmuştur. Etkin bulunan bölgeler ekonomik olarak gelişmiştir ve CO<sub>2</sub> emisyonunun kontrolüne, enerji tüketen ekipmanların yerine daha az enerji tüketen donanımların yer almasına daha fazla yatırım yapmaktadırlar. Ayrıca etkin bulunan bölgeler enerji kullanım etkinliğinin geliştirilmesi için enerji tüketim yapılarının düzeltilmesine daha fazla kaynak tahsis etmektedirler. Etkin bulunmayan bölgeler için durum tam tersidir.

Chen vd. (2013), istenmeyen çıktıları da dikkate alan VZA modellerini kullanarak 2006-2008 dönemi için 73 ülkenin elektrik santrallerinin kaynak kullanım etkinliklerini değerlendirmişlerdir. İşgücü, kurulu güç<sup>31</sup>, kömür tüketimi girdi, endüstriyel elektrik tüketimi, konut elektriği tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonu VZA modeline dahil edilerek elektrik santrallerindeki kaynak kullanım etkinliği belirlenmiş, CO<sub>2</sub> emisyonlu ve CO<sub>2</sub> emisyonlu modeller arasındaki farklar karşılaştırılmıştır. Teknik ve saf teknik etkinlik

---

<sup>31</sup> Kurulu güç zaman içinde herhangi bir noktada bir santral tarafından üretilebilen maksimum elektrik miktarıdır.

sonuçlarında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonu kritik çevresel faktör olarak belirlenmiştir. Asya, Avrupa, Amerika kıtası ülkeleri arasından Asya ülkeleri en yüksek, Avrupa ülkeleri ise en düşük teknik etkinlik değerine sahiptir.

Zhang ve Choi (2013), 2001-2010 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'nin 30 bölgesinin çevresel enerji etkinliklerini VZA'yla istenmeyen çıktıları dikkate alan aylak tabanlı model kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, sermaye stoğu, kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik tüketiminin kömür eşdeğeri cinsinden tüketimi girdileri gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktısı CO<sub>2</sub> emisyonu, SO<sub>2</sub> emisyonu ve kimyasal oksijen talebi istenmeyen çıktıları kullanılmıştır. En etkin bölgeler sırasıyla doğu, orta ve batı bölgeleri olarak çalışmada bulunmuştur. Enerji etkinliği Çin Halk Cumhuriyeti için 2005 yılından sonra artmıştır. 2005 yılından önce Çin Halk Cumhuriyeti'nin ekonomik büyümesi büyük miktarlarda enerji gerektiren enerji yoğun endüstrilere ve altyapı tesislerine bağlıyken, 2005 yılından sonra 2006-2010 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketiminde %20 azalma hedefini ilan etmiştir. Böylelikle 2005 yılından sonra hükümetin sıkı enerji düzenlemeleriyle enerji etkinliği artmıştır. Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti çevre dostu gelişim politikalarını teşvik ederek çevresel enerji etkinliğinin artırılmasını vurgulamaktadır.

Alsahlawi (2013), 3 OECD ülkesi (Avustralya, Norveç ve İsviçre) ve Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinin<sup>32</sup> 2001, 2003, 2005, 2007 ve 2008 yılları için enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle girdi yönlü CCR modeli kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada iki model kullanılmıştır. Enerji yoğunluğunu vurgulayan birinci modelde petrol eşdeğeri cinsinden enerji tüketimi girdi gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak

---

<sup>32</sup> Körfez İşbirliği Konseyi ülkeleri Bahreyn, Kuveyt, Umman, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleridir.

kullanılmıştır. Diğer ekonomik faktörleri inceleyen ikinci modelde ise işgücü, enerji tüketimi ve gayri safi sermaye oluşumu girdi, gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak ele alınmıştır. Birinci model için, incelenen tüm yıllar için İsviçre etkin tespit edilmiştir. Suudi Arabistan ve Bahreyn etkinlik açısından önemli bir gelişme gösterememiştir. Birleşik Arap Emirlikleri'nde etkinlikteki iyileşme biraz yavaş iken, Katarda önemli gelişme görülmüştür. Umman'ın performansı 2007 yılından itibaren azalmıştır ve Kuveyt Umman'ı geçerek Körfez İşbirliği Konseyi ülkeleri içerisinde en etkin ülke haline gelmiştir. İkinci modelde ise Suudi Arabistan 2005 yılından itibaren etkin bulunmuştur. Katar, Kuveyt ve Norveç 2003 yılından itibaren, Umman 2005 yılı için, ele alınan tüm yıllar için ise İsviçre etkin olarak tespit edilmiştir. Etkin gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, ikinci model Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinin ekonomik enerji etkinliklerini geliştirmeleri gerektiğini göstermiştir.

Lu vd. (2013), VZA yöntemiyle istenmeyen çıktı modeli, radyal ve radyal olmayan ölçümlerden oluşan hibrit VZA modeli kullanarak 2005-2007 dönemi için 32 OECD ülkesinin CO<sub>2</sub> emisyonu etkinliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmada nüfus ve sanayi katma değeri girdi gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı değişkenleri olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen dönem için hemen hemen tüm Avrupa ülkeleri en etkin ülkeler olarak bulunmuştur. Çalışmada önümüzdeki bir kaç yıl içerisinde tüm OECD ülkelerinin CO<sub>2</sub> emisyonunu %6,66 ile %7,49 arasında azaltması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Pan vd. (2013), VZA yöntemini Shi, Bi ve Wang-SBW modeli kullanarak 2000-2006 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 28 ilin endüstriyel enerji etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın girdileri: sabit varlıklara yapılan sanayi yatırımdır, endüstriyel enerji tüketimidir ve endüstriyel işgücüdür çıktıları ise

endüstriyel katma değerdir ve endüstriyel atık gaz hacmidir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesi en iyi etkinlik skorlarına sahip olarak tespit edilmiştir. Etkinlik bakımından doğu bölgesini sırasıyla orta ve batı bölgesi takip etmektedir. Çalışmada tobit regresyon analiziyle enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>33</sup> incelenmiştir. Analiz sonuçları göstermiştir ki, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla tüm bölgeler için enerji etkinliğinin anlamlı pozitif bir belirleyicisidir. Pazarlaştırma doğu bölgesinde enerji etkinliğinin anlamlı pozitif bir belirleyicisidir. Orta bölge hariç kömür tüketimi yüzdesi enerji etkinliğinin negatif bir belirleyicisidir. Orta bölge hariç kişi başına Ar-Ge harcaması enerji etkinliğinin anlamlı pozitif belirleyicisidir.

Li vd. (2013), istenmeyen çıktıları dikkate alan süper aylak tabanlı model kullanarak 1991-2010 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 29 ilin çevresel etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışmada girdi olarak işgücü, sermaye stoğu ve enerji tüketimi çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla ve endüstriyel katı, sıvı, gaz atıkların emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar göstermiştir ki, değerlendirilen dönem için Çin Halk Cumhuriyeti'nin çevresel etkinliğinin ortalama seviyesi düşüktür, farklı illerdeki ve bölgelerdeki fark büyüktür. Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesinin etkinliği orta ve batı bölgeye göre daha iyi bulunmuştur. Ayrıca çalışmada tobit model kullanılarak etkinliği etkileyen faktörler<sup>34</sup> belirlenmiştir. Regresyon sonuçları göstermiştir ki, mali yerelleşme ve teknolojik

---

<sup>33</sup> Bu faktörler arasında kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, piyasa ekonomisindeki gelişimini ve yerini gösteren pazarlaştırma indeksi, kişi başına sanayi sektöründeki Ar-Ge yatırımları, her ilin birincil enerji tüketimindeki kömür tüketiminin oranı yer almaktadır.

<sup>34</sup> Kişi başı gayri safi yurtiçi hasılayı ve bölgesel gayri safi yurtiçi hasılanın ülkenin gayri safi yurtiçi hasılasına oranını ifade eden ekonomik ölçek, ikincil endüstrinin bölgesel gayri safi yurtiçi hasılaya oranını gösteren endüstriyel yapı, toplam ithalat ve ihracat ticaretinin bölgesel gayri safi yurtiçi hasılaya oranını ve yabancı yatırımların direkt kullanımının bölgesel gayri safi yurtiçi hasılaya oranını belirten açıklık derecesi, harcama olarak yerel finansın toplama oranını ifade eden mali yerelleşme, patent sayısı olarak değerlendirilen teknolojik yenilik, kilometre<sup>2</sup> başına düşen nüfus miktarı, doğudaki il, doğudaysa doğu=1 değilse doğu=0 değerini alan, orta bölgedeki il, orta bölgedeyse orta=1 değilse orta=0 değerini alan değişkenler olarak ifade edilen bölgesel özellikler ve sanal değişkenler etkinliği etkileyen faktörler olarak değerlendirilmektedir.

yenilik genel olarak çevresel etkinliği artırabilir. Ekonomik ölçek ve bölgesel özellikler ayrıca etkinliği etkilemektedir. Fakat bu faktörlerin etkisi farklı alanlarda aynı değildir. Örneğin, ekonomik ölçekte kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla çevresel etkinliği genellikle olumlu etkiler fakat batı bölgesinde kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla etkinlik üzerinde negatif etkiye sahiptir.

Wu vd. (2014), 2006-2009 dönemindeki Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 il, özerk bölgeler ve belediyeler için VZA ve Malmquist endeks metodolojisiyle enerji etkinliği çalışması yapmışlardır. İşgücü<sup>35</sup>, kömür, petrol, doğal gaz ve sudan üretilen elektrik tüketiminin kömür cinsinden değeri olarak ifade edilen enerji tüketimi, sabit varlıklara yapılan sanayi yatırımları, sermaye stoğu girdi, gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, incelenen dönemde doğu bölgesi en iyi ortalama enerji etkinliğine sahiptir. Enerji etkinliği açısından doğu bölgeleri orta ve batı bölgelerden daha iyidir. Etkin olmayan bölgeler düşük ekonomik gelişme seviyesine, gelişmemiş ulaşım ve iletişim ağına, zayıf enerji ve endüstriyel altyapıya sahiptir. Böylece teknolojik etkinlik ve enerji etkinliği bu bölgelerde daha düşük çıkmıştır.

Simsek (2014), VZA yöntemiyle 1995-2009 dönemi için 23 OECD ülkesinin enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. İşgücü, sürekli envanter yöntemi kullanılarak hesaplanan sermaye stoğu, enerji tüketimi çalışmada kullanılan girdilerdir. Gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktı ve CO<sub>2</sub> emisyonu istenmeyen çıktı olarak ele alınmıştır. Bu çalışmanın amacı istenmeyen çıktıları da dikkate alarak OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin ölçülmesidir. Tone (2001) tarafından geliştirilen istenmeyen çıktı indeksi kullanılarak etkinlik skorları hesaplanmıştır. İrlanda, Japonya, ABD, Birleşik

---

<sup>35</sup> İşgücü, mevcut toplam çalışan sayısı olarak ele alınmıştır ve bulunulan dönemdeki çalışan sayısı ile önceki dönemdeki çalışan sayısının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.



Krallık, Norveç, İsviçre incelenen dönemde etkin bulunan ülkelerdir. İtalya ve Meksika değerlendirilen dönemin başlarında etkinken daha sonra etkin olmayan konuma gelmiştir. İsveç ve Polonya ise incelenen dönemin sonlarında etkin olmuştur. Türkiye 0,5 etkinlik skorunun altında genellikle sonuç vermiştir.

Simsek'in (2014) çalışması sadece ülkelerin etkinliklerini ölçmektedir. Etkinsizliğe neden olan faktörler çalışmada belirlenmemektedir. Sonuçlar göstermiştir ki, ülkeler arasındaki yapısal farklılıklar enerji etkinlik seviyelerinin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında dikkate alınmalıdır. Bazı ülkelerde sanayileşme, kentleşme, ulaştırma hizmetleri, altyapının gelişmesi ve hayat şartlarındaki değişiklikler daha fazla enerji gerektirmektedir. Bir ekonomi için çevresel etkinliğin geliştirilmesinde yakıt tercihi çok önemlidir. Fosil yakıtların yenilenebilir enerjiyle ikame edilmesiyle bir ekonominin çevresel etkinliği geliştirilebilir. Enerji etkinliği ve yenilenebilir enerji yakıt rezervlerini tüketmeden, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden ülkelerin ekonomik gelişme oranlarının korunmasına ve artırılmasına yardımcı olur.

Han vd. (2014), 1999-2008 döneminde Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 14 endüstri sektörünün enerji tüketim verimliliğindeki değişimi VZA-Malmquist verimlilik endeksiyle ölçmüşlerdir. Kömür tüketimi ve elektrik tüketimi girdi, brüt endüstriyel çıktı değeri çıktı olarak değerlendirilmiştir. İncelenen dönemde sadece plastik malzeme üretimi, genel amaçlı makinelerin imalatı, ulaşım araçlarının imalatı ve inşaat sektörü etkin enerji tüketimi gerçekleştirmiştir. Bulgulara göre Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki temel endüstri sektörlerindeki enerji tüketim verimliliğini desteklemek için Çin Halk Cumhuriyeti hükümetinin enerji yönetimini güçlendiren politikaları yapmaları gerekmektedir. Yazarlar tarafından endüstrinin yeniden yapılanması, teknolojik yenilik

programlarının geliştirilmesi, girdi kaynaklarının yeniden kullanımının teşvik edilmesi enerji tasarrufu için çözüm olarak düşünülmüştür.

Dechun vd. (2014), üç aşamalı VZA'yla 2009 yılı için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 29 bölgenin enerji etkinliğini analiz etmişlerdir. Enerji tüketimi, işgücü ve sermaye stoğu girdiler, toplam endüstriyel çıktı değeri ve bölgesel gayri safi yurtiçi hasıla çıktılar olarak ele alınmıştır. Enerji etkinliği sonuçlarına göre, doğu bölgesi en yüksek etkinliğe sahiptir. Doğu bölgesini sırasıyla orta ve batı bölgesi izlemektedir. Çalışmanın bulgularına göre, enerji kullanım etkinliğinin geliştirilmesi için yeni enerji teknolojileri geliştirilmelidir, yüksek enerji tüketimli ürünlerin üretim ölçekleri azaltılmalıdır, yüksek teknolojili, daha az kirliliğe yol açan, az enerji kullanan endüstriler teşvik edilmelidir.

Li ve Shi (2014), istenmeyen çıktılı süper aylak tabanlı model kullanarak Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 36 endüstrinin 2001'den 2010'a kadar olan dönem için enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. İşletmelerin sabit varlıklarının net değerini gösteren sermaye, işletmelerin toplam çalışanlarının ortalama sayısını ifade eden işgücü, toplam enerji tüketimi girdi değişkenleri olarak kullanılırken, işletmelerin gayri safi çıktı değeri ve atık gaz, atık su ve endüstriyel atıkların toplam emisyonu çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, hafif sanayi (tekstil endüstrisi, yiyecek endüstrisi, mobilya üretim endüstrisi vb.) en yüksek enerji etkinliğine sahiptir. Etkinlik bakımından hafif sanayiye ağır sanayi (plastik üretimi, metal ürünlerin üretimi, ilaç üretimi vb.) izlemektedir. Ayrıca çalışmada tobit regresyon modeliyle enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>36</sup> incelenmiştir. Yazarlar işletme ölçeği, sınai mülkiyet hakları

---

<sup>36</sup> İşletme ölçeği, orta ve büyük ölçekli işletmelerin çıktı değerinin yan sanayi çıktı değerine oranını ifade eden sanayi konsantrasyonunu gösteren endüstriyel yapı, sınai mülkiyet hakları yapısı, sermaye-işgücü yapısı, kömür, petrol ve elektrik tüketim oranları, Ar-Ge yatırımlarını ve Ar-Ge

yapısı, hükümet düzenlemeleri ve sanayi konsantrasyonunun enerji etkinliğini önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Yanke ve Dong (2014), 2009 yılı için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 26 bölgenin enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. VZA yöntemi kullanılarak yapılan analizde girdi olarak toplam enerji tüketimi, çalışanların toplam sayısı<sup>37</sup>, karar verme birimlerinin sermaye yatırımlarını ölçmek için kullanılan değişken olan sabit varlıkların amortismanı, istenen çıktı olarak gayri safi yurtiçi hasıla istenmeyen çıktılar olarak ise, SO<sub>2</sub> emisyonu, is emisyonu, endüstriyel toz emisyonu, kimyasal oksijen ihtiyacı emisyonu kullanılmıştır. Çalışmada hem çevresel faktörlerin hem de ekonomik faktörlerin birlikte değerlendirildiği ekonomik ve çevresel enerji etkinliğin bütünlük halini ifade eden enerji etkinliği, enerji tüketimi birimi başına ekonomik çıktıyı ifade eden ekonomik enerji etkinliği, enerji tüketimi birimi başına kirlilik emisyonlarını ifade eden çevresel enerji etkinliği bölgeler bazında 2009 yılı için incelenmiştir.

Yanke ve Dong'un (2014) çalışmalarında 7 bölge enerji etkin, 5 bölge ekonomik enerji etkin, 1 bölge çevresel enerji etkin bulunmuştur. Etkin olmayan bölgelerin etkinliklerinin iyileştirilmesi için çalışmada şu önerilerde bulunulmuştur: enerji etkinliğinin geliştirilmesinde bilim ve teknoloji yatırımları artırılmalıdır, yeteneklerin geliştirileceği yeni teknolojiler öğrenilmelidir, bilimsel araştırma ve beşeri sermaye yatırımları artırılmalıdır, enerji kaynaklarının fiyatlandırma sistemi geliştirilmelidir, yenilenebilir enerji geliştirilmesine odaklanılmalıdır, yüksek enerji tüketen endüstri ve ulaşım gibi sektörlerde enerji etkinliği artırılmalıdır.

---

araştırmacılarının logaritmasını belirten teknolojik yenilikler, kirlilik maliyetleri ve yabancı yurtiçi yatırımlar olarak değerlendirilen hükümet düzenlemeleri enerji etkinliğini etkileyen faktörlerdir.

<sup>37</sup> Bulunulan dönemin ve önceki dönemin aritmetik ortalaması şeklinde hesaplanmıştır.

Alp ve Sözen (2014), 1998-2006 dönemi için 25 Avrupa Birliği ülkesi, Norveç'in, Hırvatistan'ın, İsviçre'nin ve Türkiye'nin enerji tüketim etkinliklerini VZA yöntemiyle çıktı yönlü CCR ve BCC modelleri kullanarak incelemiştir. Çalışmada girdi olarak toplam birincil enerji üretimi, doğal gazın net ithalatı, birincil enerjinin net ithalatı, ham petrol ve petrol ürünlerinin net ithalatı, toplam brüt elektrik üretimi çıktı olarak ise, brüt ülke içi birincil enerji tüketimi ve nihai enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. CCR ve BCC etkinlik skorlarına bakıldığında Lüksemburg ve Norveç tüm yıllarda etkin bulunmuştur. CCR etkinlik analizine göre Türkiye etkin bulunmamıştır. BCC etkinlik analize göre ise Türkiye etkin tespit edilmiştir. CCR etkinlik analizine göre Türkiye'nin etkin duruma gelebilmesi için çıktılarını %202,54 artırmalıdır.

Wang vd. (2014), Çin Halk Cumhuriyeti'nin orta, batı ve doğu bölgelerinde yer alan 30 ilin enerji etkinliklerini 2001-2010 dönemi için incelemiştir. Enerji etkinliği Malmquist endeks metodolojisi ve VZA'yla girdi yönlü CCR modeli kullanılarak ölçülmüştür. İşgücü, sermaye stoğu, kömür eşdeğeri cinsinden enerji tüketimi girdi olarak kullanılmıştır. Gayri safi yurtiçi hasıla istenen çıktı; atık su, atık gaz ve katı atıklar istenmeyen çıktılar olarak ele alınmıştır. Değerlendirilen üç bölge içerisinde doğu bölgesi en yüksek etkinlikli bölge olarak bulunmuştur. Batı bölgesi ise en düşük etkinliğe sahiptir. Enerji etkinliği Çin Halk Cumhuriyeti'nin genelinde 2001-2005 döneminde düşmüştür, 2005-2010 dönemi için ise yükselmiştir. Bölgeler arasındaki enerji etkinliğindeki farklılaşmanın nedeni ekonomik gelişmişlik ve teknoloji seviyesinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Örneğin Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesi yüksek teknolojili endüstrilerdeki Ar-Ge yatırımlarına önem vermektedir, ileri enerji teknolojileri ve araçları kullanmaktadır, uluslararası

ticareti ve yatırımları teşvik etmektedir. Bunun sonucu olarak da doğu bölgesindeki enerji etkinliği yüksek seviyede bulunmuştur.

Zhou vd. (2014), 2003-2009 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'nin 30 bölgesinin ulaşım sektörünün enerji etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Etkinlik analizinde istenmeyen çıktılar dikkate alan VZA modelleri uygulanmıştır. Kullanılan modellerde istenen çıktılar artırılırken, istenmeyen çıktılar eş zamanlı olarak azaltılmıştır. İşgücü, kömür, benzin, gazyağı, mazot, elektrik ve diğer enerji türlerinin kömür eşdeğeri cinsinden tüketimi girdiler, yolcu başına düşen kilometre (havayolu dikkate alınmıştır) ve birim yük başına düşen kilometre (havayolu, raylı ulaşım, denizyolu, boru hattı dikkate alınmıştır) istenen çıktılar, CO<sub>2</sub> emisyonu istenmeyen çıktı olarak ele alınmıştır. Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesi orta ve batı bölgelere göre daha etkin bulunmuştur. Çin Halk Cumhuriyeti'nin orta bölgesi batı bölgesinden enerji etkinliğinde daha iyi performans (finansal kriz yaşanan 2008 yılı gibi bazı kritik yıllar hariç) göstermiştir. Çin Halk Cumhuriyeti 12. beş yıllık planını 2011-2015 periyodunda gerçekleştirmektedir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin ulaşımının gelişmesi için çalışmada sunulan bazı politika önerileri şunlardır:

- Ulaştırma altyapı inşaatları (yolcu hızlı geçiş sistemi, şehir ve kırsal ulaşım sistemi) güçlendirilmelidir, ulaştırma sektöründeki bölgesel dengesizlikler azaltılmalıdır,
- Toplu taşıma teşvik edilmelidir, bireysel ulaşım kontrol altına alınmalıdır,
- Ulaştırma alanında teknolojik yenilikler gerçekleştirilmelidir, özellikle büyük şehirler için araçların emisyon standartları yükseltilmelidir,
- Enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltacak araçlar geliştirilmelidir.

Gökgöz ve Erkul (2014), 2011-2012 dönemi için 23 Avrupa ülkesinin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Çalışmada girdi yönlü CCR ve BCC modelleriyle analiz gerçekleştirilmiştir. Girdi olarak işgücü, birincil enerji tüketimi, gayri safi sabit sermaye oluşumu çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Danimarka, İrlanda ve Norveç değerlendirilen dönemler için tam etkinlik göstermiştir. Avrupa ülkeleri için 2012 yılındaki ortalama etkinlik skorları, 2011 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre karar vericiler için VZA yöntemiyle Avrupa ülkelerinin enerji etkinliklerinin değerlendirilmesinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Xie vd. (2014), VZA ve Malmquist endeks metodolojisi kullanarak 1996-2010 dönemi için 26 OECD ülkesinin ve BRIC ülkelerinin elektrik endüstrilerinin etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada aylak tabanlı modelle analiz yapılmıştır. Girdi olarak işgücü, kurulu kapasite, yakıt ve nükleer enerji kullanımını çıktı olarak ise üretilen güç ve karbon emisyonu değişkenleri çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca tobit regresyon modeliyle toplam faktör verimliliğini etkileyen faktörler<sup>38</sup> tespit edilmiştir. Ampirik sonuçlar, dinamik çevre etkinliği veya toplam faktör verimliliği farklı ülkelerde elektrik enerjisi endüstrilerinin emisyon azaltma çabalarını değerlendirmek için iyi bir perspektif sağladığını göstermiştir. Çalışmaya göre yakıt yapısı değişikliği ve teknolojik ilerleme dinamik çevre etkinliğini teşvik etmek için ana itici güçlerdir. Ayrıca, ekonomik durum ve enerji fiyatlarındaki değişiklikler de önemli ölçüde dinamik çevre etkinliğini etkilemiştir. Bunun yanında termal güç oranının azaltılması ve gayri safi yurtiçi hasıla içindeki araştırma ve

---

<sup>38</sup> Nüfus yoğunluğu, termal güç oranı, gayri safi yurtiçi hasıla birimi başına enerji tüketimi, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, ikinci sanayi oranı, gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, gayri safi yurtiçi hasıla içindeki araştırma ve geliştirme yatırım oranı, kişi başına elektrik tüketimi toplam faktör verimliliğini etkileyen faktörlerdir.

geliştirme yatırımının artırılması toplam faktör verimliliğini geliştirmektedir. Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla çevresel toplam faktör verimliliğinin geliştirilmesinde negatif bir rol oynamaktadır. Fransa ve İsveç en etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir.

Cui vd. (2014), VZA ve Malmquist endeks metodolojisi kullanarak 2008-2012 dönemi için 9 ülkenin (Çin Halk Cumhuriyeti, Rusya, Hindistan, Brezilya, Japonya, ABD, Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık) enerji etkinliklerini incelemiştir. Girdi olarak enerji endüstrisindeki çalışanların sayısı, enerji tüketimi ve enerji hizmetleri tutarı çıktı olarak ise kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu ve endüstriyel kâr tutarı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada panel regresyon modeli kullanılarak enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>39</sup> belirlenmiştir. 2008-2010 döneminde enerji etkinliği indeksi düşmüştür, 2010-2011 döneminde ise yükselmiştir. Bu yükselmenin nedeni teknik süreç değişim indeksindeki gelişmedir. Panel regresyon modeli sonuçlarına göre yüksek teknoloji enerji işletmelerinin vergi muafiyeti tutarı ve enerji teknolojisi üzerindeki Ar-Ge girdileri enerji etkinliği üzerinde pozitif bir etkiye sahip olarak tespit edilmiştir. Atık gaz emisyon yoğunluğu ve yenilenebilir olmayan enerji tüketim oranı ise enerji etkinliğini negatif etkileyen faktörler bulunmuştur.

Li ve Wang (2014), 1996-2007 dönemi için 95 ülkenin çevresel etkinliklerini geliştirdikleri birleştirilmiş aylak tabanlı model ve meta sınır yaklaşımını kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada girdi olarak sabit sermaye stoğu, işgücü ve enerji tüketimi, çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla ve kiloton cinsinden CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Yüksek gelirli ülkelerin çevresel etkinliği en yüksek

---

<sup>39</sup> Atık gaz emisyon yoğunluğu, CO<sub>2</sub> emisyonu yoğunluğu, gayri safi yurtiçi hasıla başına düşen enerji tüketimi, enerji ithalatı oranı, yüksek teknoloji enerji işletmelerinin vergi muafiyeti tutarı, enerji teknolojisi ve hizmeti ithalat tutarı, yenilenebilir olmayan enerji tüketim oranı, yenilenebilir olmayan enerji sektöründeki devlet sermaye oranı, enerji teknolojisi üzerindeki Ar-Ge girdileri enerji etkinliğini etkileyen faktörler olarak incelenmiştir.

bulunmuştur. Etkinlik bakımından yüksek gelirli ülkeleri sırasıyla orta ve düşük gelirli ülkeler izlemiştir. Çalışmanın ikinci kısmında çevresel etkinlik ve onun belirleyici faktörleri arasındaki ilişki tobit model kullanılarak analiz edilmiştir. Belirleyici faktörler olarak kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, fosil yakıtlardan enerji tüketiminin payı, net doğrudan yabancı yatırımın gayri safi yurtiçi hasılaya oranı, ithalat ve ihracat toplam hacminin gayri safi yurtiçi hasılaya oranı, sanayinin gayri safi yurtiçi hasılaya katma değerinin payı ele alınmıştır.

Li ve Wang'in (2014) çalışmalarında kişi başı gayri safi yurtiçi hasılayla çevresel etkinlik arasında anlamlı pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Fosil yakıtlardan enerji tüketiminin payıyla ve ithalat ve ihracat toplam hacminin gayri safi yurtiçi hasılaya oranıyla çevresel etkinlik arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Sanayinin gayri safi yurtiçi hasılaya katma değerinin payıyla çevresel etkinlik arasında U-şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Çevresel etkinlik sanayinin gayri safi yurtiçi hasılaya katma değerinin payıyla ilk önce azalır ve daha sonra belirli bir seviyeden sonra artar. Net doğrudan yabancı yatırımın gayri safi yurtiçi hasılaya oranıyla çevresel etkinlik arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Çevresel etkinliğin artırılması için çalışmada şu önerilerde bulunulmuştur: düşük gelirli ve düşük orta gelirli ülkelerde ekonomik kalkınma ve yeşil üretim teknolojisi teşvik edilmelidir, endüstriyel düzenlemeler güçlendirilmelidir, sanayi yapısı geliştirilmelidir, enerji yapısını iyileştirilmeli ve temiz enerji kullanımını arttırılmalıdır ve endüstriyel faaliyetlerin çevresel düzenlemeleri güçlendirilmelidir.

Apergis vd. (2015), 20 OECD ülkesinin 1985-2011 dönemi için enerji etkinliklerini aylak tabanlı istenmeyen çıktı modelini kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmada girdi olarak işgücü, yenilenebilir ve petrol eşdeğeri cinsinden



yenilenemeyen enerji tüketimi, üretken sermaye stoğu çıktı olarak ise CO<sub>2</sub> emisyonu ve gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, ülkelerin etkinlik seviyeleri zamanla azalmıştır. Enerji etkinliğinin artırılmasında enerjinin korunması, güvenliği, maliyet minimizasyonu, CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması ve yenilenebilir enerji teknolojilerine odaklanması politikaları oldukça önemlidir. Yeterli enerji tedarikli sürdürülebilir gelişmeye ancak ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki etkinlik arasında denge olduğu sürece ulaşılabilir. Enerji etkinliğinin iyileştirilmesi enerji altyapısına yapılan yatırımların ve yakıt maliyetlerinin azaltılmasına, rekabetin artırılmasına, yerel ve küresel kirliliğin azalmasına, tüketici refahının geliştirilmesine yardımcı olur.

Wu vd. (2015), iki aşamalı network VZA kullanarak 2006-2010 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 bölgenin enerji tasarrufu ve emisyon azaltma etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada ekonomik faaliyetler üretim ve arıtma süreçleri şeklinde ikiye ayrılmıştır. 1. Aşama olan üretim süreci için kullanılan girdiler işgücü, sermaye stoğu, enerji tüketimi çıktılar ise; gayri safi yurtiçi hasıla, SO<sub>2</sub> emisyonu ve atık sudur. 2. Aşama olan arıtma sürecinde kullanılan girdi arıtma tesislerindeki tüm yatırımların toplamı, çıktılar ise, ortadan kaldırılan atık su, ortadan kaldırılan SO<sub>2</sub> hacmi, gayri safi yurtiçi hasıla birimi başına enerji tüketimindeki yıllık yüzde değişimdir. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, Doğu Çin Halk Cumhuriyeti en iyi enerji tasarrufu ve emisyon azaltma etkinliğine sahiptir, Batı ve Orta Çin Halk Cumhuriyeti'nden daha iyi performans sergilemiştir. Orta Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki üretim süreci etkinliği Batı Çin Halk Cumhuriyeti'nden daha iyidir. Arıtma etkinliği açısından Batı Çin Halk Cumhuriyeti Orta Çin Halk Cumhuriyeti'nden daha iyi performans sergilemiştir. Çalışmada bulunan sonuçlar göz önüne alınarak teknik

yenilikler, endüstrinin yeniden yapılandırılması, işgücü verimliliği, enerji ikamesi enerji tasarrufu ve emisyon azaltılması açısından oldukça önemlidir.

Dogan ve Tugcu (2015), G20<sup>40</sup> ülkelerinin elektrik üretimindeki enerji etkinliğini 1990, 1995, 2000, 2005 ve 2011 yılları için girdi yönlü CCR ve CCR süper etkinlik modeli kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan kömür, hidroelektrik, doğalgaz, petrol, yenilenebilir enerji (hidroelektrik hariç) kaynakları girdi ve üretilen elektrik çıktı olarak değerlendirilmiştir. 1990 ve 1995 yıllarında 16 ülke etkin bulunmuştur. 2000 yılında 13 ülke etkin tespit edilmiştir. 2005 ve 2011 yıllarında ise 15 ülke etkindir. Çin Halk Cumhuriyeti 1990, 2000, 2005 yıllarında en etkin ülkedir. Rusya 1995 ve 2011 yıllarında en etkin olmuştur. Brezilya ve Kore değerlendirilen zaman döneminde etkinlik sıralamasında ilk beş arasında yer almaktadır. Ayrıca Türkiye'de ele alınan dönemde etkin bulunmuştur. Fransa 1990, 1995, 2000 ve 2005 yıllarında etkin değildir. Avrupa Birliği 1990, 1995, 2000 ve 2011 yıllarında etkin bulunmamıştır. Hindistan ve ABD 2000, 2005, 2011 yıllarında etkin değildir. Endonezya da 2000 yılında etkin değildir.

Xue vd. (2015), 2004'den 2009'a kadar olan dönem için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 26 ilin inşaat endüstrisinin enerji tüketim verimliliğindeki değişimi ölçmüşlerdir. Bu ölçümü yaparken Malmquist verimlilik endeksinden yararlanmışlardır. Kömür tüketimi ve elektrik tüketimi girdi, sanayi katma değeri çıktı olarak kullanılmıştır. Çin Halk Cumhuriyeti'nin doğu bölgesinde yer alan Guangdong değerlendirilen dönemde etkin enerji tüketimine sahip il olarak bulunmuştur. Geriye kalan 25 il çeşitli iki yıllık zaman periyotlarında etkin bulunmamıştır. Analiz sonuçları göstermiştir ki, orta ve doğu bölgesindeki iller

---

<sup>40</sup> G20 ülkeleri arasında Almanya, ABD, Arjantin, Avrupa Birliği, Japonya, Kanada, Meksika, Hindistan, Birleşik Krallık, Güney Afrika, Rusya, Türkiye, Suudi Arabistan, İtalya, Fransa, Endonezya, Güney Kore, Brezilya, Avustralya ve Çin Halk Cumhuriyeti yer almaktadır.

etkinlik bakımından batı ve kuzeydoğu bölgesindeki illere göre daha iyi performans sergilemiştir. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki inşaat endüstrisindeki enerji tüketim verimliliğini artırmak için özellikle büyük miktarda enerji tüketen ve düşük katma değerli çıktılar üreten iller için Çin Halk Cumhuriyeti hükümetinin enerji yönetimini güçlendirecek politikaları geliştirmeleri gerekmektedir. Çalışmada teknolojik yenilikler, girdi kaynaklarının yeniden kullanılması, sanayinin yeniden yapılanması, inşaat malzemelerinin yönetimi vb. politika önerilerinde bulunulmuştur.

Zhao vd. (2015), Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 2006-2010 dönemindeki bölgesel endüstrilerin birleştirilmiş (operasyonel ve çevresel) etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 ili (3 bölge-doğu, orta, batı) incelemişlerdir. Sabit varlıkların yatırımı sermaye girdisi olarak kullanılmıştır. Endüstriyel işgücü ve enerji tüketimi çalışmada kullanılan diğer iki girdidir. Endüstriyel üretim değeri ve endüstriyel atık gaz, atık su emisyonları çıktılar olarak ele alınmıştır. Çalışma süresi boyunca doğu bölgesi en yüksek ortalama etkinlik skoruna sahiptir. Batı bölgesi orta bölgeden daha iyi ortalama etkinliğe sahiptir. Çalışmanın bulgularına göre, bölgesel endüstrilerin birleştirilmiş etkinliklerini geliştirmek için şu politikalar uygulanmalıdır:

- Endüstriyel dönüşüm teşvik edilmelidir. Bölgeler arası teknolojik işbirlikleri gereklidir. Örneğin batı ve orta bölgeleri doğu bölgesiyle teknolojilerini geliştirmek için işbirliği yapmalıdır,
- Sanayi işletmeleri çevrenin korunması için temiz üretim teknolojilerini benimsemelidir. Çevresel bilinç kuvvetlendirilmelidir,
- Temiz üretim teknolojilerinde sermaye yatırımları artırılmalıdır. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti teknolojik yeniliği, temiz üretimi, enerji

tasarruflu araçları destekleyen sanayi işletmelerine borç sağlayacak bankaları teşvik etmelidir.

Long vd. (2015), Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 30 ilin 2000-2012 dönemi için kömür tüketim etkinliklerini VZA ve Malmquist endeks metodolojisiyle incelemiştir. VZA için BCC modelinden yararlanılmıştır. Girdi olarak sabit varlıkların yatırımı, çalışanların sayısı, toplam kömür tüketimi çıktı olarak ise, gayri safi yurtiçi hasıla, endüstriyel katı atık emisyonları değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, ekonomik yönden gelişen doğu bölgesindeki illerin kömür tüketim etkinliği daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca çalışmada bazı politika önerilerinde bulunulmuştur:

- Enerjinin yönetimi ve çevrenin korunması için bölgelerarası işbirlikleri geliştirilmelidir. Bu konuyla ilgili örgütler ve ajanslar kurulmalıdır,
- Alternatif enerji kaynakları özellikle yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır. Fosil yakıtların kullanımı azaltılmalıdır,
- Endüstriyel yapılanmanın hızlandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda enerji yoğun endüstrilerin rasyonel olmayan talepleri frenlenmeli ve teknolojik yapıları geliştirilmelidir. Ayrıca ekonominin etkin işlemesi ve endüstriyel yapının optimizasyonu için işletme ve mülkiyet hakları reformlarına dayanan endüstriyel yapı desteklenmelidir.

Song vd. (2015), 2012 yılı için Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki 34 kömür yakıtlı enerji ünitelerinin enerji etkinliklerini VZA yöntemiyle girdi yönlü CCR ve BCC modelleri kullanarak incelemiştir. Çalışmada 2 model kullanılmıştır. 1. modelde girdi olarak, operasyonel yakıt tüketimi (kömür, petrol, su tüketimi), elektrik tüketimi çıktı olarak ise, üretilen elektrik değişkenleri kullanılmıştır. 2. model için

operasyonel yakıt tüketimi, elektrik tüketimi çıktı olarak ise, üretilen elektrik ve kapasite kullanımı değişkenleri ele alınmıştır. Çalışmanın neticesinde 7 güç ünitesi hem CCR hem de BCC modelinde etkin bulunmuştur.

Camioto vd. (2015), 1993-2010 dönemi için BRICS ülkelerinin enerji etkinliklerini pencere analizi ve VZA'yla aylak tabanlı model kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, enerji tüketimi, gayri safi sabit sermaye oluşumu girdi, gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak kullanılmıştır. Brezilya en etkin ülke olarak tespit edilmiştir. Etkinlik bakımından Brezilya'yı sırasıyla Güney Afrika, Çin Halk Cumhuriyeti, Hindistan ve Rusya izlemektedir.

Rashidi ve Saen (2015), VZA'yla 2012 yılı için 19 OECD ülkesinin çevresel enerji etkinliğini analiz etmişlerdir. Etkinlik analizi için sınırlandırılmış ayarlı ölçüm modelini geliştirerek kullanmışlardır. İşgücü, yağış ortalaması ve petrol eşdeğeri cinsinden enerji kullanımı girdi, enerji kullanımı birimi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonunu çıktı olarak çalışmada ele alınmıştır. Avustralya, Finlandiya, İrlanda, Yeni Zelanda ve İsviçre etkin ülkeler tespit edilmiştir. Ayrıca enerji tüketimi ve istenmeyen çıktı arasında yüksek ve pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Bu durum da ne kadar fazla enerji girdisi kullanılırsa o kadar fazla istenmeyen çıktı elde edileceğini göstermektedir.

Rashidi vd. (2015), aylak tabanlı model ve aralık ayarlı ölçüm modelini yeniden düzenleyip kullanarak 2007 yılı için 25 OECD ülkesinin çevresel enerji etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, yağış ortalaması, kömür tüketimi ve petrol tüketimi girdi gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda Fransa, Almanya, Lüksemburg, Norveç, İsveç ve Birleşik Krallık etkin olarak tespit edilmiştir. Güney Kore ve İtalya sırasıyla, enerji

tasarrufu için en yüksek ve en düşük potansiyele sahip ülkeler, Polonya ve İzlanda sırasıyla istenmeyen çıktı azaltımı için en yüksek ve en düşük potansiyele sahip ülkeler olarak bulunmuştur. Fazla istenmeyen çıktı üreten ülkeler çevresel olarak etkin değildir ve az enerji tüketen ülkeler çevresel olarak etkindir sonucuna çalışmada ulaşılmıştır.

Woo vd. (2015), VZA ve Malmquist endeks metodolojisini kullanarak 2004-2011 dönemi için 31 OECD ülkesinin yenilenebilir enerjinin çevresel etkinliğini incelemiştir. CCR, BCC, istenmeyen çıktı ve süper etkinlik modelleri kullanılarak etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. Toplam işgücü, sabit sermaye tüketimini belirten toplam sermaye ve toplam birincil enerji arzındaki yenilenebilir enerji arzı yüzdesi olarak ifade edilen yenilenebilir enerji arzı girdi gayri safi yurtiçi hasıla, toplam elektrik üretimindeki yenilenebilir elektrik üretim payı olarak değerlendirilen yenilenebilir elektrik üretimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu çıktı olarak çalışmada incelenmiştir. Lüksemburg en yüksek çevresel etkinliğe sahip OECD ülkesi olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni yenilenebilir enerji teknolojileri için geliştirme yardımlarının devlet tarafından desteklenmesi ve binalar için çıkarılan enerji sertifikalarının<sup>41</sup> kişi başı enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmasıdır. Polonya ve Danimarka'nın dinamik çevresel etkinliği en yüksek bulunmuştur. Dinamik etkinlik global finansal krizden (2007-2009 dönemi) etkilenmiştir.

Liou vd. (2015), iki aşamalı VZA yöntemi kullanılarak 2005-2007 dönemi için 28 OECD ülkesinin enerji kullanım ve ekonomik etkinliklerini incelemiştir. Analizin birinci aşamasında enerji tüketimi ikinci aşamasında CO<sub>2</sub> emisyonu, işgücü ve sermaye oluşumu girdi olarak kullanılmıştır. Çıktı olarak birinci aşamada CO<sub>2</sub> emisyonu ikinci

---

<sup>41</sup> Enerji sertifikaları binaların enerji performanslarını gösteren belgelerdir.

aşamada ise gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri ele alınmıştır. Değerlendirilen dönemde ABD ve İzlanda hem enerji etkin hem de ekonomik etkin olarak bulunmuştur. Ayrıca incelenen dönemde enerji kullanım etkinliklerinin ortalama değerleri ekonomik etkinliklerin ortalama değerlerinden daha küçük çıkmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, OECD ülkeleri ekonomik gelişmeyle daha çok ilgilenmektedirler ve enerji kullanım etkinliğine daha az önem vermektedirler.

De Castro Camioto vd. (2016), aylak tabanlı model ve pencere analizini kullanarak 1993-2010 dönemi için BRICS ve G7 ülkelerinin enerji etkinliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmada girdi olarak gayri safi sabit sermaye oluşumu, enerji tüketimi ve işgücü, çıktı olarak ise gayri safi yurtiçi hasıla ve CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, G7 ülkeleri BRICS grubu ülkelerinden daha etkindir. BRICS grubu ülkelerinde ise Brezilya en yüksek etkinlik değerine sahip bulunmuştur. Ayrıca çalışmada tobit model kullanılarak enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>42</sup> belirlenmiştir. BRICS grubu ülkeleri için enerji etkinliği patent sayısıyla artmaktadır. G7 ülkeleri için enerji etkinliğini etkileyen faktörler: kişi başı gayri safi yurtiçi hasıladır, doğumda beklenen yaşam süresidir ve okullaşma yılıdır. G7 ülkelerinin etkinliğiyle kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla arasında U şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Enerji etkinliği, kişi başı gayri safi yurtiçi hasılayla ilk önce düşer belli bir seviyeden sonra artar. Ayrıca G7 ülkeleri için doğuştan beklenen yaşam süresi arttıkça etkinlik artmaktadır ve okullaşma yılı arttıkça etkinlik azalmaktadır.

Bian vd. (2016), paralel aylak tabanlı ölçüm yaklaşımı kullanarak 1986-2012 dönemi için Çin Halk Cumhuriyeti'nin ekonomik sisteminin enerji etkinliğini değerlendirmişlerdir. Sermaye stoğu, işgücü, kömür eşdeğeri cinsinden birincil enerji

---

<sup>42</sup> Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, patent sayısı, doğumda beklenen yaşam süresi ve okullaşma yılı enerji etkinliğini etkileyen faktörler olarak değerlendirilmiştir.

tüketimi girdi, gayri safi yurtiçi hasıla çıktı olarak çalışmada kullanılmıştır. Çin Halk Cumhuriyeti'nde ekonomik sistem üç paralel endüstriden oluşmaktadır: birincil (tarım), ikincil (sanayi) ve üçüncül (hizmet) endüstriler. Etkinlik analizi sonuçları göstermiştir ki, Çin Halk Cumhuriyeti'nin ekonomik sisteminin etkinsizliği başlıca ikincil endüstrinin düşük enerji performansından kaynaklanmaktadır. Ekonomik sistemin enerji etkinliği 2001-2005 dönemi hariç değerlendirilen dönemde artmıştır. Tüm ekonomik sistemin enerji etkinliğinin geliştirilmesi için üretimde enerji tüketimi tasarrufu yapılmalıdır. Çalışmada enerji etkinliğini etkileyen faktörler<sup>43</sup> tobit regresyon analiziyle incelenmiştir. Regresyon analizi sonucuna göre, kişi başı gayri safi yurtiçi hasılanın enerji etkinliği üzerinde pozitif etkisi bulunmuştur. Endüstriyel yapı ve enerji yapısının ise enerji etkinliği üzerinde negatif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Mülkiyet yapısının değerlendirilen dönem için enerji etkinliğiyle anlamlı bir ilişkisi olmadığı ortaya çıkmıştır.

Wang vd. (2016), istenmeyen çıktıları dikkate alan radyal olmayan etkinlik modelini kullanarak 2001-2010 dönemi için 17 APEC ülkesinin ekonomik ve CO<sub>2</sub> emisyonu etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmada girdi olarak milyon ton petrol eşdeğeri enerji tüketimi ve milyon insan olarak işgücü çıktı olarak ise milyar dolar cinsinden gayri safi yurtiçi hasıla ve milyon ton olarak CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Ekonomik etkinlik sadece gayri safi yurtiçi hasıla çıktısı, CO<sub>2</sub> emisyonu etkinliği yalnız CO<sub>2</sub> emisyonu çıktısı ve bütünleşik etkinlik ise hem gayri safi yurtiçi hasıla hem de CO<sub>2</sub> emisyonu çıktısı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçları

---

<sup>43</sup> Ekonomik büyümeyi yansıtan kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, toplam enerji tüketiminde kömür tüketiminin payı olarak temsil edilen enerji yapısı, ikincil endüstrinin gayri safi yurtiçi hasıladaki oranının toplam gayri safi yurtiçi hasılaya oranı olarak ifade edilen endüstriyel yapı, devlete ait endüstriyel çıktı değerinin toplam endüstriyel gayri safi yurtiçi hasıla çıktısına oranını temsil eden mülkiyet yapısı enerji etkinliğini etkileyen faktörlerdir.



göstermiştir ki, çoğu APEC ülkesi yüksek ekonomik etkinliğe düşük CO<sub>2</sub> emisyonu ve bütünleşik etkinliğine (ABD, Japonya ve Singapur hariç) sahip bulunmuştur.

Literatürde yer alan çalışmalardaki girdi ve çıktı değişkenleri dikkate alınarak, çalışmada kullanılan girdiler ve çıktılar Tablo 3.2'de verilmektedir.

**Tablo 3.2.** Çalışmada Kullanılan Değişkenler.

	<b>Değişkenler</b>	<b>Alındığı Kaynak</b>
Girdiler	Birincil Enerji Tüketimi	BP (2015), EUROSTAT
	Petrol Tüketimi	BP (2015), The European Commission
	Doğal Gaz Tüketimi	BP (2015), The European Commission
	Kömür Tüketimi	BP (2015), The European Commission
	Toplam Elektrik Tüketimi	IEA&OECD/IEA (2015), IEA (2015c)
	Toplam Çalışan Sayısı (Toplam İşgücü)	The World Bank
	Gayri Safi Sermaye Oluşumu (Sermaye)	The World Bank
Çıktılar	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	The World Bank
	CO <sub>2</sub> Emisyonu	BP (2015), The European Commission, IEA&OECD/IEA (2015), Eurostat Newsrelease (2015), European Environment Agency (2015)

OECD ülkelerinin enerji etkinliklerini ölçmek için aşağıda yer alan modeller kullanılmıştır:

*Model 1:* Enerji kullanımını girdi, gayri safi yurtiçi hasılayı ise çıktı olarak ele alan kaynak etkinliğini (Zhang vd., 2008; Fuqiang, 2010; Alsahlawi, 2013) hesaplayan modeldir. Model 1 için kullanılan girdiler: petrol tüketimi (milyon ton-Mt), doğal gaz tüketimi (milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden-Mtoe), kömür tüketimi

(milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden-Mtoe) ve toplam elektrik tüketimidir (kiloton petrol eşdeğeri cinsinden-Ktoe). Çıktı: gayri safi yurtiçi hasıladır (sabit 2005 yılı ABD\$). Model 1 için verisine ulaşılabilir 33 ülke [İzlanda'nın verisine (doğal gaz tüketimi ve kömür tüketimi verileri) ulaşamadığı için değerlendirme dışı tutulmuştur] ele alınmıştır.

*Model 2:* Birincil enerji tüketimi (milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden-Mtoe), toplam çalışan sayısı, gayri safi sermaye oluşumu (sabit 2005 yılı ABD\$) girdi, gayri safi yurtiçi hasılayı çıktı olarak değerlendiren ekonomik enerji etkinliğini (Hu ve Kao, 2007; Chien ve Hu, 2007; Wei vd., 2009; Honma ve Hu, 2009; Yong-jie ve Zhong-ying, 2010; Zhang vd., 2011; Lee vd., 2011; Vlahinić-Dizdarević ve Šegota, 2012; Wu vd., 2014; Gökğöz ve Erkul, 2014; Yanke ve Dong, 2014) ölçen modeldir. Bu modelde 2010-2013 yılları için 34 ülke incelenmiştir. 2014 yılı için Japonya ve ABD'nin verisine (gayri safi sermaye oluşumu verileri) ulaşamadığı için analize dahil edilmemiştir.

*Model 3:* Birincil enerji tüketimi, toplam çalışan sayısı, gayri safi sermaye oluşumu girdi, CO<sub>2</sub> emisyonunu (milyon ton CO<sub>2</sub>-MtCO<sub>2</sub>) çıktı olarak değerlendiren çevresel enerji etkinliğini (Arazmuradov, 2011; Yanke ve Dong, 2014; Sözen ve Alp, 2009) inceleyen modeldir. Model 3 için 2010-2013 döneminde 34 ülke ele alınmıştır. 2014 yılında Japonya ve ABD'nin (gayri safi sermaye oluşumu verileri) verisi ulaşılabilir olmadığı için analiz dışında kalmıştır.

*Model 4:* Birincil enerji tüketimi, toplam çalışan sayısı, gayri safi sermaye oluşumu girdi, CO<sub>2</sub> emisyonunu ve gayri safi yurtiçi hasılayı çıktı olarak dikkate alan kapsamlı veya bütünleşik (çevresel faktörleri de dikkate alan) enerji etkinliğini (Fuqiang, 2010; Yanke ve Dong, 2014; Zhou vd., 2007; Cheng vd., 2008; Zhou ve

Ang, 2008; Bampatsou ve Hadjiconstantinou, 2009; Yeh vd., 2010; Wang vd., 2013; Zhang ve Choi, 2013; Simsek, 2014; Li ve Shi, 2014; Wang vd., 2014; Apergis vd., 2015; Long vd., 2015; Camioto vd., 2015) hesaplayan modeldir. 2010-2013 yılları arasında 34 ülke analiz edilmiştir. 2014 yılında Japonya ve ABD'nin verisi (gayri safi sermaye oluşumu verileri) ulaşılabılır olmadığı için değerlendirme dışı tutulmuştur.

### **3.4. OECD Ülkelerinin Enerji Etkinliklerinin Analizi**

2010-2014 dönemi için girdi yönlü CCR, girdi yönlü BCC, ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modelleri kullanılarak oluşturulan 4 model çerçevesinde analizler gerçekleştirilmiştir. Etkinlik analizleri lisanslı DEA Solver Pro. 11.0 paket programıyla yapılmıştır. 2010-2014 dönemine ait Grup 1 ve Grup 2 için 4 model kapsamındaki tanımlayıcı istatistikler Ek 1'de, Ek 2'de, Ek 3'te, Ek 4'te, Ek 5'te, Ek 6'da, Ek 7'de ve Ek 8'de verilmektedir.

Ek 1'de yer alan 2010-2014 dönemine ait Grup 1 ve model 1 için tanımlayıcı istatistiklere göre değerlendirilen tüm dönemler için gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, kömür tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

2010-2014 dönemine ait Grup 2 ve model 1 için tanımlayıcı istatistikler Ek 2'de görülmektedir. 2010-2014 dönemi için gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, kömür tüketimi ve doğal gaz tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

Ek 3'te 2010-2014 dönemine ait Grup 1 ve model 2 için tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. 2010-2014 döneminde gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

Ek 4'te bulunan 2010-2014 dönemine ait Grup 2 ve model 2 için tanımlayıcı istatistiklere göre değerlendirilen tüm dönemler için gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

2010-2014 dönemine ait Grup 1 ve model 3 için tanımlayıcı istatistikler Ek 5'te görülmektedir. 2010-2014 dönemi için gayri safi sermaye oluşumu en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

Ek 6'da 2010-2014 dönemine ait Grup 2 ve model 3 için tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Değerlendirilen dönemler için gayri safi sermaye oluşumu en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

2010-2014 dönemine ait Grup 1 ve model 4 için tanımlayıcı istatistikler Ek 7'de görülmektedir. 2010-2014 döneminde gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

Ek 8'de 2010-2014 dönemine ait Grup 2 ve model 4 için tanımlayıcı istatistikler sunulmaktadır. Değerlendirilen tüm dönemlerde gayri safi yurtiçi hasıla en yüksek, birincil enerji tüketimi ise en düşük ortalamalı değişkenlerdir.

#### **3.4.1. 2010-2014 Dönemi İçin CCR Modeli Sonuçları**

2010-2014 dönemine ait girdi yönlü CCR modeli kullanılarak enerji kaynakları etkinliği, ekonomik enerji etkinliği ve çevresel enerji etkinliği (model 1, 2, 3 kapsamında) gruplar bazında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tablo 3.3'te, tablo 3.4'te, tablo 3.5'te, tablo 3.6'da, tablo 3.7'de, tablo 3.8'de, tablo 3.9'da, tablo 3.10'da, tablo 3.11'de, tablo 3.12'de verilmiştir.

**Tablo 3.3.** 2010 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

Grup 1 Ülkeleri	TE <sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)	TE <sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)	TE <sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)
Lüksemburg	0,8200	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7520	0,8373	0,3721
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4651
ABD	0,4528	0,8757	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,7923	0,8603	0,9401
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8857
Avustralya	0,4901	0,6204	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6868	0,8274	0,6665
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8034	0,3874
Danimarka	0,9931	0,9676	0,8360
Almanya	0,7272	0,8994	0,8399
Kanada	0,3317	0,6838	0,9016
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	0,3179
Belçika	0,6096	0,7727	0,8439
Finlandiya	0,5130	0,8028	0,7259
Birleşik Krallık	0,9469	<b>1,0000</b>	0,8294
Fransa	0,6783	0,8453	0,5101
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7371</b>	<b>0,8704</b>	<b>0,7366</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

2010 yılı için Grup 1 OECD ülkelerinin tablo 3.3'te yer alan enerji kaynakları etkinliği (model 1) sonuçları (girdi yönlü CCR modeli sonuçları) incelendiğinde İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7371 olarak bulunmuştur. Ekonomik enerji etkinliği (model 2) sonuçları incelendiğinde Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama teknik etkinlik 0,8704 olarak hesaplanmıştır. Çevresel enerji etkinliği (model 3) bağlamında ise Lüksemburg, ABD ve Avustralya teknik etkin ülkeler arasında yer almıştır ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7366'dır.

**Tablo 3.4.** 2010 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8133
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7875
Güney Kore	0,5202	0,9981	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,8629	0,8616	0,5892
İspanya	<b>1,0000</b>	0,8086	0,6571
İsrail	0,7542	0,9260	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,6711	0,6344	0,8908
Slovenya	0,7802	0,7914	0,7149
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,8772	0,6544
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8976
Slovakya	0,8059	0,7318	0,6849
Estonya	0,5349	0,7387	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,6658	0,8475	0,6901
Polonya	0,6453	0,8117	<b>1,0000</b>
Şili	0,6022	0,6683	0,7411
Türkiye	0,7118	0,8664	0,8078
Meksika	0,7519	0,7979	0,7931
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7827</b>	<b>0,8447</b>	<b>0,8072</b>

Tablo 3.4'te yer alan 2010 yılı için Grup 2 OECD ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçları incelendiğinde model 1'e göre Japonya, İtalya, İspanya, Portekiz ve Yunanistan teknik etkin bulunmuştur. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7827 olarak hesaplanmıştır. Model 2 için Japonya, İtalya ve Yunanistan'ın teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skorunun 0,8447 olduğu görülmektedir. Model 3'e göre ise, Güney Kore, İsrail, Estonya ve Polonya teknik etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,8072 bulunmuştur.

**Tablo 3.5.** 2011 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	0,8200	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7336	0,8720	0,3761
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4700
ABD	0,4383	0,9029	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,7678	0,8794	0,9372
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8626
Avustralya	0,4659	0,6300	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6837	0,8184	0,6796
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8064	0,3566
Danimarka	0,9763	0,9635	0,8068
Almanya	0,7284	0,8807	0,8308
Kanada	0,3165	0,6879	0,8934
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	0,3123
Belçika	0,6190	0,7882	0,8081
Finlandiya	0,5411	0,7940	0,6580
Birleşik Krallık	0,9440	<b>1,0000</b>	0,8209
Fransa	0,6957	0,8395	0,4929
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7331</b>	<b>0,8743</b>	<b>0,7238</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.5'te yer alan 2011 yılındaki Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçlarına bakıldığında model 1'e göre İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7331 olarak bulunmuştur. Model 2 sonuçları incelendiğinde Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,8743 olarak hesaplanmıştır. Model 3 için Lüksemburg, ABD ve Avustralya teknik etkin ülkelerdir ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7238 tespit edilmiştir.

**Tablo 3.6.** 2011 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8490
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7807
Güney Kore	0,5450	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,9288	0,8141	0,5716
İspanya	<b>1,0000</b>	0,8278	0,6934
İsrail	0,8281	0,8503	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,6788	0,5925	0,8665
Slovenya	<b>1,0000</b>	0,7626	0,7092
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9331	0,6868
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9100
Slovakya	0,8004	0,6322	0,6742
Estonya	0,6021	0,5333	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,6783	0,7674	0,6866
Polonya	0,6513	0,6503	<b>1,0000</b>
Şili	0,6611	0,5786	0,7634
Türkiye	0,7593	0,7056	0,8108
Meksika	0,7211	0,6953	0,7972
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8150</b>	<b>0,7849</b>	<b>0,8117</b>

2011 yılı için Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçları tablo 3.6'da yer almaktadır. Tablo 3.6 incelendiğinde model 1 sonuçlarına göre Japonya, İtalya, İspanya, Slovenya, Portekiz ve Yunanistan teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,8150 bulunmuştur. Model 2 için Japonya, İtalya, Güney Kore ve Yunanistan teknik etkindir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7849 olarak hesaplanmıştır. Model 3 sonuçlarına bakıldığında ise Güney Kore, İsrail, Estonya ve Polonya teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,8117 olarak tespit edilmiştir.



**Tablo 3.7.** 2012 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	0,8434	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7644	0,8599	0,3788
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4649
ABD	0,4486	0,9089	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,7563	0,9225	0,9910
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8905
Avustralya	0,4697	0,6246	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6831	0,8431	0,6404
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8469	0,3529
Danimarka	0,9763	<b>1,0000</b>	0,7919
Almanya	0,7234	0,9447	0,8948
Kanada	0,3178	0,6983	0,9387
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	0,3220
Belçika	0,6145	0,8298	0,8288
Finlandiya	0,5693	0,8418	0,6406
Birleşik Krallık	0,9389	<b>1,0000</b>	0,8463
Fransa	0,7003	0,8713	0,5154
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7379</b>	<b>0,8936</b>	<b>0,7351</b>
* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.			

Tablo 3.7'de yer alan 2012 yılı için Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçlarına bakıldığında model 1 için İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7379 olarak bulunmuştur. Model 2 sonuçlarına bakıldığında Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, Danimarka, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,8936 hesaplanmıştır. Model 3'e göre ise Lüksemburg, ABD ve Avustralya teknik etkin ülkelerdir ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7351 bulunmuştur.

**Tablo 3.8.** 2012 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9071
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7531
Güney Kore	0,5277	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,8967	0,7481	0,5980
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7789	0,6914
İsrail	<b>1,0000</b>	0,7477	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,6592	0,5536	0,8485
Slovenya	0,9307	0,7737	0,7197
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9540	0,7298
Yunanistan	0,9366	<b>1,0000</b>	0,9298
Slovakya	0,8244	0,6466	0,6555
Estonya	0,6391	0,4494	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,6776	0,6967	0,6886
Polonya	0,6891	0,5772	<b>1,0000</b>
Şili	0,6668	0,5162	0,7867
Türkiye	0,7152	0,6775	0,8189
Meksika	0,7461	0,6417	0,8003
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8182</b>	<b>0,7507</b>	<b>0,8193</b>

2012 yılı için Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçlarının olduğu tablo 3.8 incelendiğinde model 1 için Japonya, İtalya, İspanya, İsrail ve Portekiz teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,8182 bulunmuştur. Model 2'ye göre Japonya'nın, İtalya'nın, Güney Kore'nin ve Yunanistan'ın teknik etkin olduğu görülmektedir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7507 olarak hesaplanmıştır. Model 3'ün sonuçları incelendiğinde ise Güney Kore, İsrail, Estonya ve Polonya teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,8193 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3.9.** 2013 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	0,8753	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7761	0,7800	0,3912
İsviçre	<b>1,0000</b>	0,9731	0,4817
ABD	0,4512	0,8783	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,7288	0,9644	<b>1,0000</b>
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8921
Avustralya	0,4882	0,6006	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6832	0,8473	0,6788
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8188	0,3664
Danimarka	0,9614	0,9836	0,8116
Almanya	0,7260	0,9690	0,9058
Kanada	0,3283	0,6818	0,9331
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	0,3420
Belçika	0,6009	0,8165	0,8438
Finlandiya	0,5913	0,8530	0,6719
Birleşik Krallık	0,9713	<b>1,0000</b>	0,8440
Fransa	0,7350	0,8697	0,5217
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7448</b>	<b>0,8845</b>	<b>0,7461</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.9'da yer alan 2013 yılı için Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçlarına bakıldığında model 1 için İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7448 olarak bulunmuştur. Model 2'nin sonuçlarına bakıldığında Lüksemburg, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,8845 olarak elde edilmiştir. Model 3'e göre Lüksemburg, ABD, Hollanda ve Avustralya teknik etkin ülkelerdir ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7461 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.10.** 2013 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8988
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7226
Güney Kore	0,5239	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,8357	0,7495	0,5748
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7780	0,6449
İsrail	0,7804	0,7652	0,9498
Çek Cumhuriyeti	0,6429	0,5538	0,8023
Slovenya	<b>1,0000</b>	0,7357	0,6892
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,8977	0,6582
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8662
Slovakya	0,8023	0,6320	0,6455
Estonya	0,6278	0,4483	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,6741	0,6854	0,6781
Polonya	0,7019	0,5758	<b>1,0000</b>
Şili	0,6863	0,5199	0,7948
Türkiye	0,6743	0,6428	0,7958
Meksika	0,7094	0,6300	0,7919
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8035</b>	<b>0,7420</b>	<b>0,7949</b>

2013 yılında Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçları tablo 3.10'da yer almaktadır. Tablo 3.10'a bakıldığında model 1 sonuçlarına göre Japonya, İtalya, İspanya, Slovenya, Portekiz ve Yunanistan teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,8035 bulunmuştur. Model 2'ye göre Japonya, İtalya, Güney Kore ve Yunanistan teknik etkindir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7420 hesaplanmıştır. Model 3 için ise Güney Kore, Estonya ve Polonya teknik etkin bulunan ülkelerdir ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7949 elde edilmiştir.

**Tablo 3.11.** 2014 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	0,8896	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7268	0,8154	0,4878
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4489
ABD	0,4346	*	*
Hollanda	0,6912	0,9903	<b>1,0000</b>
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8796
Avustralya	0,4792	0,6513	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6461	0,8928	0,6635
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8300	0,3584
Danimarka	0,9540	0,9859	0,7711
Almanya	0,7005	<b>1,0000</b>	0,8854
Kanada	0,3171	0,7353	<b>1,0000</b>
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	0,3068
Belçika	0,5781	0,8362	0,9264
Finlandiya	0,5394	0,8894	0,6684
Birleşik Krallık	0,9421	<b>1,0000</b>	0,8214
Fransa	0,6687	0,9046	0,4915
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7230</b>	<b>0,9082</b>	<b>0,7318</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

2014 yılı için Grup 1 ülkelerinin tablo 3.11'de yer alan girdi yönlü CCR modeli sonuçları incelendiğinde model 1 için İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7230 olarak bulunmuştur. Model 2 sonuçlarına göre Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, Almanya, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,9082 tespit edilmiştir. Model 3'e göre Lüksemburg, Hollanda, Avustralya ve Kanada teknik etkin ülkelerdir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7318 elde edilmiştir.

**Tablo 3.12.** 2014 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü CCR Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>TE<sub>CCR</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	*	*
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7170
Güney Kore	0,5510	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,7930	0,7812	0,6039
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7519	0,6602
İsrail	0,7405	0,7965	0,9706
Çek Cumhuriyeti	0,6115	0,5517	0,8569
Slovenya	<b>1,0000</b>	0,7368	0,6210
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,8697	0,6495
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8870
Slovakya	0,7942	0,6473	0,6499
Estonya	0,7123	0,4480	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,6342	0,6711	0,6813
Polonya	0,6919	0,5692	<b>1,0000</b>
Şili	0,6411	0,5520	0,7595
Türkiye	0,6461	0,6548	0,8398
Meksika	0,7285	0,6236	0,7890
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7967</b>	<b>0,7284</b>	<b>0,7929</b>
* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.			

2014 yılı için Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçlarının yer aldığı tablo 3.12 incelendiğinde model 1'e göre Japonya, İtalya, İspanya, Slovenya, Portekiz ve Yunanistan teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skoru 0,7967 bulunmuştur. Model 2 için İtalya'nın, Güney Kore'nin ve Yunanistan'ın teknik etkin ve ortalama teknik etkinlik skorunun 0,7284 olduğu görülmektedir. Model 3 sonuçları incelendiğinde ise Güney Kore, Estonya ve Polonya teknik etkin ülkelerdir. Ortalama teknik etkinlik skoru 0,7929 olarak hesaplanmıştır.

### 3.4.2. 2010-2014 Dönemi İçin BCC Modeli Sonuçları

2010-2014 dönemine ait girdi yönlü BCC modeli kullanılarak kaynak etkinliği, ekonomik etkinlik ve çevresel etkinlik yani model 1, 2, 3 kapsamında gruplar bazında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tablo 3.13'te, tablo 3.14'te, tablo 3.15'te, tablo 3.16'da, tablo 3.17'de, tablo 3.18'de, tablo 3.19'da, tablo 3.20'de, tablo 3.21'de ve tablo 3.22'de verilmiştir.

**Tablo 3.13.** 2010 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

Grup 1 Ülkeleri	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)
Lüksemburg	1,0000	1,0000	1,0000
Norveç	0,8060	1,0000	0,4024
İsviçre	1,0000	1,0000	0,4841
ABD	1,0000	1,0000	1,0000
Hollanda	0,8824	0,9277	0,9442
İrlanda	1,0000	1,0000	0,9222
Avustralya	0,5703	0,7253	1,0000
Avusturya	0,6923	0,8484	0,6804
İsveç	1,0000	0,8784	0,3968
Danimarka	0,9953	0,9713	0,8635
Almanya	1,0000	0,9798	0,9010
Kanada	0,3862	0,7938	0,9056
İzlanda	*	1,0000	1,0000
Belçika	0,6356	0,8655	0,8517
Finlandiya	0,6158	0,8466	0,7440
Birleşik Krallık	1,0000	1,0000	0,8738
Fransa	1,0000	0,9530	0,5101
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8490</b>	<b>0,9288</b>	<b>0,7929</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.13'te yer alan 2010 yılı için Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları incelendiğinde model 1'e göre Lüksemburg, İsviçre, ABD, İrlanda, İsveç, Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8490 olarak belirlenmiştir. Model 2 için Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir.

Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,9288 olarak hesaplanmıştır. Model 3'e göre ise Lüksemburg, ABD, Avustralya ve İzlanda saf teknik etkin bulunmuştur ve ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,7929'dur.

**Tablo 3.14.** 2010 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8209
Güney Kore	0,5210	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	<b>1,0000</b>	0,9254	0,5912
İspanya	<b>1,0000</b>	0,8138	0,6596
İsrail	0,8112	0,9694	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,7236	0,6438	0,9021
Slovenya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8591
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9177	0,6757
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8999
Slovakya	0,9660	0,7642	0,6943
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,8050	0,8689	0,7043
Polonya	0,6647	0,8307	<b>1,0000</b>
Şili	0,6318	0,6804	0,7579
Türkiye	0,7239	0,8981	0,8084
Meksika	0,7627	0,8362	0,8936
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8594</b>	<b>0,8911</b>	<b>0,8392</b>

2010 yılına göre Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları tablo 3.14'te yer almaktadır. Tablo 3.14 incelendiğinde, model 1 için Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8594 olarak hesaplanmıştır. Model 2'ye göre Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,8911 bulunmuştur. Model 3'e göre ise Japonya'nın, Güney Kore'nin, İsrail'in, Polonya'nın ve Estonya'nın saf teknik



etkinlik skoru "1" olarak hesaplanmıştır. Ortalama saf teknik etkinlik skoru model 3 için 0,8392 elde edilmiştir.

**Tablo 3.15.** 2011 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

Grup 1 Ülkeleri	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)	PTE <sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7923	<b>1,0000</b>	0,4117
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4905
ABD	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,8516	0,9283	0,9428
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9026
Avustralya	0,5249	0,7246	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6960	0,8366	0,6947
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8721	0,3699
Danimarka	0,9788	0,9662	0,8368
Almanya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9174
Kanada	0,3838	0,7784	0,8977
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,6434	0,8599	0,8143
Finlandiya	0,6569	0,8220	0,6840
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8578
Fransa	<b>1,0000</b>	0,9586	0,4930
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8455</b>	<b>0,9263</b>	<b>0,7831</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.15'te yer alan 2011 yılına göre Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçlarına bakıldığında model 1 için Lüksemburg'un, İsviçre'nin, ABD'nin, İrlanda'nın, İsveç'in, Almanya'nın, Fransa'nın ve Birleşik Krallık'ın saf teknik etkinlik skoru 1'e eşit elde edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8455 olarak bulunmuştur. Model 2'ye göre Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, Almanya, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,9263 olarak hesaplanmıştır. Model 3 için ise Lüksemburg, ABD, Avustralya ve İzlanda saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,7831 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.16.** 2011 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8075
Güney Kore	0,5501	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	<b>1,0000</b>	0,8972	0,5726
İspanya	<b>1,0000</b>	0,8303	0,6970
İsrail	0,8541	0,9079	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,7188	0,6201	0,8938
Slovenya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8472
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9760	0,7024
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9102
Slovakya	0,9741	0,7244	0,6842
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,8281	0,8132	0,7033
Polonya	0,6734	0,7243	<b>1,0000</b>
Şili	0,6628	0,6116	0,7737
Türkiye	0,7706	0,8063	0,8110
Meksika	0,7297	0,8095	0,8961
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8683</b>	<b>0,8659</b>	<b>0,8411</b>

2011 yılı için Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları tablo 3.16'da görülmektedir. Tablo 3.16'ya bakıldığında, model 1'e göre Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Estonya ve Yunanistan saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8683 olarak hesaplanmıştır. Model 2 için Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Yunanistan saf etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,8659 bulunmuştur. Model 3'e göre ise Japonya'nın, Güney Kore'nin, İsrail'in, Estonya'nın ve Polonya'nın saf teknik etkinlik skoru "1" olarak hesaplanmıştır ve tam etkin durum sergiledikleri tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru model 3 için 0,8411 elde edilmiştir.

**Tablo 3.17.** 2012 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,8180	<b>1,0000</b>	0,4259
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4829
ABD	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,8442	0,9618	0,9964
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9279
Avustralya	0,5364	0,7370	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,7090	0,8615	0,6540
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8926	0,3634
Danimarka	0,9825	<b>1,0000</b>	0,8223
Almanya	<b>1,0000</b>	0,9818	0,9273
Kanada	0,4111	0,7857	0,9430
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,6335	0,8880	0,8377
Finlandiya	0,6878	0,8701	0,6620
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8890
Fransa	<b>1,0000</b>	0,9493	0,5158
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8514</b>	<b>0,9369</b>	<b>0,7910</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.17'de yer alan 2012 yılı için Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçlarına bakıldığında model 1'e göre Lüksemburg'un, İsviçre'nin, ABD'nin, İrlanda'nın, İsveç'in, Almanya'nın, Fransa'nın ve Birleşik Krallık'ın saf teknik etkinlik skoru 1'e eşit bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8514 olarak belirlenmiştir. Model 2 için Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, Danimarka, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,9369 olarak hesaplanmıştır. Model 3'e göre ise Lüksemburg, ABD, Avustralya ve İzlanda saf teknik etkin ve ortalama saf teknik etkinlik 0,7910 bulunmuştur.

**Tablo 3.18.** 2012 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7840
Güney Kore	0,5279	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	<b>1,0000</b>	0,9257	0,5991
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7801	0,7037
İsrail	<b>1,0000</b>	0,8526	<b>1,0000</b>
Çek Cumhuriyeti	0,6938	0,5819	0,8900
Slovenya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8696
Portekiz	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7434
Yunanistan	0,9608	<b>1,0000</b>	0,9380
Slovakya	<b>1,0000</b>	0,7385	0,6717
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,8454	0,7495	0,7048
Polonya	0,7021	0,6781	<b>1,0000</b>
Şili	0,6730	0,5546	0,7930
Türkiye	0,7266	0,8097	0,8223
Meksika	0,7571	0,7239	0,8712
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8757</b>	<b>0,8467</b>	<b>0,8465</b>

2012 yılına göre Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları tablo 3.18'de yer almaktadır. Tablo 3.18 incelendiğinde, model 1 için Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, İsrail, Slovenya, Portekiz, Slovakya ve Estonya saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8757 olarak hesaplanmıştır. Model 2'ye göre Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Portekiz, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,8467 bulunmuştur. Model 3'e göre ise Japonya'nın, Güney Kore'nin, İsrail'in, Estonya'nın ve Polonya'nın saf teknik etkinlik skoru "1" olarak hesaplanmıştır. Ortalama saf teknik etkinlik skoru model 3 için 0,8465 elde edilmiştir.

**Tablo 3.19.** 2013 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,8242	<b>1,0000</b>	0,4325
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4989
ABD	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Hollanda	0,8235	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9307
Avustralya	0,5377	0,7374	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,7121	0,8590	0,6928
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8700	0,3757
Danimarka	0,9682	0,9863	0,8406
Almanya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9347
Kanada	0,4261	0,7927	0,9370
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,6241	0,8862	0,8510
Finlandiya	0,7067	0,8778	0,6893
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8812
Fransa	<b>1,0000</b>	0,9391	0,5222
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8514</b>	<b>0,9381</b>	<b>0,7992</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.19'da yer alan 2013 yılına göre Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçlarına bakıldığında model 1 için Lüksemburg'un, İsviçre'nin, ABD'nin, İrlanda'nın, İsveç'in, Almanya'nın, Birleşik Krallık'ın ve Fransa'nın saf teknik etkinlik skoru 1'e eşit elde edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8514 olarak bulunmuştur. Model 2'ye göre Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, Hollanda, İrlanda, Almanya, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,9381 olarak hesaplanmıştır. Model 3 için ise Lüksemburg, ABD, Hollanda, Avustralya ve İzlanda saf teknik etkin ve ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,7992 bulunmuştur.

**Tablo 3.20.** 2013 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7397
Güney Kore	0,5247	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	<b>1,0000</b>	0,9300	0,5850
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7866	0,6499
İsrail	0,8164	0,8799	0,9600
Çek Cumhuriyeti	0,6840	0,5877	0,8456
Slovenya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9559
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9379	0,6659
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8873
Slovakya	<b>1,0000</b>	0,7169	0,6512
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,8405	0,7557	0,6876
Polonya	0,7156	0,6968	<b>1,0000</b>
Şili	0,6865	0,5621	0,7996
Türkiye	0,6843	0,7299	0,7958
Meksika	0,7178	0,7216	0,8657
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8629</b>	<b>0,8415</b>	<b>0,8288</b>

2013 yılı için Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları tablo 3.20'de görülmektedir. Tablo 3.20 incelendiğinde, model 1'e göre Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Yunanistan, Estonya ve Slovakya saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8629 olarak hesaplanmıştır. Model 2 için Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Yunanistan ve Estonya saf teknik tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,8415 bulunmuştur. Model 3'e göre ise Japonya'nın, Güney Kore'nin, Estonya'nın ve Polonya'nın saf teknik etkinlik skoru "1" olarak hesaplanmıştır ve tam etkin durum sergiledikleri tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru model 3 için 0,8288 elde edilmiştir.

**Tablo 3.21.** 2014 Yılı İçin Grup 1 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 1 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,7783	<b>1,0000</b>	0,5089
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,4889
ABD	<b>1,0000</b>	*	*
Hollanda	0,7881	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9638
Avustralya	0,5169	0,7865	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,6551	0,8954	0,6960
İsveç	<b>1,0000</b>	0,8586	0,3767
Danimarka	0,9657	<b>1,0000</b>	0,8373
Almanya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Kanada	0,4023	0,8287	<b>1,0000</b>
İzlanda	*	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,6059	0,8774	0,9393
Finlandiya	0,6782	0,8985	0,7224
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8807
Fransa	<b>1,0000</b>	0,9610	0,4965
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8369</b>	<b>0,9441</b>	<b>0,8069</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.21'de yer alan 2014 yılı için Grup 1 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları incelendiğinde model 1'e göre Lüksemburg, İsviçre, ABD, İrlanda, İsveç, Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8369 olarak belirlenmiştir. Model 2 için Lüksemburg, Norveç, İsviçre, Hollanda, İrlanda, Danimarka, Almanya, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,9441 olarak hesaplanmıştır. Model 3'e göre ise Lüksemburg, Hollanda, Avustralya, Almanya, Kanada ve İzlanda saf teknik etkin ve ortalama saf teknik etkinlik 0,8069 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3.22.** 2014 Yılı İçin Grup 2 Ülkelerinin Girdi Yönlü BCC Sonuçları.

<b>Grup 2 Ülkeleri</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 1)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 2)</b>	<b>PTE<sub>BCC</sub> Skoru (Model 3)</b>
Japonya	<b>1,0000</b>	*	*
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,7226
Güney Kore	0,5784	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	<b>1,0000</b>	0,9409	0,6113
İspanya	<b>1,0000</b>	0,7598	0,6604
İsrail	0,7803	0,9003	0,9759
Çek Cumhuriyeti	0,6397	0,5868	0,8866
Slovenya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Portekiz	<b>1,0000</b>	0,9053	0,6779
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,8899
Slovakya	<b>1,0000</b>	0,7521	0,6941
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,7965	0,7398	0,7174
Polonya	0,7022	0,6454	<b>1,0000</b>
Şili	0,6414	0,5818	0,7768
Türkiye	0,6566	0,7516	0,8628
Meksika	0,7352	0,6962	0,8762
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8547</b>	<b>0,8288</b>	<b>0,8345</b>
* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.			

2014 yılına göre Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları tablo 3.22'de yer almaktadır. Tablo 3.22'ye bakıldığında, model 1 için Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Yunanistan, Estonya ve Slovakya saf teknik etkin bulunmuştur. Ortalama saf teknik etkinlik 0,8547 olarak hesaplanmıştır. Model 2'ye göre İtalya, Güney Kore, Slovenya, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin tespit edilmiştir. Ortalama saf teknik etkinlik skoru 0,8288 bulunmuştur. Model 3'e göre ise Güney Kore'nin, Slovenya'nın, Estonya'nın ve Polonya'nın saf teknik etkinlik skoru "1" olarak hesaplanmıştır ve ortalama saf teknik etkinlik skoru model 3 için 0,8345 elde edilmiştir.



### 3.4.3. 2010-2014 Dönemi İçin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeli

#### Sonuçları

2010-2014 dönemi için CRS ve VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli kullanılarak bütünleşik etkinlik (model 4 kapsamında) gruplar bazında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tablo 3.23'te, tablo 3.24'te, tablo 3.25'te ve tablo 3.26'da verilmiştir.

**Tablo 3.23.** 2010-2014 Dönemi İçin Grup 1 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı CRS Modeli Sonuçları.

Grup 1 Ülkeleri	Model 4 Etkinlik Skorları				
	2010 Yılı	2011 Yılı	2012 Yılı	2013 Yılı	2014 Yılı
Lüksemburg	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Norveç	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
İsviçre	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
ABD	0,5894	0,6052	0,6017	0,5618	*
Hollanda	0,6065	0,6053	0,6487	0,6926	0,7708
İrlanda	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Avustralya	0,4410	0,4312	0,4260	0,4165	0,4248
Avusturya	0,6495	0,6600	0,6209	0,6104	0,6109
İsveç	0,6809	0,7227	0,6713	0,6649	0,6359
Danimarka	0,9184	0,9130	1,0000	0,8908	0,8047
Almanya	0,6777	0,6646	0,7661	0,7223	1,0000
Kanada	0,4478	0,4320	0,4368	0,4165	0,4253
İzlanda	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Belçika	0,5411	0,5527	0,5537	0,5354	0,5279
Finlandiya	0,5787	0,5903	0,5907	0,5645	0,5623
Birleşik Krallık	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Fransa	0,7187	0,7296	0,7026	0,6363	0,6352
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7559</b>	<b>0,7592</b>	<b>0,7658</b>	<b>0,7478</b>	<b>0,7749</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.23'te yer alan model 4 kapsamında 2010-2014 dönemi için Grup 1 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı CRS modeli sonuçlarına bakıldığında, 2010, 2011 ve 2013 yılında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık, 2012 yılında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve

Danimarka, 2014 yılında ise Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Almanya etkin bulunmuştur. Ortalama etkinlik skorları bağlamında ise değerlendirilen ülkeler için 2013 yılı hariç giderek artan bir eğilim görülmektedir ve yıllar itibariyle sırasıyla 0,7559, 0,7592, 0,7658, 0,7478 ve 0,7749 elde edilmiştir.

**Tablo 3.24.** 2010-2014 Dönemi İçin Grup 2 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı CRS Modeli Sonuçları.

Grup 2 Ülkeleri	Model 4 Etkinlik Skorları				
	2010 Yılı	2011 Yılı	2012 Yılı	2013 Yılı	2014 Yılı
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	*
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Güney Kore	0,5244	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,6709	0,6574	0,6218	0,6017	0,5677
İspanya	0,7484	0,7212	0,6885	0,7098	0,6792
İsrail	0,6733	0,6490	0,5926	0,6148	0,6084
Çek Cumhuriyeti	0,3555	0,3558	0,3417	0,3438	0,3361
Slovenya	0,5289	0,5265	0,5362	0,5169	0,5315
Portekiz	0,6767	0,7676	0,8073	0,7502	0,6375
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Slovakya	0,4344	0,4316	0,4550	0,4407	0,4561
Estonya	0,3082	0,2807	0,2569	0,2522	0,2476
Macaristan	0,4517	0,4724	0,4632	0,4661	0,4499
Polonya	0,3805	0,3672	0,3584	0,3671	0,3498
Şili	0,3831	0,3526	0,3314	0,3355	0,3450
Türkiye	0,4563	0,4367	0,4290	0,4184	0,4089
Meksika	0,4310	0,4188	0,3979	0,3942	0,3809
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,5896</b>	<b>0,6140</b>	<b>0,6047</b>	<b>0,6007</b>	<b>0,5624</b>

\* : Verisi ulaşılabılır olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

2010-2014 dönemi için Grup 2 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı CRS modeli sonuçları tablo 3.24'te görülmektedir. 2010 yılında Japonya, İtalya ve Yunanistan, 2011, 2012 ve 2013 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore ve Yunanistan, 2014 yılında ise İtalya, Güney Kore ve Yunanistan etkin olarak tespit edilmiştir. Ortalama etkinlik skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,5896, 0,6140, 0,6047, 0,6007 ve 0,5624 bulunmuştur.

**Tablo 3.25.** 2010-2014 Dönemi İçin Grup 1 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı VRS Modeli Sonuçları.

Grup 1 Ülkeleri	Model 4 Etkinlik Skorları				
	2010 Yılı	2011 Yılı	2012 Yılı	2013 Yılı	2014 Yılı
Lüksemburg	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Norveç	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
İsviçre	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
ABD	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	*
Hollanda	0,6509	0,6622	0,6751	1,0000	1,0000
İrlanda	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Avustralya	0,4840	0,4758	0,4714	0,4713	0,4746
Avusturya	0,6498	0,6643	0,6289	0,6188	0,6181
İsveç	0,6812	0,7337	0,6730	0,6671	0,6380
Danimarka	0,9344	0,9330	1,0000	0,8963	1,0000
Almanya	0,9429	1,0000	0,9567	1,0000	1,0000
Kanada	0,4960	0,4816	0,4817	0,4811	0,4834
İzlanda	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Belçika	0,5415	0,5637	0,5549	0,5365	0,5287
Finlandiya	0,5869	0,6006	0,6026	0,5845	0,5785
Birleşik Krallık	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Fransa	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8216</b>	<b>0,8303</b>	<b>0,8261</b>	<b>0,8386</b>	<b>0,8326</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.25 incelendiğinde 2010-2014 dönemi için Grup 1 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı VRS modeli sonuçlarına göre 2010 yılı için Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg ve Norveç, 2011 yılında Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg, Norveç ve Almanya 2012 yılı için Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg, Norveç ve Danimarka, 2013 yılında Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg, Norveç, Hollanda ve Almanya 2014 yılı için Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, İsviçre, Lüksemburg, Norveç, Holanda, Danimarka ve Almanya etkin tespit edilmiştir. Ortalama etkinlik skorları yıllar itibariyle sırasıyla 0,8216, 0,8303, 0,8261, 0,8386 ve 0,8326 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.26.** 2010-2014 Dönemi İçin Grup 2 Ülkelerinin Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı VRS Modeli Sonuçları.

Grup 2 Ülkeleri	Model 4 Etkinlik Skorları				
	2010 Yılı	2011 Yılı	2012 Yılı	2013 Yılı	2014 Yılı
Japonya	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	*
İtalya	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Güney Kore	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Yeni Zelanda	0,8681	1,0000	0,7987	0,7751	0,7060
İspanya	0,7565	0,7291	0,6958	0,7181	0,6859
İsrail	0,8166	0,7567	0,6835	0,7113	0,6937
Çek Cumhuriyeti	0,4099	0,4104	0,3925	0,3975	0,3864
Slovenya	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Portekiz	0,7871	1,0000	1,0000	1,0000	0,7730
Yunanistan	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Slovakya	0,5882	0,5901	0,6137	0,5974	0,6110
Estonya	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Macaristan	0,5521	0,5893	0,5686	0,5821	0,5548
Polonya	0,3977	0,3838	0,3736	0,3832	0,3650
Şili	0,4480	0,4101	0,3830	0,3869	0,3934
Türkiye	0,4701	0,4491	0,4399	0,4294	0,4186
Meksika	0,4364	0,4239	0,4022	0,3984	0,3846
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,7371</b>	<b>0,7496</b>	<b>0,7266</b>	<b>0,7282</b>	<b>0,6858</b>
* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.					

2010-2014 dönemi için Grup 2 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı VRS modeli sonuçlarının yer aldığı tablo 3.26 incelendiğinde, 2010 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Yunanistan, 2011 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya, Yunanistan, Portekiz ve Yeni Zelanda, 2012 ve 2013 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya, Yunanistan ve Portekiz, 2014 yılında ise İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Yunanistan etkin olarak bulunmuştur. Yıllar itibarıyla sırasıyla ortalama etkinlik skorları 0,7371, 0,7496, 0,7266, 0,7282 ve 0,6858 elde edilmiştir.

#### 3.4.4. 2010-2014 Dönemi İçin Ölçek Etkinliği Analiz Sonuçları

2010-2014 döneminde Grup 1 ve Grup 2 ülkeleriyle ölçek etkinliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.27'de, 3.28'de, 3.29'da, 3.30'da, 3.31'de, 3.32'de, 3.33'te ve 3.34'te model 1, 2, 3 ve 4 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkelerine yönelik elde edilen ölçek etkinliği sonuçları görülmektedir.

**Tablo 3.27.** 2010-2014 Dönemi Model 1 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 1 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Lüksemburg	0,8200	0,8200	0,8434	0,8753	0,8896
Norveç	0,9330	0,9259	0,9345	0,9416	0,9338
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
ABD	0,4528	0,4383	0,4486	0,4512	0,4346
Hollanda	0,8979	0,9016	0,8959	0,8850	0,8770
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Avustralya	0,8594	0,8876	0,8757	0,9079	0,9271
Avusturya	0,9921	0,9823	0,9635	0,9594	0,9863
İsveç	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Danimarka	0,9978	0,9974	0,9937	0,9930	0,9879
Almanya	0,7272	0,7284	0,7234	0,7260	0,7005
Kanada	0,8589	0,8246	0,7730	0,7705	0,7882
Belçika	0,9591	0,9621	0,9700	0,9628	0,9541
Finlandiya	0,8331	0,8237	0,8277	0,8367	0,7953
Birleşik Krallık	0,9469	0,9440	0,9389	0,9713	0,9421
Fransa	0,6783	0,6957	0,7003	0,7350	0,6687
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8723</b>	<b>0,8707</b>	<b>0,8680</b>	<b>0,8760</b>	<b>0,8678</b>

Tablo 3.27'de yer alan 2010-2014 dönemi model 1 için Grup 1 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçlarına bakıldığında İsviçre'nin, İsveç'in ve İrlanda'nın ölçek etkinliği değeri "1" olarak bulunmuştur ve geriye kalan Grup 1 ülkelerinin teknik ve saf teknik etkinlik değerleri arasındaki fark ölçek farklılığından dolayı oluşmaktadır. Ortalama ölçek etkinliği skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,8723, 0,8707, 0,8680, 0,8760 ve 0,8678 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.28.** 2010-2014 Dönemi Model 2 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 1 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,8373	0,8720	0,8599	0,7800	0,8154
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9731	<b>1,0000</b>
ABD	0,8757	0,9029	0,9089	0,8783	*
Hollanda	0,9273	0,9473	0,9591	0,9644	0,9903
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Avustralya	0,8554	0,8694	0,8475	0,8145	0,8281
Avusturya	0,9752	0,9782	0,9786	0,9864	0,9971
İsveç	0,9146	0,9247	0,9488	0,9411	0,9667
Danimarka	0,9962	0,9972	<b>1,0000</b>	0,9973	0,9859
Almanya	0,9179	0,8807	0,9622	0,9690	<b>1,0000</b>
Kanada	0,8614	0,8837	0,8888	0,8601	0,8873
İzlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,8928	0,9166	0,9345	0,9213	0,9530
Finlandiya	0,9483	0,9659	0,9675	0,9717	0,9899
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Fransa	0,8870	0,8758	0,9178	0,9261	0,9413
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9347</b>	<b>0,9420</b>	<b>0,9514</b>	<b>0,9402</b>	<b>0,9597</b>
* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.					

2010-2014 dönemi model 2 için Grup 1 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçları tablo 3.28'de görülmektedir. 2010 ve 2011 yılında Lüksemburg'un, İsviçre'nin, İrlanda'nın, İzlanda'nın ve Birleşik Krallık'ın, 2012 yılında Lüksemburg'un, İsviçre'nin, İrlanda'nın, İzlanda'nın, Birleşik Krallık'ın ve Danimarka'nın, 2013 yılında Lüksemburg'un, İrlanda'nın, İzlanda'nın ve Birleşik Krallık'ın, 2014 yılında ise Lüksemburg'un, İsviçre'nin, İrlanda'nın, İzlanda'nın, Birleşik Krallık'ın ve Almanya'nın ölçek etkinliği "1" olarak hesaplanmıştır. Değerlendirilen yıllarda ortalama ölçek etkinliği sırasıyla 0,9347, 0,9420, 0,9514, 0,9402 ve 0,9597 elde edilmiştir.

**Tablo 3.29.** 2010-2014 Dönemi Model 3 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 1 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	0,9247	0,9135	0,8894	0,9045	0,9585
İsviçre	0,9608	0,9582	0,9627	0,9655	0,9182
ABD	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	*
Hollanda	0,9957	0,9941	0,9946	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İrlanda	0,9604	0,9557	0,9597	0,9585	0,9126
Avustralya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Avusturya	0,9796	0,9783	0,9792	0,9798	0,9533
İsveç	0,9763	0,9640	0,9711	0,9752	0,9514
Danimarka	0,9682	0,9641	0,9630	0,9655	0,9209
Almanya	0,9322	0,9056	0,9650	0,9691	0,8854
Kanada	0,9956	0,9952	0,9954	0,9958	<b>1,0000</b>
İzlanda	0,3179	0,3123	0,3220	0,3420	0,3068
Belçika	0,9908	0,9924	0,9894	0,9915	0,9863
Finlandiya	0,9757	0,9620	0,9677	0,9748	0,9252
Birleşik Krallık	0,9492	0,9570	0,9520	0,9578	0,9327
Fransa	<b>1,0000</b>	0,9998	0,9992	0,9990	0,9899
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9369</b>	<b>0,9325</b>	<b>0,9359</b>	<b>0,9399</b>	<b>0,9151</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.29'da gösterilen 2010-2014 dönemi model 3 için Grup 1 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçları incelendiğinde 2010 yılı için Lüksemburg'un, ABD'nin, Avustralya'nın, Fransa'nın, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında Lüksemburg'un, ABD'nin, Avustralya'nın, 2014 yılında ise Lüksemburg'un, Avustralya'nın, Hollanda'nın ve Kanada'nın ölçek etkinliği değeri "1" olarak bulunmuştur. Ortalama ölçek etkinliği skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,9369, 0,9325, 0,9359, 0,9399 ve 0,9151 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.30.** 2010-2014 Dönemi Model 4 İçin Grup 1 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 1 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Lüksemburg	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Norveç	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İsviçre	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
ABD	0,5894	0,6052	0,6017	0,5618	*
Hollanda	0,9318	0,9141	0,9609	0,6926	0,7708
İrlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Avustralya	0,9112	0,9063	0,9037	0,8837	0,8951
Avusturya	0,9995	0,9935	0,9873	0,9864	0,9884
İsveç	0,9996	0,9850	0,9975	0,9967	0,9967
Danimarka	0,9829	0,9786	1,0000	0,9939	0,8047
Almanya	0,7187	0,6646	0,8008	0,7223	<b>1,0000</b>
Kanada	0,9028	0,8970	0,9068	0,8657	0,8798
İzlanda	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Belçika	0,9993	0,9805	0,9978	0,9979	0,9985
Finlandiya	0,9860	0,9829	0,9803	0,9658	0,9720
Birleşik Krallık	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Fransa	0,7187	0,7296	0,7026	0,6363	0,6352
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9259</b>	<b>0,9198</b>	<b>0,9317</b>	<b>0,9002</b>	<b>0,9338</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.30'da gösterilen 2010-2014 dönemi model 4 için Grup 1 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçlarına bakıldığında tüm yıllar için Lüksemburg'un, Norveç'in, İsviçre'nin, İrlanda'nın, İzlanda'nın ve Birleşik Krallık'ın 2014 yılında ise Almanya'nın ölçek etkinliği değeri "1" olarak bulunmuştur. Ortalama ölçek etkinliği skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,9259, 0,9198, 0,9317, 0,9002 ve 0,9338 olarak tespit edilmiştir.



**Tablo 3.31.** 2010-2014 Dönemi Model 1 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 2 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Güney Kore	0,9985	0,9907	0,9996	0,9985	0,9526
Yeni Zelanda	0,8629	0,9288	0,8967	0,8357	0,7930
İspanya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
İsrail	0,9297	0,9696	<b>1,0000</b>	0,9559	0,9490
Çek Cumhuriyeti	0,9274	0,9444	0,9501	0,9399	0,9559
Slovenya	0,7802	<b>1,0000</b>	0,9307	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Portekiz	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9748	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Slovakya	0,8343	0,8217	0,8244	0,8023	0,7942
Estonya	0,5349	0,6021	0,6391	0,6278	0,7123
Macaristan	0,8271	0,8191	0,8015	0,8020	0,7962
Polonya	0,9708	0,9672	0,9815	0,9809	0,9853
Şili	0,9531	0,9974	0,9908	0,9997	0,9995
Türkiye	0,9833	0,9853	0,9843	0,9854	0,9840
Meksika	0,9858	0,9882	0,9855	0,9883	0,9909
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9169</b>	<b>0,9420</b>	<b>0,9388</b>	<b>0,9363</b>	<b>0,9361</b>

2010-2014 dönemi için model 1'e göre Grup 2 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçları tablo 3.31'de görülmektedir. 2010 yılında Japonya'nın, İtalya'nın, İspanya'nın, Portekiz'in ve Yunanistan'ın, 2011, 2013 ve 2014 yıllarında Japonya'nın, İtalya'nın, İspanya'nın, Portekiz'in, Yunanistan'ın ve Slovenya'nın, 2012 yılında Japonya'nın, İtalya'nın, İspanya'nın, İsrail'in ve Portekiz'in ölçek etkinliği "1" olarak hesaplanmıştır. Değerlendirilen yıllarda ortalama ölçek etkinliği sırasıyla 0,9169, 0,9420, 0,9388, 0,9363 ve 0,9361 elde edilmiştir.

**Tablo 3.32.** 2010-2014 Dönemi Model 2 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 2 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011Yılı SE	2012 Yılı SE	2013Yılı SE	2014 Yılı SE
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	*
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Güney Kore	0,9981	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,9311	0,9074	0,8081	0,8059	0,8303
İspanya	0,9936	0,9970	0,9985	0,9891	0,9896
İsrail	0,9552	0,9366	0,8770	0,8696	0,8847
Çek Cumhuriyeti	0,9854	0,9555	0,9514	0,9423	0,9402
Slovenya	0,7914	0,7626	0,7737	0,7357	0,7368
Portekiz	0,9559	0,9560	0,9540	0,9571	0,9607
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Slovakya	0,9576	0,8727	0,8756	0,8816	0,8607
Estonya	0,7387	0,5333	0,4494	0,4483	0,4480
Macaristan	0,9754	0,9437	0,9296	0,9070	0,9071
Polonya	0,9771	0,8978	0,8512	0,8263	0,8819
Şili	0,9822	0,9460	0,9308	0,9249	0,9488
Türkiye	0,9647	0,8751	0,8367	0,8807	0,8712
Meksika	0,9542	0,8589	0,8864	0,8731	0,8957
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9506</b>	<b>0,9084</b>	<b>0,8896</b>	<b>0,8848</b>	<b>0,8847</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.32'de 2010-2014 dönemi model 2 için Grup 2 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçları yer almaktadır. 2010 yılında Japonya'nın, İtalya'nın ve Yunanistan'ın, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında Japonya'nın, İtalya'nın, Güney Kore'nin ve Yunanistan'ın, 2014 yılında İtalya'nın, Güney Kore'nin ve Yunanistan'ın ölçek etkinliği "1" olarak hesaplanmıştır. Değerlendirilen yıllarda ortalama ölçek etkinliği sırasıyla 0,9506, 0,9084, 0,8896, 0,8848 ve 0,8847 elde edilmiştir.

**Tablo 3.33.** 2010-2014 Dönemi Model 3 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 2 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Japonya	0,8133	0,8490	0,9071	0,8988	*
İtalya	0,9593	0,9668	0,9606	0,9769	0,9923
Güney Kore	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,9966	0,9983	0,9982	0,9826	0,9879
İspanya	0,9962	0,9948	0,9825	0,9923	0,9997
İsrail	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	0,9894	0,9946
Çek Cumhuriyeti	0,9875	0,9695	0,9534	0,9488	0,9665
Slovenya	0,8321	0,8371	0,8276	0,7210	0,6210
Portekiz	0,9685	0,9778	0,9817	0,9884	0,9581
Yunanistan	0,9974	0,9998	0,9913	0,9762	0,9967
Slovakya	0,9865	0,9854	0,9759	0,9912	0,9363
Estonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Macaristan	0,9798	0,9763	0,9770	0,9862	0,9497
Polonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Şili	0,9778	0,9867	0,9921	0,9940	0,9777
Türkiye	0,9993	0,9998	0,9959	<b>1,0000</b>	0,9733
Meksika	0,8875	0,8896	0,9186	0,9148	0,9005
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,9636</b>	<b>0,9665</b>	<b>0,9683</b>	<b>0,9624</b>	<b>0,9534</b>
* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.					

Tablo 3.33'te gösterilen 2010-2014 dönemi model 3 için Grup 2 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçları incelendiğinde 2010, 2011 ve 2012 yılları için Güney Kore'nin, İsrail'in, Estonya'nın ve Polonya'nın, 2013 yılında Güney Kore'nin, Estonya'nın, Polonya'nın ve Türkiye'nin, 2014 yılında ise Güney Kore'nin, Estonya'nın ve Polonya'nın ölçek etkinliği değeri "1" olarak bulunmuştur. Ortalama ölçek etkinliği skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,9636, 0,9665, 0,9683, 0,9624 ve 0,9534 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.34.** 2010-2014 Dönemi Model 4 İçin Grup 2 Ülkelerinin Ölçek Etkinliği Sonuçları

Grup 2 Ülkeleri	2010 Yılı SE	2011 Yılı SE	2012 Yılı SE	2013 Yılı SE	2014 Yılı SE
Japonya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	*
İtalya	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Güney Kore	0,5244	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Yeni Zelanda	0,7728	0,6574	0,7785	0,7763	0,8041
İspanya	0,9893	0,9892	0,9895	0,9884	0,9902
İsrail	0,8245	0,8577	0,8670	0,8643	0,8770
Çek Cumhuriyeti	0,8673	0,8670	0,8706	0,8649	0,8698
Slovenya	0,5289	0,5265	0,5362	0,5169	0,5315
Portekiz	0,8597	0,7676	0,8073	0,7502	0,8247
Yunanistan	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Slovakya	0,7385	0,7314	0,7414	0,7377	0,7465
Estonya	0,3082	0,2807	0,2569	0,2522	0,2476
Macaristan	0,8181	0,8016	0,8146	0,8007	0,8109
Polonya	0,9568	0,9567	0,9593	0,9580	0,9584
Şili	0,8551	0,8598	0,8653	0,8671	0,8770
Türkiye	0,9706	0,9724	0,9752	0,9744	0,9768
Meksika	0,9876	0,9880	0,9893	0,9895	0,9904
<b>OECD Ortalama</b>	<b>0,8236</b>	<b>0,8386</b>	<b>0,8501</b>	<b>0,8436</b>	<b>0,8441</b>

\* : Verisi ulaşılabilir olmadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 3.34'te gösterilen 2010-2014 dönemi model 4 için Grup 2 ülkelerinin ölçek etkinliği sonuçlarına bakıldığında tüm yıllarda Japonya'nın, İtalya'nın ve Yunanistan'ın, 2010 yılı hariç Güney Kore'nin ölçek etkinliği değeri "1" olarak bulunmuştur. Ortalama ölçek etkinliği skoru yıllar itibariyle sırasıyla 0,8236, 0,8386, 0,8501, 0,8436 ve 0,8441 olarak hesaplanmıştır.

### 3.4.5. 2010-2014 Dönemi İçin Ortalama Gelişme Oranları Analiz Sonuçları

Etkin olmayan ülkeleri etkin duruma getirmek için yapılması gereken iyileştirmeler analiz edilmiştir. 2010-2014 dönemi için ortalama gelişme oranları analiz sonuçları tablo 3.35'te, 3.36'da, 3.37'de, 3.38'de, 3.39'da, 3.40'da, 3.41'de, 3.42'de, 3.43'te, 3.44'te, 3.45'te, 3.46'da, 3.47'de, 3.48'de, 3.49'da ve 3.50'de görülmektedir.

**Tablo 3.35.** 2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

Girdiler ve Çıktılar	2010	2011	2012	2013	2014
Petrol Tüketimi	-32,17	-33,46	- 32,91	- 31,61	- 34,08
Kömür Tüketimi	-58,09	-55,04	- 55,61	- 58,97	- 55,56
Doğal Gaz Tüketimi	-49,04	- 48,34	- 48,18	- 48,02	- 46,54
Toplam Elektrik Tüketimi	- 29,77	- 30,09	- 30,20	- 30,02	- 31,27
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.35'te yer alan 2010-2014 dönemi model 1'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranlarına bakıldığında 2010 yılı için girdilerde %29,77 ile %58,09, 2011 yılında %30,09 ile %55,04, 2012 yılı için %30,20 ile %55,61, 2013 yılında %30,02 ile %58,97, 2014 yılı için ise %31,27 ile %55,56 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. Tablo 3.35'e göre en çok azaltmaya gidilmesi gereken girdi kömür tüketimiyken, en az azaltılması gerekli girdi ise toplam elektrik tüketimidir. Çıktılarda herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek yoktur.

**Tablo 3.36.** 2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

Girdiler ve Çıktılar	2010	2011	2012	2013	2014
Petrol Tüketimi	- 23,61	- 20,37	- 21,36	-21,45	-22,57
Kömür Tüketimi	- 43,99	- 40,35	-37,16	-39,95	-40,66
Doğal Gaz Tüketimi	- 26,54	- 23,86	-23,20	-24,71	-24,68
Toplam Elektrik Tüketimi	- 29,07	- 26,10	-26,54	-27,01	-25,44
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 1'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.36'da görülmektedir. Girdilerde 2010 yılında %23,61 ile %43,99, 2011 yılında %20,37 ile %40,35, 2012 yılı için %21,36 ile %37,16, 2013 yılında %21,45 ile %39,95, 2014 yılında ise %22,57 ile %40,66 oranları arasında bir azaltma gereklidir. Tablo 3.36'ya bakıldığında petrol tüketimi en az, kömür tüketimi en çok azaltılması gereken değişkenlerdir. Çıktı da bir değişiklik yapılması gerekli değildir.

**Tablo 3.37.** 2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Petrol Tüketimi	- 19,64	- 20,58	- 19,82	- 19,44	- 20,85
Kömür Tüketimi	- 31,79	- 32,83	- 32,17	- 27,50	- 32,68
Doğal Gaz Tüketimi	- 22,88	- 25,05	- 24,74	- 22,69	- 23,83
Toplam Elektrik Tüketimi	- 19,48	- 19,88	- 19,79	- 20,34	- 20,75
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.37'de görülen 2010-2014 dönemi model 1'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları incelendiğinde 2010 yılında girdilerde %19,48 ile %31,79, 2011 yılı için %19,88 ile %32,83, 2012 yılında %19,79 ile %32,17, 2013 yılında %19,44 ile %27,50, 2014 yılı için ise %20,75 ile %32,68 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. Çıktı olan gayri safi yurtiçi hasılda ise bir değişiklik yapılması gerekmemektedir.

**Tablo 3.38.** 2010-2014 Dönemi Model 1'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

Girdiler ve Çıktılar	2010	2011	2012	2013	2014
Petrol Tüketimi	- 16,09	- 15,79	- 15,86	- 15,54	- 16,82
Kömür Tüketimi	- 26,22	- 24,21	- 21,57	- 22,05	- 25,81
Doğal Gaz Tüketimi	- 21,32	- 21,17	- 17,77	- 18,90	- 19,98
Toplam Elektrik Tüketimi	- 18,33	- 18,03	- 15,23	- 17,00	- 16,52
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 1'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.38'de yer almaktadır. 2010 yılında girdilerde %16,09 ile %26,22, 2011 yılı için %15,79 ile %24,21, 2012 yılında %15,23 ile %21,57, 2013 yılında %15,54 ile %22,05, 2014 yılında ise %16,52 ile %25,81 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gereklidir. Çıktı da değişiklik yapılmamaktadır.

**Tablo 3.39.** 2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

Girdiler ve Çıktılar	2010	2011	2012	2013	2014
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	- 12,96	- 12,57	- 10,64	-11,55	-9,18
Toplam Çalışan Sayısı	- 13,09	- 12,63	- 10,64	-11,80	-9,18
Birincil Enerji Tüketimi	- 12,96	- 12,57	-10,64	-11,55	-9,18
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 1 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.39'da görülmektedir. Girdilerde 2010 yılında %12,96 ile %13,09, 2011 yılında %12,57 ile %12,63, 2012 yılı için %10,64, 2013 yılında %11,55 ile %11,80, 2014 yılında ise %9,18 şeklinde değişim sergileyen oranlarda bir azaltma yapmak gereklidir. Çıktı miktarında bir değişiklik gerekli görülmemektedir.

**Tablo 3.40.** 2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-17,53	-21,51	-24,93	-25,81	-27,95
Toplam Çalışan Sayısı	-31,06	-29,72	-31,57	-31,39	-31,59
Birincil Enerji Tüketimi	-30,93	-25,78	-28,03	-29,19	-30,09
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.40'ta 2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranları yer almaktadır. 2010 yılında girdilerde %17,53 ile %31,06, 2011 yılında %21,51 ile %29,72, 2012 yılı için %24,93 ile %31,57, 2013 yılında %25,81 ile %31,39, 2014 yılında ise %27,95 ile %31,59 oranları arasında bir azaltma gereklidir. Gayri safi yurtiçi hasıla çıktısında bir değişiklik söz konusu değildir.

**Tablo 3.41.** 2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-8,10	-8,09	-7,32	-7,17	-6,46
Toplam Çalışan Sayısı	-7,60	-7,49	-6,54	-6,44	-5,59
Birincil Enerji Tüketimi	-11,92	-11,12	-13,75	-11,69	-15,61
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.41'de yer alan 2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları incelendiğinde 2010 yılında girdilerde %7,60 ile %11,92, 2011 yılı için %7,49 ile %11,12, 2012 yılında %6,54 ile %13,75, 2013 yılında %6,44 ile %11,69, 2014 yılı için ise %5,59 ile %15,61 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. Çıktı da ise değişiklik yapılmasına gerek yoktur.



**Tablo 3.42.** 2010-2014 Dönemi Model 2'ye Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-10,91	-13,41	-16,22	-16,94	-19,12
Toplam Çalışan Sayısı	-25,45	-25,59	-23,75	-25,55	-26,19
Birincil Enerji Tüketimi	-18,76	-19,62	-20,12	-20,33	-21,98
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.42'de görülmektedir. Girdilerde 2010 yılında %10,91 ile %25,45, 2011 yılında %13,41 ile %25,59, 2012 yılı için %16,22 ile %23,75, 2013 yılında %16,94 ile %25,55, 2014 yılında ise %19,12 ile %26,19 oranları arasında bir azaltma gereklidir. Çıktı değişkeninin de ise bir değişikliğe gerek bulunmamaktadır.

**Tablo 3.43.** 2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-32,63	-35,45	-32,56	-31,34	-32,51
Toplam Çalışan Sayısı	-39,17	-41,11	-41,50	-37,65	-37,06
Birincil Enerji Tüketimi	-29,28	-30,49	-29,90	-28,80	-28,00
CO <sub>2</sub> Emisyonu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.43'te yer alan 2010-2014 dönemi model 3'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranlarına bakıldığında 2010 yılı için girdilerde %29,28 ile %39,17, 2011 yılında %30,49 ile %41,11, 2012 yılı için %29,90 ile %41,50, 2013 yılında %28,80 ile %37,65, 2014 yılı için ise %28,00 ile %37,06 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gerekmektedir. Modelin çıktısı olan CO<sub>2</sub> emisyonunda bir değişiklik söz konusu değildir.

**Tablo 3.44.** 2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CCR Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-29,96	-27,63	-25,37	-41,26	-33,19
Toplam Çalışan Sayısı	-23,89	-23,31	-23,73	-26,07	-25,80
Birincil Enerji Tüketimi	-19,28	-18,83	-18,07	-20,51	-20,72
CO <sub>2</sub> Emisyonu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 3'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.44'te yer almaktadır. 2010 yılında girdilerde %19,28 ile %29,96, 2011 yılı için %18,83 ile %27,63, 2012 yılında %18,07 ile %25,37, 2013 yılında %20,51 ile %41,26, 2014 yılında ise %20,72 ile %33,19 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gereklidir. Çıktı da ise bir değişikliğe gerek yoktur.

**Tablo 3.45.** 2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-28,23	-30,41	-27,28	-26,30	-26,71
Toplam Çalışan Sayısı	-34,81	-36,60	-36,78	-33,28	-29,79
Birincil Enerji Tüketimi	-21,80	-22,83	-22,60	-21,65	-19,39
CO <sub>2</sub> Emisyonu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.45'te yer alan 2010-2014 dönemi model 3'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları incelendiğinde 2010 yılında girdilerde %21,80 ile %34,81, 2011 yılı için %22,83 ile %36,60, 2012 yılında %22,60 ile %36,78, 2013 yılında %21,65 ile %33,28, 2014 yılı için ise %19,39 ile %29,79 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonunda ise bir değişiklik yapmaya gerek yoktur.

**Tablo 3.46.** 2010-2014 Dönemi Model 3'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin BCC Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-33,00	-28,69	-20,72	-33,10	-29,85
Toplam Çalışan Sayısı	-25,36	-24,60	-25,11	-27,11	-27,13
Birincil Enerji Tüketimi	-16,14	-15,99	-15,71	-17,39	-16,79
CO <sub>2</sub> Emisyonu	0,75	0,92	0,96	2,13	0,00

2010-2014 dönemi model 3'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.46'da görülmektedir. Girdilerde 2010 yılında %16,14 ile %33,00, 2011 yılında %15,99 ile %28,69, 2012 yılı için %15,71 ile %25,11, 2013 yılında %17,39 ile %33,10, 2014 yılında ise %16,79 ile %29,85 oranları arasında bir azaltma gereklidir. Girdilerde belirtilen azaltmaların yapılabilmesi için 2010-2013 döneminde CO<sub>2</sub> emisyon miktarının değişmesi gerekmektedir. Ancak CO<sub>2</sub> emisyon miktarında değişiklik yapmak yerine girdilerde azaltmaya gidilmesi tercih edilmelidir.

**Tablo 3.47.** 2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin CRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-2,40	-4,46	-2,61	-5,67	-4,91
Toplam Çalışan Sayısı	-13,84	-13,71	-10,54	-13,68	-11,15
Birincil Enerji Tüketimi	-30,85	-31,07	-29,54	-24,47	-22,99
CO <sub>2</sub> Emisyonu	-30,68	-26,93	-32,36	-37,13	-33,26
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.47'de 2010-2014 dönemi model 4'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin CRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeline göre ortalama gelişme

oranları yer almaktadır. 2010 yılında girdilerde %2,40 ile %30,85, 2011 yılı için %4,46 ile %31,07, 2012 yılında %2,61 ile %29,54, 2013 yılında %5,67 ile %24,47, 2014 yılı için ise %4,91 ile %22,99 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. İstenmeyen çıktı olan CO<sub>2</sub> emisyonunun 2010 yılı için %30,68, 2011 yılında %26,93, 2012 yılında %32,36, 2013 yılında %37,13, 2014 yılında ise %33,26 oranlarında azaltılması gereklidir. Gayri safi yurtiçi hasıla çıktısında ise herhangi bir değişiklik yapmaya gerek yoktur.

**Tablo 3.48.** 2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin CRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

Girdiler ve Çıktılar	2010	2011	2012	2013	2014
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-11,82	-12,53	-17,72	-19,50	-23,49
Toplam Çalışan Sayısı	-43,37	-42,54	-41,18	-39,76	-41,00
Birincil Enerji Tüketimi	-41,17	-37,46	-36,80	-37,16	-40,82
CO <sub>2</sub> Emisyonu	-39,83	-36,18	-36,50	-37,34	-41,44
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 4'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.48'de görülmektedir. Girdilerde 2010 yılı için %11,82 ile %43,37, 2011 yılında %12,53 ile %42,54, 2012 yılında %17,72 ile %41,18, 2013 yılında %19,50 ile %39,76, 2014 yılı için ise %23,49 ile %41,00 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. İstenmeyen çıktı için 2010 yılında %39,83, 2011 yılında %36,18, 2012 yılında %36,50, 2013 yılında %37,34, 2014 yılında ise %41,44 oranlarında bir azaltma yapmak gereklidir. İstenen çıktı için bir değişiklik söz konusu değildir.

**Tablo 3.49.** 2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 1 Ülkelerine İlişkin VRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-3,43	-3,94	-4,18	-5,71	-5,10
Toplam Çalışan Sayısı	-8,14	-7,16	-7,23	-7,56	-7,64
Birincil Enerji Tüketimi	-21,58	-21,90	-20,49	-17,94	-19,53
CO <sub>2</sub> Emisyonu	-23,57	-20,78	-23,54	-20,45	-22,09
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.49'da 2010-2014 dönemi model 4'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeline göre ortalama gelişme oranları yer almaktadır. Girdilerde 2010 yılında %3,43 ile %21,58, 2011 yılında %3,94 ile %21,90, 2012 yılında %4,18 ile %20,49, 2013 yılında %5,71 ile %17,94, 2014 yılı için ise %5,10 ile %19,53 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. İstenmeyen çıktı olan CO<sub>2</sub> emisyonunda ise 2010 yılı için %23,57, 2011 yılında %20,78, 2012 yılında %23,54, 2013 yılında %20,45, 2014 yılında %22,09 oranlarında bir azaltma gereklidir. Diğer çıktı olan gayri safi yurtiçi hasılda bir değişiklik yapılmamaktadır.

**Tablo 3.50.** 2010-2014 Dönemi Model 4'e Ve Grup 2 Ülkelerine İlişkin VRS Varsayımı Altında Aylak Tabanlı İstenmeyen Çıktı Modeline Göre Ortalama Gelişme Oranları (%).

<b>Girdiler ve Çıktılar</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayri Safi Sermaye Oluşumu	-6,69	-8,37	-13,76	-14,52	-17,08
Toplam Çalışan Sayısı	-30,47	-27,36	-27,50	-26,52	-29,48
Birincil Enerji Tüketimi	-24,31	-22,17	-23,71	-23,30	-26,81
CO <sub>2</sub> Emisyonu	-23,56	-23,82	-24,29	-24,41	-29,25
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2010-2014 dönemi model 4'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeline göre ortalama gelişme oranları tablo 3.50'de görülmektedir. 2010 yılında girdilerde %6,69 ile %30,47, 2011 yılında %8,37 ile %27,36, 2012 yılında %13,76 ile %27,50, 2013 yılında %14,52 ile %26,52, 2014 yılı için ise %17,08 ile %29,48 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekmektedir. İstenmeyen çıktı için 2010 yılında %23,56, 2011 yılında %23,82, 2012 yılında %24,29, 2013 yılında %24,41, 2014 yılında ise %29,25 oranlarında bir azaltma yapmak gereklidir. İstenen çıktı için bir değişikliğe gerek duyulmamaktadır.

### **3.5. Lojistik Regresyon Analizi İle Enerji Etkinliğini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi**

Lojistik regresyon bağımlı değişkenin kategorik olduğu ve kesikli değerler alabildiği, bağımsız değişkenlerle (sürekli, kategorik, kesikli olabilir) ilgili bir kısıtlamanın olmadığı durumlarda kullanılan finans, tıp, meteoroloji, pazarlama, eğitim vb. alanlarda uygulanan istatistiksel bir yöntemdir. Lojistik regresyon bağımlı değişkenin kategori sayısına bağlı olarak ikili veya multinominal lojistik regresyon olarak sınıflandırılabilir. İkili lojistik regresyon bağımlı değişkenin iki kategorili (başarılı/başarısız, kaliteli/kalitesiz vb.), multinominal lojistik regresyon ise ikiden fazla kategorili olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Lojistik regresyonda temel amaç karar verme birimlerini farklı gruplara ayırarak sınıflandırmaktır. SPSS ve SAS gibi paket programlar kullanılarak lojistik regresyon analizi yapılmaktadır.

Lojistik regresyonun varsayımları ve lojistik regresyon analizinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Bağımlı değişken kategoriktir ve bağımlı değişkenin normal dağılım sergilemesi beklenmez,

- Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki aranmaz. Ancak üstünlük oranının doğal logaritması bağımsız değişkenin doğrusal bir fonksiyonudur (Kalaycı, 2010: 279-280). Bağımsız değişkenlerin üstünlük oranının doğal logaritmasıyla ilişkisinin anlamlı olması veya olmaması durumuna göre bu varsayım kontrol edilebilir (Şenel ve Alatl, 2014: 37).
- Bağımsız değişkenlerin kovaryanslarının gruplar bazında eşit olması ve normal dağılıma uygun olması gibi varsayımlar gerekmemektedir. Bu yüzden kullanımı kolay ve esnek bir yöntemdir.
- Bağımsız değişkenler arasındaki yüksek ilişkiye dikkat edilmelidir. Bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon olması sonuçların güvenilirliği açısından istenen bir durum değildir.
- Analize girecek verilerde eksik ve uç değerler olmaması analiz öncesi dikkate alınması gereken bir konudur. Bu durum bir varsayım olarak düşünülmemelidir. Ancak analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından göz önünde bulundurulmalıdır,
- Lojistik regresyonun uygulanması için büyük örneklemeler gereklidir. Örneklem büyüklüğü için toplamda minimum 60 ve bağımsız değişken başına en az 20 gözlem gerekmektedir (Leech vd., 2005: 109).

Lojistik regresyon modeli aşağıda verilen denklemle ifade edilmektedir. Lojistik regresyon modelinde yer alan " $b_0$ " sabit terimi yani bağımsız değişkenler "0" değerini aldığı anda bağımlı değişkenin aldığı değeri ifade etmektedir. " $b_i$ " bağımsız değişkenlerin (i'den n'ye kadar olan bağımsız değişkenler) katsayılarını göstermektedir. " $X_i$ " bağımsız değişkenleri, " $p_i$ " değerlendirilen durumun gerçekleşme " $1-p_i$ " ise gerçekleşmeme olasılığını ifade etmektedir.

$$L = \ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i X_i \quad (3.1)$$

Lojistik regresyon modelinde yer alan "L" logit kavramının kısaltmasıdır. Logit, odds oranının doğal logaritması alınarak hesaplanmaktadır. Odds oranı (üstünlük oranı) veya olasılık oranı değerlendirilen durumun gerçekleşme olasılığının gerçekleşmeme olasılığına oranı olarak bilinmektedir. Olasılıklar sıfırdan bire doğru büyürken logit fonksiyonu  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında değerler almaktadır. Lojistik regresyon modelinde doğrusal modellerde olduğu gibi hata terimi yer almamaktadır. Çünkü lojistik regresyonda bağımlı değişkenin değeri değil gerçekleşme olasılığı tahmin edilmektedir (Dowdy vd., 2004: 497; Dalgaard, 2008: 228).

Lojistik regresyon modelindeki "pi" ve "1-pi" olasılıkları aşağıdaki denklemlerle gösterilmektedir. "pi" ve "1-pi" olasılıkları 0 ile 1 arasında değer almaktadır.

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i X_i)}} \quad (3.2)$$

Denklemlerde yer alan "e", değeri yaklaşık 2,71 olan sabittir. İncelenen durumun gerçekleşmemesi olasılığını ifade eden "1-pi" ise şu şekilde gösterilir:

$$1 - p_i = \frac{1}{1 + e^{b_0 + \sum_{i=1}^n b_i X_i}} \quad (3.3)$$

Yukarıdaki denklemlerden yola çıkılarak aşağıdaki eşitlik yazılmaktadır. Bu eşitlik odds oranını vermektedir.

$$\frac{p_i}{1-p_i} = e^{b_0 + \sum_{i=1}^n b_i X_i} \quad (3.4)$$



Lojistik regresyon modelinde parametreler maksimum olabilirlik (maximum likelihood) yöntemiyle tahmin edilebilmektedir. Lojistik regresyon bir durumun gerçekleşme olasılığını maksimum elde etmekle ilgilenmektedir.

Lojistik regresyonda bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki Cox ve Snell  $R^2$  ve Nagelkerke  $R^2$  istatistikleriyle yorumlanmaktadır ve "0" ile "1" aralığında değer almaktadırlar. Çoklu regresyondaki  $R^2$  ile benzer şekilde yorumlanmaktadır. Bir başka ifadeyle her iki istatistik de lojistik regresyon modeli tarafından açıklanan varyans miktarını ifade etmektedir. "1" değeri mükemmel model uyumunu göstermektedir. Cox ve Snell  $R^2$  hiçbir zaman "1" değerini alamadığı ve yorumlanması da bu yüzden kolay olmadığı için Nagelkerke  $R^2$  istatistiği hesaplanmaktadır. Nagelkerke  $R^2$  aralığın "0" ile "1" arasında değişmesini sağlamak için Cox ve Snell  $R^2$  istatistiğinin modifikasyona uğramış şeklidir. Bu yüzden her zaman Nagelkerke  $R^2$  değeri Cox ve Snell  $R^2$  değerinden daha yüksek çıkmaktadır (Çokluk vd., 2016: 99-100).

Lojistik regresyon modelinin anlamlılığının test edilmesi için ilk ki-kare, -2LogL, model ki-kare istatistikleri kullanılmaktadır. -2LogL istatistiği modele ilave edilen bağımsız değişkenlerin modele olan katkılarının araştırılmasında da kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle -2LogL istatistiği lojistik regresyon katsayılarının anlamlılıklarının sınanmasında kullanılmaktadır. Analize bağımsız değişken ilave edildiğinde modelin hatasını göstermektedir. Bağımlı değişkendeki açıklanmayan varyansın anlamlılığını -2LogL istatistiği ifade etmektedir. Bu istatistiğin anlamlı bulunmaması lojistik regresyon analizinde istenen durumu belirtmektedir.

İlk ki-kare istatistiği modelde sadece sabit terim olduğunda -2LogL istatistiğini vermektedir. Başka bir ifadeyle modelde sadece sabit terim var iken söz konusu olan

hatayı belirtir. Model ki-kare istatistiği sabit terimin dışındaki tüm logit katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığını test etmektedir. Bu istatistik incelenen modelin parametre sayısı ile sadece sabit terimli modelin parametreleri arasındaki farka eşit bir serbestlik derecesiyle ki-kare dağılımına uymaktadır (Kalaycı, 2010: 283-292). Wald istatistiği bağımsız değişkenlerin katsayılarının anlamlılığını test etmektedir ve her bir değişkenin modele olan katkısını göstermektedir (Çokluk vd., 2016: 100).

Lojistik regresyon analizi standart (enter) ve aşamalı (adımsal) olmak üzere iki yöntemle uygulanabilmektedir. Standart yöntemde tüm bağımsız değişkenler aynı anda analize dahil edilmektedir. Bu yöntemde tüm bağımsız değişkenler bir blok olarak lojistik regresyon modelinde yer almaktadır. Lojistik regresyon analizinde kullanılan bağımsız değişkenlerin birbirlerinden daha önemli oldukları düşünülmüyorsa standart yöntem kullanılabilir (Şenel ve Alatlı, 2014: 38).

Aşamalı yöntemler kendi içinde ikiye ayrılmaktadır: ileriye doğru ve geriye doğru aşamalı yöntemler. İleriye doğru yöntemde analize ilk başta sabit terim eklenir daha sonra skor istatistiklerine (en önemli skor istatistiğine sahip olan değişken önce modele dahil edilir) göre modele değişkenler teker teker eklenmektedir. Geriye doğru aşamalı yöntemde tüm bağımsız değişkenler ilk başta modele ilave edilmektedir. Modelin iyileşmesine göre değişkenin modelden çıkarılıp çıkarılmayacağına karar verilmektedir. Modelin iyileşmesine en az katkıyı sağlayan değişken ilk önce modelden çıkarılır ve işlem bu şekilde devam etmektedir. Aşamalı yöntemler verilerdeki tesadüfi değişimlerden etkilenmektedir ve modelin aynı örneklerle tekrar edilmesinde dahi nadir olarak aynı sonuçlar elde edilmektedir (Çokluk vd., 2016: 66-68).

VZA yöntemiyle etkinliği belirlenen ülkeler için enerji etkinliğini etkileyen değişkenlerin belirlenmesinde ve enerji etkinliği tahmin modellerinin oluşturulmasında

ikili lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Aynı zamanda VZA yöntemiyle etkin ve etkin olmayan şekilde sınıflandırılan OECD ülkelerinin enerji etkinliği sınıflandırmalarını test etmek için lojistik regresyon modelleri oluşturulmuştur.

Model 1, 2, 3 ve 4 kapsamında elde edilen etkinlik skorları bağımlı değişken olarak değerlendirilmiştir ve bağımlı değişken etkin olan ülkelerde "1", etkin olmayan ülkelerde "0" değerini almıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise literatürde enerji etkinliğini etkileyen faktörler olarak değerlendirilen kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla (Kumar, 2006; Zhou vd., 2010; Jia ve Liu, 2012; Pan vd., 2013; Li vd., 2013; Xie vd., 2014; Li ve Wang, 2014; De Castro Camioto vd., 2016; Bian vd., 2016) ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketimi (Patterson, 1996; Kumar, 2006; Ang, 2006; Zhou vd., 2010; Xie vd., 2014; Cui vd., 2014; Galvin, 2014) değişkenleri kullanılmıştır. Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla (sabit 2005 yılı on bin ABD\$) ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketimi (Mtoe/ sabit 2005 yılı trilyon ABD\$) değişkenlerine ait değerler The World Bank veri tabanından sağlanmıştır.

Lojistik regresyon analizi sonuçlarının veri sayısının azlığından etkilenmemesi için beş yıllık veriler Grup 1 ve Grup 2 ülkeleri kapsamında toplu halde (Diaz-Balteiro vd., 2006; Akbulut ve Rençber, 2015) analize dahil edilmiştir. Analizler SPSS 16.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Lojistik regresyon analizi için "Enter" yöntemi kullanılmıştır. Analizde anlamlılık düzeyleri ( $\alpha$ ) % 5 ve % 10 olarak alınmıştır ve analiz sonuçları bu değerler dikkate alınarak test edilmiştir.

Lojistik regresyon analizi yapılmadan önce verilerde herhangi bir uç değer ve eksik veri olmamasına dikkat edilmiştir. Analizde herhangi bir eksik veri mevcut değildir. Uç değerleri kontrol etmek amacıyla analizde yer alan bağımsız değişkenler için uç değer analizi [Mahalanobis uzaklıklarına (örneklemin ortalamasından tek bir

gözleme olan uzaklığı ölçen istatistiktir veya bir gözlemin diğer gözlemlerin merkezinden olan uzaklığını ifade eder) bakılmıştır] SPSS'te gerçekleştirilmiştir ve uç değerlerin analizde yer almadığı belirlenmiştir. Ayrıca analizde kullanılan bağımsız değişkenler arasındaki ilişki de lojistik regresyon analizi öncesi kontrol edilmiştir. Böylece Grup 1 ve Grup 2 ülkeleri kapsamında bağımsız değişkenler için korelasyon analizi yapılmıştır. Kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla (KBGSYİH) ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketimi-enerji yoğunluğu (GSYİHBET) arasındaki korelasyon matrisi tablo 3.51'de ve 3.52'de verilmektedir.

**Tablo 3.51.** Grup 1 Ülkeleri İçin Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar.

		KBGSYİH	GSYİHBET
KBGSYİH	Korelasyon Katsayısı	1,000	-0,256*
	Sig.	-	0,019
GSYİHBET	Korelasyon Katsayısı	-0,256*	1,000
	Sig.	0,019	-

\* : Korelasyon 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3.51'de Grup 1 ülkeleri için bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlar görülmektedir. Bağımsız değişkenler arasında negatif yönlü düşük korelasyon bulunmuştur.

**Tablo 3.52.** Grup 2 Ülkeleri İçin Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar.

		KBGSYİH	GSYİHBET
KBGSYİH	Korelasyon Katsayısı	1,000	-0,664*
	Sig.	-	0,000
GSYİHBET	Korelasyon Katsayısı	-0,664*	1,000
	Sig.	0,000	-

\* : Korelasyon 0,01 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

Grup 2 ülkeleri için bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonların yer aldığı tablo 3.52'de yer almaktadır. Bu tabloya göre bağımsız değişkenler arasında

negatif yönlü orta dereceli korelasyon tespit edilmiştir. Bu durum analiz sonuçlarını değiştirmeyeceğinden seçilen bağımsız değişkenlerin lojistik regresyon modelinde yer almasında herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

### 3.5.1. Model 1 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

VZA'da kullanılan model 1 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkelerinin CCR ve BCC etkinlik sonuçlarının bağımlı değişken kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketiminin ise bağımsız değişkenler olarak değerlendirilerek lojistik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Grup 1 ülkelerinin CCR etkinlikleri (CCRET) dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.53'te, 3.54'te, 3.55'te, 3.56'da, 3.57'de, 3.58'de, 3.59'da, 3.60'da ve 3.61'de yer almaktadır.

**Tablo 3.53.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	80	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	80	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		80	100,0

Tablo 3.53'te yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 80 ülke analize dahil olmuştur. Analizde eksik veri bulunmamaktadır. Modele dahil olan verilerin yüzdeleri ayrıca tabloda görülmektedir. Verilerin %100'ü analize dahil edilmiştir.

**Tablo 3.54.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	CCRET	0	65	0	100,0
		1	15	0	0,0
	Genel Yüzde				

Sadece sabit değerin modele dahil edildiği başlangıç adımı (Adım 0) sınıflandırması tablo 3.54'te yer almaktadır. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin tümü doğru sınıflandırılmıştır. Tam tersi olarak etkin ülkeler tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç adımında tüm ülkeler etkin olmayan şeklinde sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde (doğru sınıflandırma yüzdesi) %81,2 olarak bulunmuştur.

Bağımlı değişkenin alacağı değerlerin elde edilmesinde kesme değerinin tanımlanması gerekmektedir ve SPSS programında varsayılan kesme değeri 0,5'tir. Tahmin edilen olasılık değeri kesme değeri olan 0,5'i geçince bağımlı değişken "1" aksi takdirde "0" değerini almaktadır. Başka bir ifadeyle hesaplanan olasılık değeri " $p_i$ ", 0,5'ten büyükse ülkeler etkin sınıfta, 0,5'ten küçükse etkin olmayan sınıfta yer almaktadır.

**Tablo 3.55.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemden Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 0	Sabit	-1,466	0,286	26,205	1	0,000	0,231

Başlangıç adımında denkleme yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.55'e bakıldığında sadece sabit değer modelde yer almaktadır. Tablonun sütunlarında sırasıyla başlangıç modelini oluşturan sabit terim (B), sabit terimin standart hatası (S.E.), değişkenin anlamlılığını test eden Wald istatistiği (Wald), Wald istatistiğinin serbestlik derecesi (df), Wald istatistiğinin anlamlılık düzeyi (Sig.) ve ilgili değişken bir birim arttırıldığı zaman üstünlük oranındaki değişimi gösteren Exp (B) istatistiği bulunmaktadır. Wald istatistiğinin anlamlılık düzeyi "0,000" olarak hesaplanmıştır ve sabit değer %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.56.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	2,703	1	0,100
		GSYİHBET	11,820	1	0,001
	Genel İstatistikler		12,346	2	0,002

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.56'da görülmektedir. Tabloda modelde olmayan değişkenlerin değerleri ve bu değerlerin anlamlılık düzeyleri verilmektedir. Modelde olmayan değişkenlerin toplam istatistik değerleri (kalıntı ki-kare istatistikleri) değişkenlerin değerlerinin altında yer almaktadır. Kalıntı ki-kare istatistikleri modelde olmayan değişkenlerin katsayılarının sıfır olduğunu belirten sıfır hipotezini test etmektedir. Bir başka ifadeyle modelde yer almayan değişkenlerin katsayılarının sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olduğunu belirtmektedir ve bu değişkenlerden birinin ya da ikisinin modele ilave edilmesiyle

modelin açıklama gücünün artacağını göstermektedir. Sıfır hipotezi reddedilirse değişken seçimine devam edilebilir. Aksi durumda değişken seçimine son verilir.

Modele tüm değişkenlerin ilavesiyle genel istatistik değeri "12,346" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,002" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir. Tablo 3.56'da yer alan skorlar Roa'nın etkin skor istatistikleridir. Bu istatistiki değerler modele girecek değişkenlerin modele anlamlı bir katkı sağlayıp sağlamadığını belirtmektedirler. Bu skorlarının anlamlı olması değişkenlerin modele anlamlı bir katkı sağlayacaklarını ifade etmektedir. GSYİHBET değişkeninin modele anlamlı bir katkısı olacağı tablo 3.56'da görülmektedir.

**Tablo 3.57.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	19,153	2	0,000
	Blok	19,153	2	0,000
	Model	19,153	2	0,000

Tablo 3.57'de modelin katsayılarının omnibus testleri yer almaktadır. Bu tabloda ki-kare istatistiğinin anlamlılık düzeyleri adım, blok ve model için ayrı ayrı verilmiştir. "Adım" bu adıma giren değişken veya değişkenlerin katkısını, "Blok" bu blokta yer alan tüm değişkenlerin katkısını, "Model" ise oluşturulan modelin uygunluğunu test etmektedir. "Adım", "Blok" ve "Model" değişkenlerin hepsi aynı anda modele giriyorsa aynı sonucu vermektedir.

Model için ki-kare değeri sadece sabit terimin yer aldığı başlangıç modeliyle hedeflenen model arasındaki farkı belirtmektedir. Bu değer anlamlı olması bağımlı



değişken ile modele giren bağımsız değişkenler arasında ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Yani sadece sabit terimin yer aldığı başlangıç modeliyle hedeflenen model arasında fark yoktur şeklinde oluşturulan sıfır hipotezinin reddedilmesi anlamındadır. Omnibus testleri modelin parametrelerinin anlamlılığını test etmektedir. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.58.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2Log likelihood	Cox&Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	58,060	0,213	0,344

Modelin özetini gösteren tablo 3.58'e bakıldığında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistikleri yer aldığı görülmektedir. Tabloda verilen her iki istatistik değer de lojistik regresyon modeli tarafından açıklanan varyansı ifade etmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,213 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %21,3'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,344 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %34,4'lük bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

Nagelkerke R<sup>2</sup> değeri her zaman Cox&Snell R<sup>2</sup> değerinden daha yüksek bulunur. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri hiçbir zaman "1" değerini almaz. Analizlerde genellikle Nagelkerke R<sup>2</sup> değeri dikkate alınır. Ayrıca tablo 3.58'de yer alan -2 Log likelihood istatistiği regresyon analizindeki hata kareleri toplamına benzemektedir. Model verileri tam olarak temsil ederse -2Log likelihood istatistiği sıfır değerini almaktadır. -2Log likelihood istatistiği k modeldeki parametre sayısını göstermek üzere, n-k (n, veri sayısını ifade etmektedir) serbestlik derecesiyle ki-kare dağılımına uymaktadır (Kalaycı, 2010: 281).

**Tablo 3.59.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	32,747	8	0,000

Tablo 3.59'da gösterilen modelin uygunluğunu test eden Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 32,747 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,000 elde edilmiştir. Bu durum tahmin edilen değerlerle gözlemlenen değerler arasında fark olduğunu göstermektedir ve modelin tahminin verilere uyum göstermediğini işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle model veri uyumu yeterli seviyede değildir.

Hosmer ve Lemeshow testi bağımsız değişkenlerin sürekli değişkenler olduğunda veya küçük örneklerle çalışıldığında geleneksel ki-kare testinden çok daha güçlüdür. Bu nedenle geleneksel ki-kare yöntemi ile hesaplanan Omnibus testinin daha güçlü bir alternatifi olduğu ifade edilebilir. Bu teste ilişkin sonucun anlamlı olmaması model veri uyumunun yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir (Çokluk vd., 2016: 100).

**Tablo 3.60.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CCRET	0	63	2	96,9
		1	6	9	60,0
	Genel Yüzde				

Adım 1 için sınıflandırma tablosu tablo 3.60'ta verilmektedir. Amaçlanan modelle 65 etkin olmayan ülkenin %96,9'u doğru tahmin edilmiştir. 15 etkin ülkenin ise %60'ı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %90,0 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.61.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 1	KBGSYİH	0,188	0,247	0,583	1	0,445	1,207
	GSYİHBET	-0,043	0,013	11,096	1	0,001	0,958
	Sabit	1,927	1,772	1,183	1	0,277	6,867

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.61 incelendiğinde sütunlarda yer alan değerler sırasıyla modelde yer alan değişkenlerin katsayıları (B), bu katsayılar a ait standart hatalar (S.E.), Wald istatistikleri (Wald), Wald istatistiğinin serbestlik derecesi (df), anlamlılık düzeyleri (Sig.), Exp (B) (Odds oranını ifade etmektedir) değerleri görülmektedir. Tabloda verilen bilgilerden yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln (odds) = 1,927 + 0,188 KBGSYİH - 0,043 GSYİHBET \quad (3.5)$$

Model 1'i, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde değerlendirilen ülkelerin etkin olma olasılığı ( $p_i$ ) ise şöyle ifade edilebilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(1,927 + 0,188 KBGSYİH - 0,043 GSYİHBET)} \quad (3.6)$$

Oluşturulan bu modelle, enerji etkinliğini etkileyen faktörler (KBGSYİH ve GSYİHBET) bilindiğinde bir ülkenin enerji alanında etkin olup olmayacağı öngörülebilir. Modelde yer alan "odds" ülkelerin etkin olma olasılığının etkin

olmama olasılığına oranını göstermektedir. KBGSYİH değişkeninin katsayısı pozitif olup %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmamıştır. Bulunan bu sonuç, KBGSYİH'in değerlendirme kapsamına alınan ülkelerin etkin olma olasılığını açıklamakta önemli bir değişken olmadığını göstermektedir. Üstünlük oranının doğal logaritmasıyla KBGSYİH değişkeni arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. GSYİHBET değişkeninin ise modeldeki katsayısı negatif elde edilmiştir ve %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Üstünlük oranının doğal logaritmasıyla GSYİHBET değişkeni arasında negatif bir ilişki elde edilmiştir.

Lojistik regresyon modeli, Exp (B) değerlerine göre değerlendirilirse modeldeki diğer değişkenlerin sabit tutulması durumunda GSYİHBET değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 0,958'lik bir azalışa yol açacaktır. Tablo 3.61'da yer alan "B" katsayısı pozitif ise üstünlük oranının artacağını, negatif ise azalacağını ve sıfır ise değişmeyeceğini göstermektedir (Kalaycı, 2010: 294).

Grup 2 ülkelerinin CCR etkinlikleri dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.62'de, 3.63'te, 3.64'te, 3.65'te, 3.66'da, 3.67'de, 3.68'de, 3.69'da ve 3.70'te yer almaktadır.

**Tablo 3.62.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	85	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	85	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		85	100,0

Tablo 3.62'de gösterilen durum işlem özeti tablosunda 85 ülke analize dahil edilmiştir. Analizde herhangi eksik bir veri bulunmamaktadır.

**Tablo 3.63.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	CCRET	0	57	0	100,0
		1	28	0	0,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.63'te görülmektedir. Tablo 3.63'e göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin tamamı ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümündeki doğru sınıflandırma yüzdesi %67,1 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.64.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-0,711	0,231	9,488	1	0,002	0,491

Başlangıç adımında denkleme yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.64 incelendiğinde sadece sabit değer modelde bulunmaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi "0,002" olarak elde edilmiştir ve %5 anlamlılık seviyesinde anlamlıdır.

**Tablo 3.65.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	GSYİHBET	31,830	1	0,000
		KBGSYİH	29,614	1	0,000
	Genel İstatistikler		38,540	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.65'te görülmektedir. Modele tüm değişkenlerin katkısıyla genel istatistik değeri "38,540" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.66.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	66,615	2	0,000
	Blok	66,615	2	0,000
	Model	66,615	2	0,000

Modelin katsayılarının omnibus testleri tablo 3.66'da yer almaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.67.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	41,125	0,543	0,756

Modelin özetini gösteren tablo 3.67 incelendiğinde Cox&Snell  $R^2$  değerinin 0,543 olduğu görülmektedir. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %54,3'lük bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,756 olarak hesaplanmıştır. Bu istatistik değer de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %75,6'lık bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.68.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	4,760	7	0,689

Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları tablo 3.68'de yer almaktadır. Tabloya göre 4,760 olarak hesaplanan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,689 elde edilmiştir. Elde edilen anlamlılık düzeyi modelin tahminin gözlemlenen değerlerle uyumlu olduğunun kanıtıdır.

**Tablo 3.69.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CCRET	0	52	5	91,2
		1	3	25	89,3
	Genel Yüzde				90,6

Tablo 3.69'da adım 1 için sınıflandırma tablosu görülmektedir. Tabloya göre 57 etkin olmayan ülkenin %91,2'si, 28 etkin ülkenin ise %89,3'ü doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %90,6 olarak elde edilmiştir.

**Tablo 3.70.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	GSYİHBET	-0,078	0,020	14,893	1	0,000	0,925
	KBGSYİH	-0,568	0,771	0,543	1	0,461	0,567
	Sabit	12,438	4,226	8,662	1	0,003	2,523

Modelde yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.70'ten yararlanılarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(odds) = 12,438 - 0,568 KBGSYİH - 0,078 GSYİHBET \quad (3.7)$$

Model 1'i, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde incelenen ülkelerin etkin olma olasılığı şöyle yazılabilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(12,438 - 0,568 KBGSYİH - 0,078 GSYİHBET)} \quad (3.8)$$

Lojistik regresyon tahmin modelinde yer alan GSYİHBET değişkeninin modeldeki katsayısı anlamlı bulunmuştur. Ülkelerin etkinlik üstünlük oranlarının doğal logaritmasını GSYİHBET değişkeni negatif yönde etkilemektedir ve bu değişkendeki bir birimlik artış ülkelerin etkinlik üstünlük oranında 0,925 birimlik bir azalışa neden olmaktadır. Çünkü modeldeki katsayısı negatif işaretlidir.

Grup 1 ülkelerinin BCC etkinlikleri dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.71'de, 3.72'de, 3.73'te, 3.74'te, 3.75'te, 3.76'da, 3.77'de, 3.78'de, 3.79'da görülmektedir.



**Tablo 3.71.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	80	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	80	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		80	100,0

Tablo 3.71 incelendiğinde 80 ülkenin analize dahil olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.72.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		BCCET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	BCCET	0	0	40	0,0
		1	0	40	100,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırmasının yapıldığı tablo 3.72'ye göre etkin ülkelerin tümü doğru ve etkin olmayan ülkelerin hepsi ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümünde genel yüzde %50,0 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.73.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemden Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Constant	0,000	0,224	0,000	1	1,000	1,000

Başlangıç adımında denklemden yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.73'e bakıldığında sabit değer için Wald istatistiğinin anlamlılık düzeyi anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 3.74.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	4,241	1	0,039
		GSYİHBET	14,409	1	0,000
	Genel İstatistikler		15,522	2	0,000

Tablo 3.74'te başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler görülmektedir. Modele değişkenlerin hepsinin ilavesiyle genel istatistik değeri "15,522" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. "0,000" değeri %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.75.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	18,476	2	0,000
	Blok	18,476	2	0,000
	Model	18,476	2	0,000

Modelin katsayılarının omnibus testleri Tablo 3.75'te görülmektedir. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.76.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	92,428	0,206	0,275

Modelin özetinin yer aldığı tablo 3.76 incelendiğinde Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,206 olarak bulunmuştur ve bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %20,6'lık bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği

0,275 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik ise bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %27,5'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.77.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	15,593	8	0,049

Tablo 3.77'deki Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları incelendiğinde 15,593 olarak hesaplanan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,049 elde edilmiştir. Bulunan bu sonuç modelin tahminin verilere uyum göstermediğini ifade etmektedir.

**Tablo 3.78.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		BCCET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 1	BCCET	0	28	12	70,0
		1	11	29	72,5
	Genel Yüzde				71,2

Adım 1'in sınıflandırma tablosu tablo 3.78'de yer almaktadır. 40 etkin olmayan ülkenin %70'i doğru tahmin edilmiştir. 40 etkin ülkenin ise %72,5'i doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %71,2 olarak elde edilmiştir.

**Tablo 3.79.** Model 1'i, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alajistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	0,226	0,211	1,154	1	0,283	1,254
	GSYİHBET	-0,025	0,008	9,733	1	0,002	0,975
	Sabit	1,849	1,449	1,628	1	0,202	6,353

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.79 dikkate alınarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde elde edilmektedir:

$$\ln (odds) = 1,849 + 0,226 KBGSYİH - 0,025 GSYİHBET \quad (3.9)$$

Model 1'i, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde değerlendirmeye alınan ülkelerin etkin olma olasılığı şu denklemlerle gösterilir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(1,849 + 0,226 KBGSYİH - 0,025 GSYİHBET)} \quad (3.10)$$

GSYİHBET değişkeninin modeldeki katsayısı %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Etkinlik tahmininde bu değişkenin negatif bir etkisi vardır. GSYİHBET değişkeninindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 0,975'lik bir azalışa neden olmaktadır.

Grup 2 ülkelerinin BCC etkinlikleri göz önüne alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.80'de, 3.81'de, 3.82'de, 3.83'te, 3.84'te, 3.85'te, 3.86'da, 3.87'de, 3.88'de yer almaktadır.

**Tablo 3.80.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	85	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	85	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		85	100,0

Tablo 3.80'de gösterilen durum işlem özetini gösteren tabloda 85 ülke analize dahil edilmiştir. Eksik bir veri mevcut değildir.

**Tablo 3.81.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	BCCET	0	0	42	0,0
		1	0	43	100,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.81'de görülmektedir. Tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi yanlış sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin hepsi ise doğru sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için doğru sınıflandırma yüzdesi %50,6 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.82.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	0,024	0,217	0,012	1	0,914	1,024

Başlangıç adımında denkleme yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.82 incelendiğinde sabit değer anlamlılık düzeyinin "0,914" olduğu görülmektedir. Sabit değer katsayısı anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 3.83.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	28,279	1	0,000
		GSYİHBET	6,155	1	0,013
	Genel İstatistikler		29,012	2	0,000

Tablo 3.83'te başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler görülmektedir. Modele değişkenlerin tümünün ilavesiyle genel istatistik değeri "29,012" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.84.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	34,659	2	0,000
	Blok	34,659	2	0,000
	Model	34,659	2	0,000

Modelin katsayılarının omnibus testleri tablo 3.84'te yer almaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.85.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	83,164	0,335	0,446

Modelin özetini gösteren tablo 3.85'e bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,335 ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,446 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %33,5'lik ve %44,6'lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.86.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	23,368	7	0,001

Tablo 3.86'da verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları incelendiğinde 23,368 olarak hesaplanan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,001 elde edilmiştir. Bu sonuç modelin tahminin verilere uyum göstermediğini belirtmektedir.

**Tablo 3.87.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		BCCET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 1	BCCET	0	33	9	78,6
		1	15	28	65,1
	Genel Yüzde				

Adım 1 için sınıflandırma tablosu tablo 3.87'de yer almaktadır. 42 etkin olmayan ülkenin %78,6'sı, 43 etkin ülkenin %65,1'i doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %71,8 olarak elde edilmiştir.

**Tablo 3.88.** Model 1'i, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinde Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	2,314	0,543	18,154	1	0,000	10,120
	GSYİHBET	0,005	0,004	1,488	1	0,222	1,005
	Sabit	-5,068	1,570	10,426	1	0,001	0,006

Adım 1'de yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.88'de verilen sonuçlardan yararlanarak lojistik regresyon modeli şöyle oluşturulabilir:

$$\ln(\text{odds}) = -5,068 + 2,314 \text{ KBGSYİH} + 0,005 \text{ GSYİHBET} \quad (3.11)$$

Model 1'i, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 2 ülkelerinin etkin olma olasılığı şu şekildedir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(-5,068 + 2,314 \text{ KBGSYİH} + 0,005 \text{ GSYİHBET})} \quad (3.12)$$

Modelde KBGSYİH'in katsayısı %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı bulunmuştur ve etkinlik tahmininde pozitif bir etkisi vardır. KBGSYİH'daki bir birimlik artış ülkelerin etkinlik üstünlük oranında 10,120'lik bir artışa sebep olacaktır.

### 3.5.2. Model 2 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

VZA'da kullanılan model 2 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkelerinin CCR ve BCC etkinlik sonuçlarının bağımlı değişken kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketiminin ise bağımsız değişkenler olarak ele alınarak lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Grup 1 ülkelerinin CCR etkinlikleri (CCRET) dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.89'da, 3.90'da, 3.91'de, 3.92'de, 3.93'te, 3.94'te, 3.95'da, 3.96'de ve 3.97'de gösterilmektedir.



**Tablo 3.89.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.89'da yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analize girmiştir. Kayıp bir gözlem bulunmamaktadır.

**Tablo 3.90.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	CCRET	0	58	0	100,0
		1	26	0	0,0
	Genel Yüzde				

Tablo 3.90'da yer alan sadece sabit değer modelde dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablosuna göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümünde genel yüzde %69 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.91.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemden Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 0	Sabit	-0,802	0,236	11,557	1	0,001	0,448

Başlangıç adımında denklemde yer alan değişkenlerin bulunduğu tablo 3.91'e bakıldığında sadece sabit değer modelde yer almaktadır. Sabit değerın anlamlılık düzeyi "0,001" olduğu için sabit değerın "0" olduğunu varsayan sıfır hipotezi reddedilerek değişken seçimine devam edilmelidir.

**Tablo 3.92.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	21,711	1	0,000
		GSYİHBET	0,416	1	0,519
	Genel İstatistikler		21,964	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.92'de bakıldığında modele tüm değişkenlerin ilavesiyle genel istatistik değerinin "21,964" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyinin "0,000" olduğu görülmektedir. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.93.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	22,301	2	0,000
	Blok	22,301	2	0,000
	Model	22,301	2	0,000

Modelin katsayılarının omnibus testleri tablo 3.93'te görülmektedir. Modelin parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.94.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox&Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	81,644	0,233	0,328

Modelin özetini gösteren tablo 3.94'e bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,233 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %23,3'lük bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise 0,328 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %32,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.95.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	34,675	8	0,000

Tablo 3.95'te gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları için 34,675 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı "0,000" elde edilmiştir. Bu durum modelin tahminin verilere uyum göstermediğini işaret etmektedir. Model anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 3.96.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CCRET	0	52	6	89,7
		1	17	9	34,6
	Genel Yüzde				

Adım 1 için sınıflandırma tablosu tablo 3.96'da yer almaktadır. 58 etkin olmayan ülkenin %89,7'si doğru tahmin edilmiştir. 26 etkin ülkenin ise %34,6'sı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %72,6 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.97.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 1	KBGSYİH	1,038	0,272	14,523	1	0,000	2,823
	GSYİHBET	-0,003	0,004	0,454	1	0,501	0,997
	Sabit	-5,484	1,375	15,902	1	0,000	0,004

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.97'deki sonuçlardan faydalanılarak oluşturulan lojistik regresyon tahmin modeli şöyledir

$$\ln(odds) = -5,484 + 1,038 KBGSYİH - 0,003 GSYİHBET \quad (3.13)$$

Model 2'yi, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde değerlendirilen ülkelerin etkin olma olasılığı aşağıdaki denklemlerle ifade edilir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(-5,484 + 1,038 KBGSYİH - 0,003 GSYİHBET)} \quad (3.14)$$

Modelde etkinlik tahminine etkisi pozitif ve anlamlı olan değişken KBGSYİH'dır. KBGSYİH'daki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 2,823'lük bir artışa sebep olacaktır.

Grup 2 ülkelerinin CCR etkinlikleri göz önüne alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.98'de, 3.99'da, 3.100'de, 3.101'de, 3.102'de, 3.103'te, 3.104'te, 3.105'te ve 3.106'da yer almaktadır.

**Tablo 3.98.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.98'de yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analize dahil olmuştur. Herhangi kayıp bir veri bulunmamaktadır.

**Tablo 3.99.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	CCRET	0	66	0	100,0
		1	18	0	0,0
	Genel Yüzde				

Yalnızca sabit değer modelde yer aldığı başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.99'da görülmektedir. Bu tablonun sonuçlarına göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin hepsi ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç adımı için genel yüzde %78,6 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.100.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-1,299	0,266	23,875	1	0,000	0,273

Başlangıç adımında yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.100 incelendiğinde sadece sabit değer modelde yer almaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi "0,000" olduğu için anlamlıdır.

**Tablo 3.101.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	GSYİHBET	10,289	1	0,001
		KBGSYİH	27,549	1	0,000
	Genel İstatistikler		27,574	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.101'de görülebilmektedir. Modele bütün değişkenlerin eklenmesiyle genel istatistik değeri "27,574" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.102.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	29,516	2	0,000
	Blok	29,516	2	0,000
	Model	29,516	2	0,000

Tablo 3.102'de modelin katsayılarının omnibus testleri yer almaktadır. Modelin parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 3.103.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	57,773	0,296	0,458

Modelin özetini gösteren tablo 3.103'e bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiklerinin yer aldığı görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,296 olarak hesaplanmıştır. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise 0,458 elde edilmiştir. Bu istatistikler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %29,6 'lık ve %45,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.104.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	13,657	8	0,091

Tablo 3.104'te gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 13,657 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,091 bulunmuştur. Bu sonuç modelin tahminin verilere uyum gösterdiğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.105.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CRSET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CRSET	0	61	5	92,4
		1	9	9	50,0
		Genel Yüzde			83,3

Tablo 3.105'te adım 1 için sınıflandırma tablosu yer almaktadır. 66 etkin olmayan ülkenin %92,4'ü doğru tahmin edilmiştir. 18 etkin ülkenin ise %50'si doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %83,3 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.106.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	GSYİHBET	-0,001	0,007	0,030	1	0,863	0,999
	KBGSYİH	2,147	0,668	10,340	1	0,001	8,561
	Sabit	-5,704	2,445	5,443	1	0,020	0,003

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.106'da yer alan sonuçlar dikkate alınarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(odds) = -5,704 + 2,147 KBGSYİH - 0,001 GSYİHBET \quad (3.15)$$

Model 2'yi, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 2 ülkelerinin etkin olma olasılığı şöyle gösterilebilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(5,704 + 2,147 KBGSYİH - 0,001 GSYİHBET)} \quad (3.16)$$

Lojistik regresyon modelinde yer alan KBGSYİH'nın etkinlik tahmininde pozitif anlamlı bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 8,561'lik bir artışa sebep olacaktır.

Grup 1 ülkelerinin BCC etkinlikleri dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.107'de, 3.108'de, 3.109'da, 3.110'da, 3.111'de, 3.112'de, 3.113'te, 3.114'te, 3.115'te görülmektedir.



**Tablo 3.107.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.107'de gösterilen durum işlem özetini belirten tabloda 84 ülke analizde yer almıştır. Kayıp bir veri yoktur. Verilerin hepsi analize dahil edildiği için yüzdesi %100 olarak belirtilmiştir.

**Tablo 3.108.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		BCCET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	BCCET	0	43	0	100,0
		1	41	0	0,0
	Genel Yüzde				

Tablo 3.108'de yer alan sadece sabit değer modelde dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablosuna göre etkin olmayan ülkelerin tümü doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin hepsi ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümünde doğru sınıflandırma yüzdesi %51,2 bulunmuştur.

**Tablo 3.109.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Constant	-0,048	0,218	0,048	1	0,827	0,953

Başlangıç adımında denkleme alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.109 incelendiğinde sadece sabit değer modelde yer almaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi 0,827 olduğu için sabit değer anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 3.110.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Alanmayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	31,390	1	0,000
		GSYİHBET	0,658	1	0,417
	Genel İstatistikler		31,799	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.110'da görülmektedir. Modele tüm değişkenlerin eklenmesiyle genel istatistik değeri "31,799" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilir.

**Tablo 3.111.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	49,804	2	0,000
	Blok	49,804	2	0,000
	Model	49,804	2	0,000

Tablo 3.111'de modelin katsayılarının omnibus testleri görülmektedir. Tablonun sonucuna göre modelin parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 3.112.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	66,597	0,447	0,596

Modelin özetini gösteren tablo 3.112'ye bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,447 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %44,7'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise 0,596 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik ise bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %59,6'lık bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.113.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	14,139	8	0,078

Tablo 3.113'te gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 14,139 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,078 bulunmuştur. Bu sonuç modelin tahminin verilere uyum gösterdiğini belirtmektedir.

**Tablo 3.114.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
		0	1		
Adım 1	BCCET	0	35	8	81,4
		1	13	28	68,3
	Genel Yüzde				75,0

Tablo 3.114'te adım 1 için sınıflandırma tablosu yer almaktadır. 43 etkin olmayan ülkenin %81,4'ü ve 41 etkin ülkenin %68,3'ü doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %75 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.115.** Model 2'yi, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	2,732	0,632	18,684	1	0,000	15,366
	GSYİHBET	-0,007	0,006	1,540	1	0,215	0,993
	Sabit	-11,301	2,640	18,329	1	0,000	0,000

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.115'ten elde edilen bilgilerden yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(odds) = -11,301 + 2,732 KBGSYİH - 0,007 GSYİHBET \quad (3.17)$$

Model 2'yi, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde incelenen ülkelerin etkin olma olasılığı şöyledir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(-11,301 + 2,732 KBGSYİH - 0,007 GSYİHBET)} \quad (3.18)$$

Modelin sonucuna göre KBGSYİH'in etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca KBGSYİH'daki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 15,366'lık bir artışa sebep olduğu söylenebilir.

Grup 2 ülkelerinin BCC etkinlikleri dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.116'da, 3.117'de, 3.118'de, 3.119'da, 3.120'de, 3.121'de, 3.122'de, 3.123'te ve 3.124'te yer almaktadır.

**Tablo 3.116.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.116'da gösterilen durum işlem özetini belirten tabloda 84 ülke analize dahil olmuştur. Herhangi eksik bir veri mevcut değildir. Verilerin hepsi analize dahil edildiği için yüzdesi %100 olarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 3.117.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		BCCET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	BCCET	0	54	0	100,0
		1	30	0	0,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.117'de yer almaktadır. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılırken etkin ülkeler tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümünde genel doğru yüzde %64,3 bulunmuştur.

**Tablo 3.118.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-0,588	0,228	6,663	1	0,010	0,556

Başlangıç adımında denklemde yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.118 incelendiğinde sadece sabit değer modelde yer aldığı görülmektedir. Sabit değer anlamlılık düzeyi  $\alpha=0,010 \leq 0,05$  olduğu için sabit değer "0" olduğunu varsayan sıfır hipotezi reddedilerek değişken seçimine devam edilmelidir.

**Tablo 3.119.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	14,016	1	0,000
		GSYİHBET	0,160	1	0,690
	Genel İstatistikler		24,290	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.119'da görülmektedir. Modele değişkenlerin hepsinin ilavesiyle genel istatistik değeri "24,290" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.120.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	27,039	2	0,000
	Blok	27,039	2	0,000
	Model	27,039	2	0,000

Tablo 3.120'de modelin katsayılarının omnibus testleri yer almaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu tablodan görülmektedir.

**Tablo 3.121.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	82,456	0,275	0,378

Tablo 3.121'e bakıldığında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistikleri yer aldığı görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,275 olarak bulunmuştur. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise 0,378 olarak elde edilmiştir. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %27,5'lik ve %37,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.122.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	11,145	8	0,194

Tablo 3.122'de gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 11,145 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,194 olarak elde edilmiştir. Bulunan bu sonuç modelin tahminin verilere uyum gösterdiğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.123.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	BCCET	0	49	5	90,7
		1	12	18	60,0
	Genel Yüzde				79,8

Adım 1 için sınıflandırma tablosu tablo 3.123'te yer almaktadır. 54 etkin olmayan ülkenin %90,7'si doğru tahmin edilmiştir. 30 etkin ülkenin ise %60'ı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %79,8 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.124.** Model 2'yi, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	2,197	0,515	18,206	1	0,000	8,996
	GSYİHBET	0,015	0,004	10,783	1	0,001	1,015
	Sabit	-7,572	1,734	19,074	1	0,000	0,001

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.124'te verilen bilgilerden yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(\text{odds}) = -7,572 + 2,197 \text{ KBGSYİH} + 0,015 \text{ GSYİHBET} \quad (3.19)$$

Model 2'yi, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 2 ülkelerinin etkin olma olasılığı şu denklemlerle ifade edilir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(7,572 + 2,197 \text{ KBGSYİH} + 0,015 \text{ GSYİHBET})} \quad (3.20)$$

Lojistik regresyon modelinde yer alan KBGSYİH'nın ve GSYİHBET'nin etkinlik tahminine pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH'deki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 8,996'lık ve GSYİHBET'deki bir birimlik artış ise etkinlik üstünlük oranında 1,015'lik bir artışa neden olduğu tablo 3.124'te görülmektedir.

### 3.5.3. Model 3 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

VZA'da kullanılan model 3 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkelerinin CCR ve BCC etkinlik sonuçlarının bağımlı değişken kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketiminin ise bağımsız değişkenler olarak ele alınarak lojistik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.



Grup 1 ülkelerinin CCR etkinlikleri göz önüne alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.125'te, 3.126'da, 3.127'de, 3.128'de, 3.129'da, 3.130'da, 3.131'de, 3.132'de ve 3.133'te yer almaktadır.

**Tablo 3.125.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.125'te durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analizde yer almıştır. Eksik bir gözlem bulunmamaktadır.

**Tablo 3.126.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu						
		Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
				CCRET		Doğru Yüzde
				0	1	
Adım 0	CCRET	0		67	0	100,0
		1		17	0	0,0
	Genel Yüzde					

Yalnızca sabit değer modelde dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.126'da yer almaktadır. Tablo 3.126'ya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için doğru sınıflandırma yüzdesi %79,8 bulunmuştur.

**Tablo 3.127.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 0	Sabit	-1,371	0,272	25,505	1	0,000	0,254

Başlangıç adımında denklemde yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.127 incelendiğinde sadece sabit değer modelde bulunmaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi "0,000" hesaplanmıştır ve %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 3.128.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	4,456	1	0,035
		GSYİHBET	0,498	1	0,481
	Genel İstatistikler		5,050	2	0,080

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.128'de görülmektedir. Modelde tüm değişkenlerin bulunmasıyla genel istatistik değeri "41,545" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,080" olmaktadır. %10 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 3.129.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	4,541	2	0,103
	Blok	4,541	2	0,103
	Model	4,541	2	0,103

Tablo 3.129'da modelin katsayılarının omnibus testleri bulunmaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.130.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox&Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	80,078	0,053	0,083

Modelin özetini gösteren tablo 3.130'da Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,053 ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,083 olarak hesaplanmıştır. Bu istatistikler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %5,3'lük ve %8,3'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.131.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	28,106	8	0,000

Tablo 3.131'de gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları için 28,106 olarak hesaplanan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,000 elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuç modelin tahminin verilere uyum göstermediğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.132.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CCRET	0	67	0	100,0
		1	17	0	0,0
	Genel Yüzde				

Tablo 3.132'de adım 1 için sınıflandırma tablosu yer almaktadır. Gözlemlenen ve tahmin edilen veriler dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur. 67 etkin olmayan ülkenin

%100'ü doğru tahmin edilmiştir. 17 etkin ülkenin ise hepsi yanlış tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %79,8 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.133.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 1	KBGSYİH	0,414	0,203	4,175	1	0,041	1,512
	GSYİHBET	0,003	0,004	0,567	1	0,452	1,003
	Sabit	-3,786	1,200	9,958	1	0,002	0,023

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.133'te verilen sonuçlardan yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde yazılabilir:

$$\ln (odds) = -3,786 + 0,414 KBGSYİH + 0,003 GSYİHBET \quad (3.21)$$

Model 3'ü, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde incelenen ülkelerin etkin olma olasılığı şöyledir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(-3,786 + 0,414 KBGSYİH + 0,003 GSYİHBET)} \quad (3.22)$$

Lojistik regresyon modeline göre KBGSYİH'in etkinliğin tahmin edilmesine pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. KBGSYİH'daki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 1,512'lik bir artışa neden olacaktır.

Grup 2 ülkelerinin CCR etkinlikleri bağımlı değişken alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.134'te, 3.135'te, 3.136'da, 3.137'de, 3.138'de, 3.139'da, 3.140'ta, 3.141'de ve 3.142'de yer almaktadır.

**Tablo 3.134.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Durum işlem özetini gösteren tablo 3.134'te 84 ülkenin analize dahil olduğu görülmektedir. Analizde eksik bir gözlem yoktur. Gözlemlerin hepsi analize dahil olduğu için yüzdesi %100 olarak belirtilmiştir.

**Tablo 3.135.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		CCRET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	CCRET	0	66	0	100,0
		1	18	0	0,0
	Genel Yüzde				

Sadece sabit değerlerin modele dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.135'te görülmektedir. Tablo 3.135'e göre etkin olmayan ülkelerin tümü doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %78,6 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3.136.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-1,299	0,266	23,875	1	0,000	0,273

Başlangıç adımında denkleme alan değişkenlerin bulunduğu tablo 3.136 incelendiğinde, sadece sabit değer modelde yer aldığı görülmektedir. Sabit değer anlamlılık düzeyi "0,000" olduğu için sabit değer anlamlıdır.

**Tablo 3.137.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Alan Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	GSYİHBET	25,677	1	0,000
		KBGSYİH	1,011	1	0,315
	Genel İstatistikler		31,578	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.137'de görülmektedir. Modele bütün değişkenlerin ilavesiyle genel istatistik değeri "31,578" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.138.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	30,192	2	0,000
	Blok	30,192	2	0,000
	Model	30,192	2	0,000

Modelin katsayılarının omnibus testleri tablo 3.138'de yer almaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.139.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	57,098	0,302	0,467

Modelin özetini gösteren tablo 3.139'a bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,302 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %30,2'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,467 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %46,7'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.140.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	12,910	8	0,115

Tablo 3.140'ta verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 12,910 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,115 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç modelin tahminin verilere uyum gösterdiğini ifade etmektedir.

**Tablo 3.141.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CCRET		Doğru Yüzde
		0	1		
Adım 1	CCRET	0	61	5	92,4
		1	8	10	55,6
		Genel Yüzde			84,5

Adım 1'in sınıflandırma tablosu tablo 3.141'de verilmiştir. 66 etkin bulunmayan ülkenin %92,4'ü doğru tahmin edilmiştir. 18 etkin ülkenin ise %55,6'sı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %84,5 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.142.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CCR Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	GSYİHBET	0,030	0,008	14,502	1	0,000	1,030
	KBGSYİH	1,207	0,555	4,723	1	0,030	3,342
	Sabit	-9,415	2,366	15,840	1	0,000	0,000

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.142'de verilen bilgilerden yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(odds) = -9,415 + 1,207 KBGSYİH + 0,030 GSYİHBET \quad (3.23)$$

Model 3'ü, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde değerlendirilen ülkelerin etkin olma olasılığını veren denklem şöyle ifade edilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(-9,415 + 1,207 KBGSYİH + 0,030 GSYİHBET)} \quad (3.24)$$

Modelde yer alan KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin enerji etkinliğinin tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında sırasıyla 3,342'lik ve 1,030'luk bir artışa sebep olmaktadır.

Grup 1 ülkelerinin BCC etkinlikleri dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.143'te, 3.144'te, 3.145'te, 3.146'da, 3.147'de, 3.148'de, 3.149'da, 3.150'de ve 3.151'de yer almaktadır.

**Tablo 3.143.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0



Tablo 3.143'te yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analizde yer almıştır. Herhangi kayıp bir gözlem yoktur.

**Tablo 3.144.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	BCCET	0	61	0	100,0
		1	23	0	0,0
	Genel Yüzde				

Sadece sabit değer modelde bulunduğu başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.144'te verilmiştir. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %72,6 elde edilmiştir.

**Tablo 3.145.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemden Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Constant	-0,975	0,245	15,890	1	0,000	0,377

Başlangıç adımında denklemden yer alan değişkenlerin gösterildiği tablo 3.145 incelendiğinde sadece sabit değer modelde yer almaktadır. Sabit değer anlamlı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.146.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	7,855	1	0,005
		GSYİHBET	16,184	1	0,000
	Genel İstatistikler		24,752	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.146'da görülmektedir. Modele değişkenlerin hepsinin ilavesiyle genel istatistik değeri "24,752" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" bulunmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.147.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	24,391	2	0,000
	Blok	24,391	2	0,000
	Model	24,391	2	0,000

Tablo 3.147'de modelin katsayılarının omnibus testleri verilmiştir. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur.

**Tablo 3.148.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	74,227	0,252	0,365

Modelin özetini gösteren tablo 3.148 incelendiğinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiklerinin bulunduğu görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,252 olarak

hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %25,2'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,365 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik ise bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %36,5'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.149.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

AAğım	Ki-kare	df	Sig.
1	11,911	8	0,155

Tablo 3.149'da verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 11,911 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,155 elde edilmiştir. Bu sonuç modelin tahmininin verilere uyum gösterdiğini ifade etmektedir.

**Tablo 3.150.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	BCCET	0	52	9	85,2
		1	12	11	47,8
	Genel Yüzde				75,0

Adım 1 için sınıflandırma tablosu tablo 3.150'de görölmektedir. 61 etkin bulunmayan ülkenin %85,2'si doğru tahmin edilmiştir. 23 etkin ülkenin ise %47,8'i doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %75 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.151.** Model 3'ü, Grup 1 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	0,623	0,212	8,603	1	0,003	1,865
	GSYİHBET	0,018	0,005	11,448	1	0,001	1,018
	Sabit	-6,434	1,447	19,776	1	0,000	0,002

Modelde yer alan değişkenler tablo 3.151'de gösterilmektedir. Tablonun sonuçlarına göre lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde yazılabilir:

$$\ln(odds) = -6,434 + 0,623 KBGSYİH + 0,018 GSYİHBET \quad (3.25)$$

Model 3'ü, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 1 ülkelerinin etkin olma olasılığı şöyle gösterilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(-6,434 + 0,623 KBGSYİH + 0,018 GSYİHBET)} \quad (3.26)$$

Lojistik regresyon tahmin modelinde bulunan KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkileri tespit edilmiştir. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenleri bir birim arttırıldığında üstünlük oranında sırasıyla 1,865'lik ve 1,018'lik bir artış gerçekleşecektir.

Grup 2 ülkelerinin BCC etkinlikleri kullanılarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.152'de, 3.153'te, 3.154'te, 3.155'te, 3.156'da, 3.157'de, 3.158'de, 3.159'da ve 3.160'ta yer almaktadır.

**Tablo 3.152.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.152'de görülen durum işlem özetinin yer aldığı tabloda 84 ülke analize dahil edilmiştir. Herhangi kayıp bir gözlem yoktur.

**Tablo 3.153.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			BCCET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	BCCET	0	61	0	100,0
		1	23	0	0,0
	Genel Yüzde				72,6

Modele yalnızca sabit değer dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.153'te görülmektedir. Bu tabloya göre etkin bulunmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin tamamı ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %72,6 bulunmuştur.

**Tablo 3.154.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-0,975	0,245	15,890	1	0,000	0,377

Başlangıç adımında denklemde yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.154 incelendiğinde sadece sabit değer modelde bulunmaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi "0,000" olduğu için, sabit değer anlamlıdır.

**Tablo 3.155.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	1,821	1	0,177
		GSYİHBET	12,200	1	0,000
	Genel İstatistikler		29,814	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.155'te verilmektedir. Genel istatistik değeri "29,814" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" bulunmuştur.

**Tablo 3.156.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	31,675	2	0,000
	Blok	31,675	2	0,000
	Model	31,675	2	0,000

Tablo 3.156'da modelin katsayılarının omnibus testleri yer almaktadır. Modelin katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.157.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	66,943	0,314	0,455

Modelin özeti tablo 3.157'de görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,314 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %31,4'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,455 olarak elde edilmiştir. Bu değer de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %45,5'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.158.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	11,350	8	0,183

Tablo 3.158'de verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 11,350 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,183 elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuç modelin tahmininin verilere uyumlu olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.159.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen		Doğru Yüzde	
		BCCET			
		0	1		
Adım 1	BCCET	0	53	8	86,9
		1	9	14	60,9
	Genel Yüzde				79,8

Adım 1 için sınıflandırma tablo 3.159'da verilmiştir. 61 etkin olmayan ülkenin %86,9'u doğru tahmin edilmiştir. 23 etkin ülkenin ise %60,9'u doğru tahmin edilebilmiştir. Genel tahminin doğru yüzdesi %79,8 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.160.** Model 3'ü, Grup 2 Ülkelerini ve BCC Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	2,087	0,541	14,900	1	0,000	8,063
	GSYİHBET	0,028	0,007	15,818	1	0,000	1,028
	Sabit	-10,278	2,254	20,794	1	0,000	0,000

Adım 1'de yer alan değişkenler tablo 3.160'ta gösterilmektedir. Tablonun sonuçlarına göre lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln (odds) = -10,278 + 2,087 KBGSYİH + 0,028 GSYİHBET \quad (3.27)$$

Model 3'ü, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 2 ülkelerinin etkin olma olasılığını veren denklem şöyle ifade edilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(-10,278 + 2,087 KBGSYİH + 0,028 GSYİHBET)} \quad (3.28)$$

Bu modele göre KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış üstünlük oranında sırasıyla 8,063'lük ve 1,028'lik bir artışa neden olmuştur.

#### 3.5.4. Model 4 İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

VZA'da kullanılan model 4 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkelerinin CRS ve VRS varsayımı altındaki etkinlik sonuçlarının bağımlı değişken kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın ve gayri safi yurtiçi hasıla başına enerji tüketiminin ise bağımsız değişkenler olarak değerlendirilerek lojistik regresyon analizi yapılmıştır.

Grup 1 ülkelerinin CRS etkinlikleri (CRSET) dikkate alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.161'de, 3.162'de, 3.163'te, 3.164'te, 3.165'te, 3.166'da, 3.167'de, 3.168'de ve 3.169'da görülmektedir.

**Tablo 3.161.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0



Tablo 3.161'de durum işlem özeti verilmektedir. Tabloya göre 84 ülke analize girmiştir. Herhangi eksik bir gözlem bulunmamaktadır. Gözlemlerin hepsi analize dahil olduğu için yüzdesi %100 olarak belirtilmiştir.

**Tablo 3.162.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		CRSET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	CRSET	0	52	0	100,0
		1	32	0	0,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.162'de yer almaktadır. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %61,9 elde edilmiştir.

**Tablo 3.163.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 0	Sabit	-0,486	0,225	4,669	1	0,031	0,615

Başlangıç adımında denklemde yer alan değişkenler tablo 3.163'te verilmektedir. Sabit değer %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.164.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemde Yer Almayan Değişkenler.

		Skor	df	Sig.	
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	41,238	1	0,000
		GSYİHBET	0,564	1	0,453
	Genel İstatistikler		41,545	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.164'te görülmektedir. Modele bütün değişkenlerin katkısıyla genel istatistik değeri "41,545" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır ve %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 3.165.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	60,061	2	0,000
	Blok	60,061	2	0,000
	Model	60,061	2	0,000

Tablo 3.165'te modelin katsayılarının omnibus testleri verilmektedir. Modelin katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.166.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox&Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	51,580	0,511	0,695

Modelin özetini gösteren tablo 3.166'ya bakıldığında Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,511 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %51,1'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,695 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %69,5'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.167.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	14,235	8	0,076

Tablo 3.167'de verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 14,235 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,076 tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuç modelin tahmininin verilere uyumlu olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.168.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		CRSET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 1	CRSET	0	48	4	92,3
		1	6	26	81,2
	Genel Yüzde				

Adım 1 için sınıflandırma tablo 3.168'de görülmektedir. 52 etkin olmayan ülkenin %92,3'ü ve 32 etkin ülkenin %81,2'si doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %88,1 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.169.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Adım 1	KBGSYİH	3,125	0,718	18,954	1	0,000	22,759
	GSYİHBET	-0,009	0,006	2,727	1	0,099	0,991
	Sabit	-13,752	3,018	20,758	1	0,000	0,000

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.169'dan elde edilen sonuçlardan yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln(\text{odds}) = -13,752 + 3,125 \text{ KBGSYİH} - 0,009 \text{ GSYİHBET} \quad (3.29)$$

Model 4'ü, Grup 1 ülkelerini ve CRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde değerlendirilen ülkelerin etkin olma olasılığı şu denklemle ifade edilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(-13,752 + 3,125 \text{ KBGSYİH} - 0,009 \text{ GSYİHBET})} \quad (3.30)$$

Modele göre KBGSYİH değişkeninin enerji etkinliğinin tahmininde pozitif ve anlamlı (%5 anlamlılık düzeyinde), GSYİHBET'nin ise negatif ve anlamlı (%10 anlamlılık düzeyinde) bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 22,759'luk bir artışa sebep olmaktadır. GSYİHBET değişkenindeki bir birimlik artış ise etkinlik üstünlük oranında 0,991'lik bir azalış oluşturmaktadır.

Grup 2 ülkelerinin CRS etkinlikleri bağımlı değişken alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.170'te, 3.171'de, 3.172'de, 3.173'te, 3.174'te, 3.175'te, 3.176'da, 3.177'de ve 3.178'de verilmektedir.

**Tablo 3.170.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.170'te bulunan durum işlem özetini gösteren tabloya göre 84 ülke analize dahil olmuştur. Kayıp bir gözlem söz konusu değildir.

**Tablo 3.171.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen	Tahmin Edilen			
		CRSET		Doğru Yüzde	
		0	1		
Adım 0	CRSET	0	66	0	100,0
		1	18	0	0,0
	Genel Yüzde				

Sabit değerin sadece modele dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.171'de yer almaktadır. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkeler ise tamamen yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %78,6 elde edilmiştir.

**Tablo 3.172.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-1,299	0,266	23,875	1	0,000	0,273

Başlangıç adımında denkleme yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.172'ye bakıldığında sadece sabit değer modelde bulunmaktadır. Sabit değerin anlamlılık düzeyi "0,000" olduğu için %5 anlamlılık seviyesinde anlamlıdır.

**Tablo 3.173.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	GSYİHBET	10,289	1	0,001
		KBGSYİH	27,549	1	0,000
	Genel İstatistikler		27,574	2	0,000

Başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler tablo 3.173'te verilmektedir. Genel istatistik değeri "27,574" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" bulunmuştur. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.174.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	29,516	2	0,000
	Blok	29,516	2	0,000
	Model	29,516	2	0,000

Tablo 3.174'te modelin katsayılarının omnibus testleri görülmektedir. Modelin katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3.175.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	57,773	0,296	0,458

Modelin özetini gösteren tablo 3.175'te Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistikleri yer almaktadır. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,296 olarak hesaplanmıştır. Bu oran bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %29,6'lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,458 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %45,8'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.176.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	13,657	8	0,091

Tablo 3.176'da gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 13,657 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,091 elde edilmiştir. Bulunan sonuç modelin tahmininin verilere uyum gösterdiğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.177.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			CRSET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	CRSET	0	61	5	92,4
		1	9	9	50,0
	Genel Yüzde				

Adım 1 için sınıflandırma tablo 3.177'de görülmektedir. 66 etkin bulunmayan ülkenin %92,4'ü doğru tahmin edilmiştir. 18 etkin ülkenin ise %50'si doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %83,3 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.178.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve CRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	GSYİHBET	-0,001	0,007	0,030	1	0,863	0,999
	KBGSYİH	2,147	0,668	10,340	1	0,001	8,561
	Sabit	-5,704	2,445	5,443	1	0,020	0,003

Modelde yer alan değişkenler tablo 3.178'de verilmektedir. Tabloda verilen sonuçlardan yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde yazılabilir:

$$\ln(\text{odds}) = -5,704 + 2,147 \text{ KBGSYİH} - 0,001 \text{ GSYİHBET} \quad (3.31)$$

Model 4'ü, Grup 2 ülkelerini ve CRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde incelenen ülkelerin etkin olma olasılığı şöyledir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(5,704 + 2,147 \text{ KBGSYİH} - 0,001 \text{ GSYİHBET})} \quad (3.32)$$

Lojistik regresyon tahmin modeline göre KBGSYİH değişkeninin enerji etkinliğine pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 8,561'lik bir artışa neden olmaktadır.

Model 4'ün Grup 1 ülkelerinin VRS etkinlikleri bağımlı değişken alınarak yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.179'da, 3.180'de, 3.181'de, 3.182'de, 3.183'te, 3.184'te, 3.185'te, 3.186'da ve 3.187'de yer almaktadır.

**Tablo 3.179.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.179'da yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analizde yer almıştır. Analizde kayıp bir gözlem yoktur.

**Tablo 3.180.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
		Gözlemlenen		Tahmin Edilen	
				VRSET	
				0	1
				Doğru Yüzde	
Adım 0	VRSET	0	0	38	0,0
		1	0	46	100,0
	Genel Yüzde				

Yalnızca sabit değer modelde dahil edildiği başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.180'de görülmektedir. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin hepsi yanlış sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin hepsi ise doğru sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için doğru sınıflandırma yüzdesi %54,8 bulunmuştur.



**Tablo 3.181.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Constant	0,191	0,219	0,760	1	0,383	1,211

Başlangıç adımında denkleme yer alan değişkenlerin yer aldığı tablo 3.181'e bakıldığında sadece sabit değer modelde bulunmaktadır. Sabit değer anlamlılık düzeyi  $\alpha=0,05 \leq 0,383$  olduğu için anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 3.182.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	20,950	1	0,000
		GSYİHBET	1,513	1	0,219
	Genel İstatistikler		22,140	2	0,000

Tablo 3.182'de başlangıç çözümünde yer almayan değişkenler yer almaktadır. Genel istatistik değer "22,140" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyinin "0,000" olduğu tabloda görülmektedir. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.183.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	31,900	2	0,000
	Blok	31,900	2	0,000
	Model	31,900	2	0,000

Tablo 3.183'te modelin katsayılarının omnibus testleri görülmektedir. Modelin parametreleri %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.184.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	83,786	0,316	0,423

Modelin özetini gösteren tablo 3.184'e bakıldığında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistikleri yer aldığı görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,316 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %31,6'lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,423 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %42,3'lük bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.185.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	11,832	8	0,159

Tablo 3.185'te verilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 11,832 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,159 elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuç modelin tahmininin verilere uyum gösterdiğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.186.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			VRSET		Doğru Yüzde
		0	1		
Adım 1	VRSET	0	28	10	73,7
		1	15	31	67,4
	Genel Yüzde				70,2

Adım 1 için sınıflandırma tablo 3.186'ya yer almaktadır. 38 etkin olmayan ülkenin %73,7'si doğru tahmin edilmiştir. 46 etkin ülkenin ise %67,4'ü doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %70,2 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.187.** Model 4'ü, Grup 1 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	1,769	0,461	14,748	1	0,000	5,864
	GSYİHBET	-0,007	0,005	2,423	1	0,120	0,993
	Sabit	-6,786	1,899	12,765	1	0,000	0,001

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.187 incelendiğinde sütunlarda yer alan değerler sırasıyla modelde yer alan değişkenlerin katsayıları, bu katsayılar ait standart hatalar, Wald istatistikleri, anlamlılık düzeyleri, Exp (B) değerleri yer almaktadır. Tabloda verilen sonuçlardan faydalanılarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln (odds) = -6,786 + 1,769 KBGSYİH - 0,007 GSYİHBET \quad (3.33)$$

Model 4'ü, Grup 1 ülkelerini ve VRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 1 ülkelerinin etkin olma olasılığı şöyle gösterilir:

$$p_i = 1 / 1 + e^{-(-6,786 + 1,769 KBGSYİH - 0,007 GSYİHBET)} \quad (3.34)$$

Bu modele göre KBGSYİH değişkeninin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 5,864'lük bir artışa neden olmuştur.

Grup 2 ülkelerinin VRS etkinlikleri bağımlı değişken olarak ele alınıp yapılan lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 3.188'de, 3.189'da, 3.190'da, 3.191'de, 3.192'de, 3.193'te, 3.194'te, 3.195'te ve 3.196'da yer almaktadır.

**Tablo 3.188.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Durum İşlem Özeti.

Ağırlıksız Durumlar		N	Yüzde
Seçilmiş Durumlar	Analize Dahil Olanlar	84	100,0
	Kayıp Durumlar	0	0,0
	Toplam	84	100,0
Seçilmemiş Durumlar		0	0,0
Toplam		84	100,0

Tablo 3.188'de yer alan durum işlem özetini gösteren tabloda 84 ülke analize girmiştir. Herhangi eksik bir gözlem bulunmamaktadır.

**Tablo 3.189.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımı Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			VRSET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 0	VRSET	0	51	0	100,0
		1	33	0	0,0
	Genel Yüzde				

Başlangıç adımı sınıflandırması tablo 3.189'da yer almaktadır. Bu tabloya göre etkin olmayan ülkelerin tümü doğru sınıflandırılmıştır. Etkin ülkelerin hepsi ise yanlış sınıflandırılmıştır. Başlangıç çözümü için genel yüzde %60,7 bulunmuştur.

**Tablo 3.190.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denklemden Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 0	Sabit	-0,435	0,223	3,797	1	0,051	0,647

Başlangıç adımında denklemden yer alan değişkenlerin bulunduğu tablo 3.190 incelendiğinde sadece sabit değer modelde yer aldığı görülmektedir. Sabit değer %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 3.191.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Başlangıç Adımında Denkleme Yer Almayan Değişkenler.

			Skor	df	Sig.
Adım 0	Değişkenler	KBGSYİH	15,692	1	0,000
		GSYİHBET	0,003	1	0,959
	Genel İstatistikler		23,568	2	0,000

Başlangıç adımında denkleme yer almayan değişkenler tablo 3.191'de görülmektedir. Modele bütün değişkenlerin ilave edilmesiyle genel istatistik değeri "23,568" ve bu istatistiğin anlamlılık düzeyi "0,000" olmaktadır. %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu için değişken seçimine devam edilebilecektir.

**Tablo 3.192.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Katsayılarının Omnibus Testleri.

		Ki-kare	df	Sig.
Adım 1	Adım	26,285	2	0,000
	Blok	26,285	2	0,000
	Model	26,285	2	0,000

Tablo 3.192'de modelin katsayılarının omnibus testleri yer almaktadır. Modelin parametrelerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu tablodan görülmektedir.

**Tablo 3.193.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modeli Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	86,276	0,269	0,364

Modelin özetini gösteren tablo 3.193'te Cox&Snell R<sup>2</sup> ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiklerinin yer aldığı görülmektedir. Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,269 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında

%26,9'luk bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,364 olarak elde edilmiştir. Bu istatistik ise bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %36,4'lük bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 3.194.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelinin Hosmer ve Lemeshow Testi.

Adım	Ki-kare	df	Sig.
1	19,857	8	0,011

Tablo 3.194'te gösterilen Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre 19,857 olarak bulunan ki-kare değerinin anlamlılığı 0,011 elde edilmiştir. Bu sonuç modelin tahmininin verilere uyum göstermediğini işaret etmektedir.

**Tablo 3.195.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1 İçin Sınıflandırma Tablosu.

Sınıflandırma Tablosu					
	Gözlemlenen		Tahmin Edilen		
			VRSET		Doğru Yüzde
			0	1	
Adım 1	VRSET	0	44	7	86,3
		1	13	20	60,6
	Genel Yüzde				76,2

Adım 1 için sınıflandırma 3.195'te görülmektedir. 51 etkin bulunmayan ülkenin %86,3'ü doğru tahmin edilebilmiştir. 33 etkin ülkenin ise %60,6'sı doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %76,2 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.196.** Model 4'ü, Grup 2 Ülkelerini ve VRS Etkinliklerini Dikkate Alan Lojistik Regresyon Modelindeki Adım 1'de Yer Alan Değişkenler.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1	KBGSYİH	2,123	0,499	18,088	1	0,000	8,357
	GSYİHBET	0,013	0,004	8,790	1	0,003	1,013
	Sabit	-6,838	1,639	17,398	1	0,000	0,001

Modelde yer alan değişkenleri gösteren tablo 3.196'dan yararlanarak lojistik regresyon tahmin modeli şu şekilde oluşturulabilir:

$$\ln (odds) = -6,838 + 2,123 KBGSYİH + 0,013 GSYİHBET \quad (3.35)$$

Model 4'ü, Grup 2 ülkelerini ve VRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Grup 2 ülkelerinin etkin olma olasılığı aşağıdaki denklemlerle ifade edilir:

$$p_i = 1/1 + e^{-(-6,838 + 2,123 KBGSYİH + 0,013 GSYİHBET)} \quad (3.36)$$

Bu modele göre KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin enerji etkinliğinin tahminine pozitif ve anlamlı bir etkileri vardır. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış üstünlük oranında sırasıyla 8,357'lik ve 1,013'lük bir artışa sebep olmuştur.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Güvenli ve çevre dostu olacak şekilde etkin kullanılan enerji ülkelerin sürdürülebilir gelişmeleri için gerekli olan bir kaynaktır ve modern yaşamın yapı taşıdır. Enerji gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sosyal, ekonomik ve çevresel koşullarının iyileştirilmesinde rol oynamaktadır.

Ülkelerin ilerlemesinde enerji her zaman itici bir güç olmuştur. Enerji kaynaklarının etkin kullanılması ülkelerin rekabette öne çıkmalarına neden olmaktadır. Enerji kaynaklarının sınırsız olmadığı göz önüne alınırsa enerji etkinliğinin sağlanması ülkelerin politika hedeflerinin temelini oluşturmalıdır.

Sanayileşmiş ülkeler 1973 yılından beri enerjiyi daha etkin kullanmaya başlamıştır. Bu ülkeler 1970'lerdeki petrol krizinin ardından ekonomilerinin tüm sektörlerinde enerji etkinliğini artırmak için politikalar geliştirmişlerdir. Geliştirilen politikalar son otuz yılda enerji yoğunluğundaki düşüşe katkıda bulunmuştur. Bunun yanında çoğu sanayileşmiş ülke sera gazı emisyonlarını azaltmak için kendi stratejilerinin bir parçası olarak son yıllarda enerji etkinliği çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. OECD ülkelerinde enerji etkinliği politikaları binaların, aletlerin, araçların ve endüstriyel operasyonların enerji etkinliğinin artırılmasına odaklanmıştır (Geller vd., 2006: 556-571).

Çalışma kapsamında 2010-2014 dönemi için OECD ülkelerinin enerji etkinlikleri VZA yöntemiyle belirlenmiştir. Analizde homojen gruplar elde etmek için 34 OECD ülkesi kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla değerleri dikkate alınarak Grup 1 ve Grup 2 ülkeleri şeklinde iki gruba ayrılmıştır.



OECD ülkelerinin enerji etkinliklerini değerlendirmek için dört model oluşturulmuştur. Birinci modelle enerji kaynaklarının kullanım etkinliği, ikinci modelle enerjinin ekonomik etkinliği, üçüncü modelle enerjinin çevresel etkinliği, dördüncü modelle ise çevresel faktörleri de dikkate alan bütünleşik etkinlik ölçülmüştür. Birinci, ikinci ve üçüncü model kapsamında girdi yönlü CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Dördüncü model ise CRS ve VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeliyle çözülmüştür.

2010-2014 dönemi için Grup 1 ülkelerinin CCR modeli analiz sonuçlarına göre 2010, 2011, 2012, 2013 ve 2014 yıllarında model 1 için İsviçre, İrlanda ve İsveç teknik etkin ülkeler olarak bulunmuştur. Model 2'ye göre 2010 ve 2011 yılları için Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık teknik etkin tespit edilmiştir. 2012 yılı için Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Danimarka etkin bulunmuştur. 2013 yılında Lüksemburg, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık etkin ülkelerdir. 2014 yılı için Lüksemburg, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Almanya etkin tespit edilmiştir. Model 3 kapsamında ise 2010-2012 yılları arası Lüksemburg, ABD ve Avustralya teknik etkin ülkeler arasında yer almıştır. 2013 yılında Lüksemburg, ABD, Avustralya ve Hollanda etkin bulunmuştur. 2014 yılı için ise Lüksemburg, Hollanda, Avustralya ve Kanada etkin ülkelerdir.

2010-2014 döneminde Grup 2 OECD ülkelerinin girdi yönlü CCR sonuçları incelendiğinde model 1'e göre 2010 yılı için Japonya, İtalya, İspanya, Portekiz ve Yunanistan teknik etkin bulunmuştur. 2011, 2013 ve 2014 yıllarında Japonya, İtalya, İspanya, Portekiz, Yunanistan ve Slovenya etkin tespit edilmiştir. 2012 yılında ise Japonya, İtalya, İspanya, Portekiz ve İsrail etkin ülkelerdir. Model 2 için 2010 yılında Japonya, İtalya ve Yunanistan'ın teknik etkin olmuştur. 2011, 2012 ve 2013

yıllarında Japonya, İtalya, Yunanistan ve Güney Kore'nin etkin ülkeler olarak bulunmuştur. 2014 yılında ise İtalya, Güney Kore ve Yunanistan etkin ülkelerdir. Model 3'e göre ise 2010-2012 yılları arasında Güney Kore, İsrail, Estonya ve Polonya teknik etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir. 2013 ve 2014 yılları için Güney Kore, Estonya ve Polonya etkin ülkelerdir.

Grup 1 ülkelerinin 2010-2014 dönemi için girdi yönlü BCC sonuçları incelendiğinde model 1'e göre 2010-2014 yılları arasında Lüksemburg, İsviçre, ABD, İrlanda, İsveç, Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa saf teknik etkin bulunmuştur. Model 2 için 2010 yılında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık saf teknik etkin tespit edilmiştir. 2011 yılı için Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Almanya etkin bulunmuştur. 2012 yılında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Danimarka etkin ülkeler arasındadır. 2013 yılı için Lüksemburg, Norveç, İsviçre, ABD, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık, Almanya ve Hollanda etkin ülkelerdir. 2014 yılında ise Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda ve Danimarka etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir. Model 3'e göre ise 2010-2012 dönemi için Lüksemburg, ABD, Avustralya ve İzlanda saf teknik etkin bulunmuştur. 2013 yılında Lüksemburg, ABD, Avustralya, İzlanda ve Hollanda etkin tespit edilmiştir. 2014 yılı için ise Lüksemburg, Hollanda, Avustralya, Almanya, Kanada ve İzlanda etkin ülkeler olarak belirlenmiştir.

2010-2014 dönemine göre Grup 2 ülkelerinin girdi yönlü BCC sonuçları incelendiğinde, model 1 için 2010 ve 2011 yıllarında Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin bulunmuştur. 2012 yılında Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, İsrail, Slovenya, Portekiz,

Slovakya ve Estonya etkin ülkelerdir. 2013 ve 2014 yıllarında ise Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Slovenya, Portekiz, Yunanistan, Estonya ve Slovakya etkin olarak belirlenmiştir. Model 2'ye göre 2010, 2011 ve 2013 yılları için Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin tespit edilmiştir. 2012 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Portekiz, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin bulunmuştur. 2014 yılı için ise İtalya, Güney Kore, Slovenya, Yunanistan ve Estonya saf teknik etkin tespit edilmiştir. Model 3'e göre 2010-2012 dönemi için Japonya'nın, Güney Kore'nin, İsrail'in, Polonya'nın ve Estonya'nın etkin durum sergiledikleri tespit edilmiştir. 2013 yılı için Japonya'nın, Güney Kore'nin, Estonya'nın ve Polonya'nın saf teknik etkin durum gösterdikleri belirlenmiştir. 2014 yılında ise Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Polonya saf teknik etkin ülkeler olarak bulunmuştur.

Model 4 kapsamında 2010-2014 dönemi için Grup 1 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı CRS modeli sonuçlarına göre, 2010, 2011 ve 2013 yıllarında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda ve Birleşik Krallık, 2012 yılında Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Danimarka, 2014 yılı için ise Lüksemburg, Norveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Birleşik Krallık ve Almanya etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir.

2010-2014 dönemindeki Grup 1 ülkelerinin aylak tabanlı istenmeyen çıktı VRS modeli sonuçlarına bakıldığında 2010 yılında Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg ve Norveç, 2011 yılı için Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg, Norveç ve Almanya 2012 yılında Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre, Lüksemburg, Norveç ve Danimarka, 2013 yılı için Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, ABD, İsviçre,

Lüksemburg, Norveç, Hollanda ve Almanya 2014 yılında ise Fransa, Birleşik Krallık, İzlanda, İrlanda, İsviçre, Lüksemburg, Norveç, Hollanda, Danimarka ve Almanya etkin bulunmuştur.

Grup 2 ülkelerinin 2010-2014 dönemindeki aylık tabanlı istenmeyen çıktı CRS modeli sonuçları incelendiğinde 2010 yılı için Japonya, İtalya ve Yunanistan, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında Japonya, İtalya, Güney Kore ve Yunanistan, 2014 yılı için ise İtalya, Güney Kore ve Yunanistan etkin olarak belirlenmiştir.

2010-2014 dönemi için Grup 2 ülkelerinin aylık tabanlı istenmeyen çıktı VRS modeli sonuçlarına bakıldığında, 2010 yılında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Yunanistan, 2011 yılı için Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya, Yunanistan, Portekiz ve Yeni Zelanda, 2012 ve 2013 yıllarında Japonya, İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya, Yunanistan ve Portekiz, 2014 yılı için ise İtalya, Güney Kore, Slovenya, Estonya ve Yunanistan etkin ülkeler olarak bulunmuştur.

2010-2014 dönemi model 1 kapsamında ölçek etkinliği sonuçları incelendiğinde, Grup 2 ülkelerinin ölçek etkinliği ortalaması Grup 1 ülkelerinden daha yüksek bulunmuştur. Model 2 için 2010 yılı hariç Grup 1 ülkelerinin ortalama ölçek etkinliği Grup 2 ülkelerinden yüksek tespit edilmiştir. Model 3'e göre Grup 2 ülkelerinin ortalama ölçek etkinliği Grup 1 ülkelerinden daha yüksek belirlenmiştir. Model 4 için ise tüm dönemlerde Grup 1 ülkelerinin ortalama ölçek etkinliği Grup 2 ülkelerinkinden yüksek bulunmuştur.

Model 1'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin 2010-2014 dönemi için CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %29,77 ile %58,09, 2011 yılında %30,09 ile %55,04, 2012 yılı için %30,20 ile %55,61, 2013 yılında %30,02 ile %58,97, 2014 yılı için ise %31,27 ile %55,56 oranları arasında bir azaltma gereklidir.

Model 1'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre ise girdilerde 2010 yılında %23,61 ile %43,99, 2011 yılında %20,37 ile %40,35, 2012 yılı için %21,36 ile %37,16, 2013 yılında %21,45 ile %39,95, 2014 yılında ise %22,57 ile %40,66 oranları arasında bir azaltma yapılması gerekli bulunmuştur.

2010-2014 dönemi için model 1'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %19,48 ile %31,79, 2011 yılında %19,88 ile %32,83, 2012 yılı için %19,79 ile %32,17, 2013 yılında %19,44 ile %27,50, 2014 yılı için ise %20,75 ile %32,68 oranları arasında bir azaltmanın olması gerektiği hesaplanmıştır. Model 1'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeli ortalama gelişme oranlarına göre ise 2010 yılı için girdilerde %16,09 ile %26,22, 2011 yılında %15,79 ile %24,21, 2012 yılı için %15,23 ile %21,57, 2013 yılında %15,54 ile %22,05, 2014 yılında ise %16,52 ile %25,81 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Model 2'ye ve Grup 1 ülkelerine ilişkin CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre girdilerde 2010 yılında %12,96 ile %13,09, 2011 yılında %12,57 ile %12,63, 2012 yılı için %10,64, 2013 yılında %11,55 ile %11,80, 2014 yılında ise %9,18 şeklinde değişim sergileyen oranlarda bir azaltma yapmak gerektiği bulunmuştur. 2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %17,53 ile %31,06, 2011 yılında %21,51 ile %29,72, 2012 yılı için %24,93 ile %31,57, 2013 yılında %25,81 ile %31,39, 2014 yılı için ise %27,95 ile %31,59 oranları arasında bir azaltmanın gerekliliği tespit edilmiştir.

2010-2014 dönemi model 2'ye ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeli ortalama gelişme oranları dikkate alındığında 2010 yılı için girdilerde %7,60 ile

%11,92, 2011 yılında %7,49 ile %11,12, 2012 yılı için %6,54 ile %13,75, 2013 yılında %6,44 ile %11,69, 2014 yılı için ise %5,59 ile %15,61 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği bulunmuştur. Model 2'ye ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeli ortalama gelişme oranları göz önüne alındığında girdilerde 2010 yılı için %10,91 ile %25,45, 2011 yılında %13,41 ile %25,59, 2012 yılı için %16,22 ile %23,75, 2013 yılında %16,94 ile %25,55, 2014 yılında ise %19,12 ile %26,19 oranları arasında bir azaltma gerekli olduğu belirlenmiştir.

Model 3'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin 2010-2014 dönemi için CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılında girdilerde %29,28 ile %39,17, 2011 yılı için %30,49 ile %41,11, 2012 yılı için %29,90 ile %41,50, 2013 yılında %28,80 ile %37,65, 2014 yılı için ise %28,00 ile %37,06 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gerektiği tespit edilmiştir. Model 3'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CCR modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %19,28 ile %29,96, 2011 yılında %18,83 ile %27,63, 2012 yılı için %18,07 ile %25,37, 2013 yılında %20,51 ile %41,26, 2014 yılında ise %20,72 ile %33,19 şeklinde değişen oranlarda bir azaltma yapılması gerekli olduğu bulunmuştur.

2010-2014 dönemi için model 3'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin BCC modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %21,80 ile %34,81, 2011 yılında %22,83 ile %36,60, 2012 yılı için %22,60 ile %36,78, 2013 yılında %21,65 ile %33,28, 2014 yılı için ise %19,39 ile %29,79 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği belirlenmiştir. Model 3'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin BCC modeline göre ortalama gelişme oranları dikkate alındığında girdilerde 2010 yılı için %16,14 ile %33,00, 2011 yılında %15,99 ile %28,69, 2012 yılı için %15,71 ile %25,11, 2013 yılında %17,39 ile %33,10, 2014 yılında ise %16,79 ile %29,85

oranları arasında bir azaltma gerekli bulunmuştur. Ayrıca girdilerde belirtilen azaltmanın yapılabilmesi için çıktının değişmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Model 4'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin 2010-2014 dönemi CRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeline göre ortalama gelişme oranları göz önüne alındığında 2010 yılı için girdilerde %2,40 ile %30,85, 2011 yılında %4,46 ile %31,07, 2012 yılı için %2,61 ile %29,54, 2013 yılında %5,67 ile %24,47, 2014 yılı için ise %4,91 ile %22,99 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği belirlenmiştir. İstenmeyen çıktı olan CO<sub>2</sub> emisyonunun 2010 yılında %30,68, 2011 yılında %26,93, 2012 yılında %32,36, 2013 yılında %37,13, 2014 yılında ise %33,26 oranlarında azaltılması gerektiği bulunmuştur.

Model 4'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin CRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli ortalama gelişme oranlarına göre girdilerde 2010 yılı için %11,82 ile %43,37, 2011 yılında %12,53 ile %42,54, 2012 yılında %17,72 ile %41,18, 2013 yılında %19,50 ile %39,76, 2014 yılı için ise %23,49 ile %41,00 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği belirlenmiştir. İstenmeyen çıktı için 2010 yılında %39,83, 2011 yılı için %36,18, 2012 yılında %36,50, 2013 yılı için %37,34, 2014 yılında ise %41,44 oranlarında bir azaltma yapmak gerektiği bulunmuştur.

2010-2014 döneminde model 4'e ve Grup 1 ülkelerine ilişkin VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli ortalama gelişme oranları dikkate alındığında girdilerde 2010 yılı için %3,43 ile %21,58, 2011 yılında %3,94 ile %21,90, 2012 yılında %4,18 ile %20,49, 2013 yılında %5,71 ile %17,94, 2014 yılı için ise %5,10 ile %19,53 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği tespit edilmiştir. İstenmeyen çıktı olan CO<sub>2</sub> emisyonunda ise 2010 yılında %23,57, 2011

yılı için %20,78, 2012 yılında %23,54, 2013 yılında %20,45, 2014 yılında %22,09 oranlarında bir azaltma gerekliliği belirlenmiştir.

Model 4'e ve Grup 2 ülkelerine ilişkin VRS varsayımı altında aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli ortalama gelişme oranlarına göre 2010 yılı için girdilerde %6,69 ile %30,47, 2011 yılında %8,37 ile %27,36, 2012 yılında %13,76 ile %27,50, 2013 yılında %14,52 ile %26,52, 2014 yılı için ise %17,08 ile %29,48 oranları arasında bir azaltma yapılması gerektiği bulunmuştur. İstenmeyen çıktıda 2010 yılı için %23,56, 2011 yılında %23,82, 2012 yılında %24,29, 2013 yılında %24,41, 2014 yılında ise %29,25 oranlarında bir azaltma yapmak gerektiği tespit edilmiştir.

VZA sonuçlarının genel değerlendirilmesi yapıldığında, CCR modeline göre, model 1 ve model 3 kapsamında 2010-2014 döneminde Grup 2 ülkelerinin ortalama etkinlik skorları Grup 1 ülkelerinden daha yüksek bulunmuştur. Model 2 için ise Grup 1 ülkelerinin ortalama etkinlik skorları Grup 2 ülkelerinden daha fazla tespit edilmiştir. BCC modeli sonuçları dikkate alındığında, 2010-2014 dönemi için model 1'e ve model 3'e göre Grup 2 ülkeleri Grup 1 ülkelerinden ortalama etkinlik skorları bağlamında daha iyi performans sergilemişlerdir. Model 2'ye göre ise Grup 1 ülkelerinin ortalama etkinlik skorları Grup 2 ülkelerinden daha yüksek belirlenmiştir. Model 4 kapsamında CRS ve VRS varsayımı altında Grup 1 ülkelerinin ortalama etkinlik skorları Grup 2 ülkelerinden yüksek tespit edilmiştir.

VZA modellerinin 2010-2014 dönemi sonuçları incelendiğinde CCR modeline göre model 1, Grup 1 kapsamında ortalama etkinlik skorları 2011 ve 2014 yılları hariç artan bir eğilim göstermektedir. Grup 2 ülkeleri için 2013 ve 2014 yılları dışında ortalama etkinlik skoru önceki yıla göre artmıştır. Model 2 için Grup 1 ülkelerinde 2013 yılı hariç ortalama etkinlik artmıştır. Grup 2 ülkelerine göre



ortalama etkinlik skorları yıllar itibariyle azalan bir eğilim sergilemiştir. Model 3 kapsamında Grup 1 için 2011 ve 2014 yılları hariç ortalama etkinlik skorları önceki yıla göre artmıştır. Grup 2'ye göre 2010-2012 dönemi için ortalama etkinlik artarken 2013-2014 yılları arasında azalmıştır.

2010-2014 dönemindeki BCC modeli sonuçları dikkate alındığında model 1 ve Grup 1 için 2011 ve 2014 yılları hariç ortalama etkinlik skorları artan bir eğilim sergilemiştir. Grup 2 ülkelerine göre 2013 ve 2014 yılları dışında ortalama etkinlik skorları önceki yıla göre artmıştır. Model 2'ye göre Grup 1 ülkeleri için ortalama etkinlik 2011 yılı hariç önceki yıla göre artmıştır. Grup 2 ülkelerinde ise ortalama etkinlik skorları 2010-2014 dönemi için azalan bir eğilim göstermiştir. Model 3 için Grup 1 ülkelerine göre ortalama etkinlik skorları 2011 yılı hariç önceki yıla göre artmıştır. Grup 2 ülkeleri için 2013 yılı dışında ortalama etkinlik skoru önceki yıla artan bir eğilim sergilemiştir.

Aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli sonuçları incelendiğinde 2010-2014 dönemi için CRS varsayımı altında Grup 1 ülkelerinin ortalama etkinlik skoru 2013 yılı hariç artan bir eğilim göstermiştir. Grup 2 ülkelerinde ise 2011 yılı dışında ortalama etkinlik skoru önceki yıla göre azalmıştır. VRS varsayımı altında Grup 1 ülkelerinin ortalama etkinlik skorları 2011 ve 2013 yıllarında önceki yıla göre artarken 2012 ve 2014 yıllarında azalmıştır. Grup 2 ülkeleri için ortalama etkinlik skorları 2011 ve 2013 yıllarında önceki yıla göre artmıştır. 2012 ve 2014 yıllarında ise ortalama etkinlik skoru önceki döneme göre azalmıştır.

2010-2014 döneminde model 1, 2, 3 ve 4 kapsamında Grup 1 ve Grup 2 ülkeleri için yapılan VZA sonuçlarına bakıldığında etkin olan ve olmayan ülkeler açısından literatürde yapılan benzer çalışmalarla (Chien ve Hu, 2007; Zhou vd.,

2007; Zhou ve Ang, 2008; Lu vd., 2013; Gökğöz ve Erkul, 2014; Simsek, 2014; Xie vd., 2014; Rashidi ve Saen, 2015; Rashidi vd., 2015; Woo vd., 2015; Liou vd., 2015) ortak sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Enerji kaynaklarının etkinliğini dikkate alan model 1 için etkin olan ülkeler enerji kaynaklarını minimum düzeyde kullanarak ekonomik çıktı olan gayri safi yurtiçi hasıla elde etmektedir. Ekonomik enerji etkinliğini ifade eden model 2 için etkin ülkeler emek, sermaye ve enerji girdilerini en az düzeyde kullanarak gayri safi yurtiçi hasıla üretmektedir. Çevresel enerji etkinliğini gösteren model 3'te etkin ülkeler belirli bir CO<sub>2</sub> emisyonu seviyesi için minimum işgücü, sermaye ve enerji kullanmaktadır. Çevresel faktörleri de dikkate alan bütünleşik enerji etkinliğini değerlendiren model 4'e göre gayri safi yurtiçi hasıla çıktısını üretmek için minimum emek, sermaye ve enerji kullanılmaktadır ve düşük seviyede CO<sub>2</sub> emisyonu oluşmaktadır. Buradan şu sonuca varılabilir, etkin olan ülkeler girdilerini ve çıktılarını optimal seviyede kullanmaktadırlar.

OECD ülkelerinin enerji etkinlikleri VZA'yla tespit edildikten sonra enerji etkinliğine etkileyen faktörlerin belirlenmesinde ikili lojistik regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizinde VZA yönteminin etkin ve etkin olmayan şeklindeki sınıflandırması dikkate alınarak bağımlı değişken etkin olan ülkeler için "1", etkin olmayanlar ülkeler için ise "0" değerini almıştır. Çalışmada bağımsız değişkenler olarak ise "KBGSYİH" ve "GSYİHBET" değişkenleri kullanılmıştır. Grup 1 ve 2 ülkelerinin 2010-2014 dönemi verileri toplu halde analize dahil edilmiştir.

Model 1'i, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,213 ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise

0,344 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında sırasıyla %21,3'lük ve %34,4'lük bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre bu modelin veri uyumu yeterli düzeyde bulunmamıştır. Oluşturulan modelle 65 etkin olmayan ülkenin %96,9'u ve 15 etkin ülkenin %60'ı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %90,0 olarak elde edilmiştir. Oluşturulan modelle KBGSYİH'nın değerlendirme kapsamına alınan ülkelerin etkin olma olasılığını açıklamakta önemli bir değişken olmadığı tespit edilmiştir. GSYİHBET değişkeni ise %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Üstünlük oranının doğal logaritmasıyla GSYİHBET değişkeni arasında negatif bir ilişki elde edilmiştir. Model 1'i, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde GSYİHBET değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 0,958'lik bir azalışa yol açacağı tespit edilmiştir.

Model 1'i, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,543 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,756 olarak bulunmuştur. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %54,3'lük ve %75,6'luk bir ilişki tespit edilmiştir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahminin gözlemlenen değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Oluşturulan modelle 57 etkin olmayan ülkenin %91,2'si, 28 etkin ülkenin ise %89,3'ü doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %90,6 olarak elde edilmiştir. Lojistik regresyon tahmin modelinde yer alan GSYİHBET değişkeninin modeldeki katsayısı anlamlı bulunmuştur ve bu değişkendeki bir birimlik artış ülkelerin etkinlik üstünlük oranında 0,925 birimlik bir azalışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Model 1'i, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,206 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,275

olarak elde edilmiştir. Bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında sırasıyla %20,6'lık ve %27,5'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahminin verilere uyum göstermediği tespit edilmiştir. Bu modelle 40 etkin olmayan ülkenin %70'i ve 40 etkin ülkenin %72,5'i doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %71,2 olarak bulunmuştur. GSYİHBET değişkenin modeldeki katsayısı %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı tespit edilmiştir. GSYİHBET değişkenindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 0,975'lik bir azalışa neden olduğu belirlenmiştir.

Model 1'i, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,335 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,446 olarak hesaplanmıştır. Bulunan istatistikler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %33,5'lik ve %44,6'lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları modelin tahminin verilere uyum göstermediğini göstermiştir. 42 etkin olmayan ülkenin %78,6'sı, 43 etkin ülkenin %65,1'i doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %71,8 olarak tespit edilmiştir. Oluşturulan modelde KBGSYİH'nın katsayısı anlamlı bulunmuştur. KBGSYİH'daki bir birimlik artış ülkelerin etkinlik üstünlük oranında 10,120'lik bir artışa sebep olacağı belirlenmiştir.

Model 2'yi, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,233 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği ise 0,328 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %23,3'lük ve %32,8'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Hosmer ve Lemeshow testine göre modelin tahminin verilere uyum göstermediği belirlenmiştir. 58 etkin olmayan ülkenin %89,7'si ve 26 etkin ülkenin %34,6'sı doğru tahmin

edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %72,6 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan modelde etkinlik tahminine etkisi pozitif ve anlamlı olan değişken KBGSYİH'dır. KBGSYİH'daki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 2,823'lük bir artışa sebep olacağı tespit edilmiştir.

Model 2'yi, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,296 ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği 0,458 olarak hesaplanmıştır. Bu istatistikler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında sırasıyla %29,6 'lık ve %45,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonucuna göre modelin tahminin verilere uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Bu modelle 66 etkin olmayan ülkenin %92,4'ü ve 18 etkin ülkenin %50'si doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %83,3 olarak hesaplanmıştır. Lojistik regresyon modelinde yer alan KBGSYİH'nın etkinlik tahmininde pozitif anlamlı bir etkisi bulunmuştur ve KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 8,561'lik bir artışa sebep olacağı belirlenmiştir.

Model 2'yi, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell R<sup>2</sup> değeri 0,447 ve Nagelkerke R<sup>2</sup> istatistiği ise 0,596 olarak elde edilmiştir. Bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %44,7'lik ve %59,6'lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahminin verilere uyum gösterdiği belirlenmiştir. Oluşturulan modelle 43 etkin olmayan ülkenin %81,4'ü ve 41 etkin ülkenin %68,3'ü doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %75 olarak hesaplanmıştır. Modelin sonucuna göre KBGSYİH'nın etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH'daki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 15,366'lık bir artışa sebep olacağı belirlenmiştir.

Model 2'yi, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,275 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,378 olarak bulunmuştur. Bulunan bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %27,5'lik ve %37,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahminin verilere uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Bu modelle 54 etkin olmayan ülkenin %90,7'si doğru tahmin edilmiştir. 30 etkin ülkenin ise %60'ı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %79,8 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan lojistik regresyon modelinde yer alan KBGSYİH'nın ve GSYİHBET'nin etkinlik tahminine pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH'deki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 8,996'lık ve GSYİHBET'deki bir birimlik artış ise etkinlik üstünlük oranında 1,015'lik bir artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Model 3'ü, Grup 1 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,053 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,083 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu istatistikler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %5,3'lük ve %8,3'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları dikkate alındığında modelin tahminin verilere uyum göstermediği belirlenmiştir. Oluşturulan modelle 67 etkin olmayan ülkenin %100'ü doğru ve 17 etkin ülkenin hepsi yanlış tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %79,8 olarak bulunmuştur. Elde edilen lojistik regresyon modeline göre KBGSYİH'nın etkinliğin tahmin edilmesine pozitif ve anlamlı bir etkisi tespit edilmiştir. KBGSYİH'deki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 1,512'lik bir artışa neden olacağı belirlenmiştir.

Model 3'ü, Grup 2 ülkelerini ve CCR etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modeline göre Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,302 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,467 olarak elde edilmiştir. Bulunan bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %30,2'lik ve %46,7'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahminin verilere uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bu modelle 66 etkin bulunmayan ülkenin %92,4'ü ve 18 etkin ülkenin %55,6'sı doğru tahmin edilebilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %84,5 olarak bulunmuştur. Oluşturulan modelde yer alan KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin enerji etkinliğinin tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında sırasıyla 3,342'lik ve 1,030'luk bir artışa sebep olacağı hesaplanmıştır.

Model 3'ü, Grup 1 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,252 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,365 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %25,2'lik ve %36,5'lik bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçları dikkate alındığında modelin tahmininin verilere uyum gösterdiği bulunmuştur. Bu modelle 61 etkin bulunmayan ülkenin %85,2'si ve 23 etkin ülkenin %47,8'i doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %75 olarak bulunmuştur. Oluşturulan modelde bulunan KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkileri tespit edilmiştir. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenleri bir birim arttırıldığında üstünlük oranında sırasıyla 1,865'lik ve 1,018'lik bir artış gerçekleşeceği belirlenmiştir.

Model 3'ü, Grup 2 ülkelerini ve BCC etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modeline göre Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,314 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,455 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %31,4'lük ve %45,5'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahmininin verilere uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu modelde 61 etkin olmayan ülkenin %86,9'u ve 23 etkin ülkenin %60,9'u doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %79,8 olarak bulunmuştur. Bu model için KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış üstünlük oranında sırasıyla 8,063'lük ve 1,028'lik bir artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

Model 4'ü, Grup 1 ülkelerini ve CRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,511 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,695 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %51,1'lik ve %69,5'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre oluşturulan modelin tahmininin verilere uyumlu olduğu bulunmuştur. Bu modelde 52 etkin olmayan ülkenin %92,3'ü ve 32 etkin ülkenin %81,2'si doğru tahmin edilmiştir. Modelin tahminin doğruluk yüzdesi %88,1 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan modele göre KBGSYİH değişkeninin enerji etkinliğinin tahmininde pozitif ve anlamlı, GSYİHBET'nin ise negatif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış etkinlik üstünlük oranında 22,759'luk bir artışa sebep olacağı belirlenmiştir. GSYİHBET değişkenindeki bir birimlik artış ise etkinlik üstünlük oranında 0,991'lik bir azalış oluşturacağı tespit edilmiştir.



Model 4'ü, Grup 2 ülkelerini ve CRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modeli için Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,296 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,458 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %29,6'lık ve %45,8'lik bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahmininin verilere uyum gösterdiği bulunmuştur. Bu modelle 66 etkin bulunmayan ülkenin %92,4'ü ve 18 etkin ülkenin ise %50'si doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %83,3 olarak tespit edilmiştir. Lojistik regresyon tahmin modeline göre KBGSYİH değişkeninin enerji etkinliğine pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 8,561'lik bir artışa neden olduğu bulunmuştur.

Model 4'ü, Grup 1 ülkelerini ve VRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,316 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,423 olarak elde edilmiştir. Bulunan bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında %31,6'lık ve %42,3'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre modelin tahmininin verilere uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Oluşturulan modelle 38 etkin olmayan ülkenin %73,7'si ve 46 etkin ülkenin ise %67,4'ü doğru tahmin edilmiştir. Modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %70,2 olarak bulunmuştur. Bu modele göre KBGSYİH değişkeninin etkinlik tahmininde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca KBGSYİH değişkenindeki bir birimlik artış üstünlük oranında 5,864'lük bir artışa neden olmuştur.

Model 4'ü, Grup 2 ülkelerini ve VRS etkinliklerini dikkate alan lojistik regresyon modelinde Cox&Snell  $R^2$  değeri 0,269 ve Nagelkerke  $R^2$  istatistiği 0,364 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler

arasında sırasıyla %26,9'luk ve %36,4'lük bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow testi sonuçlarına göre elde edilen modelin tahmininin verilere uyum göstermediği belirlenmiştir. Bu modelle 51 etkin bulunmayan ülkenin %86,3'ü ve 33 etkin ülkenin %60,6'sı doğru tahmin edilebilmiştir. Oluşturulan modelin genel tahminin doğruluk yüzdesi %76,2 olarak hesaplanmıştır. Bu modele göre KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin enerji etkinliğinin tahminine pozitif ve anlamlı bir etkileri bulunmuştur. KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerindeki bir birimlik artış üstünlük oranında sırasıyla 8,357'lik ve 1,013'lük bir artışa sebep olacağı tespit edilmiştir.

Lojistik regresyon analizinin sonuçları dikkate alındığında model 2, model 3 ve model 4 enerji etkinliğinin tahmin edilmesinde model 1'e göre daha anlamlı sonuçlar vermiştir. Lojistik regresyon modelinin genel tahmininin doğruluk yüzdesi model 4 ve CRS varsayımını dikkate alan model hariç tüm modeller için Grup 2 ülkelerinde daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca KBGSYİH ve GSYİHBET değişkenlerinin enerji etkinliğine anlamlı etkileri tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuç, literatürde enerji etkinliğini etkileyen faktörlerin tespit edilmesine yönelik yapılan çalışmaların (Kumar, 2006; Zhou vd., 2010; Jia ve Liu, 2012; Pan vd., 2013; Li vd., 2013) sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Uygulama çalışmasının genel değerlendirilmesi yapıldığında VZA ve lojistik regresyon analizi yöntemlerinin karar vericiler ve politika yapıcılar için OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin değerlendirilmesinde ve enerji etkinliğini etkileyen dinamiklerin belirlenmesinde anlamlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma VZA sonucunda elde edilen bulgularla ülkelerin enerji alanında etkin konuma gelmeleri için girdi ve çıktılarında ne gibi değişiklikler yapılması gerektiğiyle ilgili

gelecekteki çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca oluşturulan lojistik regresyon modelleri bir ülkenin enerji etkinliğinin tahmin edilmesinde, enerji etkinliğini etkileyen dinamiklerin belirlenmesinde ve bununla ilgili politikaların geliştirilmesinde yol gösterici olacaktır.

Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, enerjinin sınırlı bir kaynak olduğu göz önüne alındığında minimum düzeyde kullanılması ve kullanılan enerjiden maksimum ekonomik çıktı elde edilmesi OECD ülkeleri için önem arz etmektedir. Bu süreç gerçekleşirken çevreye ve insan sağlığına verilen zararın en aza indirilmesi de ayrıca dikkat edilmesi gereken bir konu olarak değerlendirilmektedir. OECD ülkeleri için enerji etkinliğinin artırılması çevresel kirliliğin azalmasına ve rekabetin artmasına neden olmaktadır.

OECD ülkelerinin ekonomik gelişmeleri ve ilerlemeleri için çevre dostu enerji etkinliği politikaları izlemeleri önemlidir. Enerji etkinliğini temel alan sürdürülebilir ekonomik gelişme OECD ülkelerinin enerji politikalarının temelini oluşturmalıdır. OECD ülkeleri ekonomik faaliyetlerini çevresel performanslarını da geliştirerek artırırlarsa enerji etkinliğinde iyi bir seviyeye gelebilirler. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında denge sağlandığı sürece OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin artması beklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abbasi, F., Hajihoseini, H., Haukka, S., (2010), "Use of Virtual Index for Measuring Efficiency of Innovation Systems: A Cross-Country Study", **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, Vol.9, No. 3, pp.195–212.
- Afgan, N. H., Carvalho, M. G., (2000), **Sustainable Assessment Method for Energy Systems : Indicators, Criteria, and DecisionMaking Procedure**, New York: Springer Science+Business Media.
- Akbulut, R., Rençber, Ö. F., (2015), "Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerin Değerlendirilmesi", **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, C. 7, S. 3, s. 123-135.
- Alp, İ., Sözen, A., (2014), "Turkey's Performance of Energy Consumption: A Study Making A Comparison with The EU Member States", **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, Vol. 9, No. 1, pp. 87-100.
- Alsahlawi, M. A., (2013), "Measuring Energy Efficiency in GCC Countries Using Data Envelopment Analysis", **The Journal of Business Inquiry**, Vol. 12, pp. 15-30.
- Amin, G. R., Sharma, S. K., (2014), "Cricket Team Selection Using Data Envelopment Analysis", **European Journal of Sport Science**, Vol. 14, No. 1, pp. 369-376.
- Ang, B. W., (2006), "Monitoring Changes in Economy-Wide Energy Efficiency: from Energy-GDP Ratio to Composite Efficiency Index", **Energy Policy**, Vol. 34, pp. 574-582.
- Apergis, N. et al., (2015), "Energy Efficiency of Selected OECD Countries: A Slacks Based Model with Undesirable Outputs", **Energy Economics**, Vol. 51, pp. 45-53.
- Arazmuradov, A., (2011), "Energy Consumption and Carbon Dioxide Environmental Efficiency for Former Soviet Union Economies. Evidence from DEA Window Analysis", **MPRA**, Paper No. 36903.

- Asbullah, M. A., Jaafar, A., (2010), "A New Approach to Estimate The Mix Efficiency in Data Envelopment Analysis", **Applied Mathematical Sciences**, Vol. 4, No. 43, pp. 2135 – 2143.
- Bakırcı, F., (2006), **Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama**, Ankara: Atlas Yayınları.
- Bampatsou, C., Hadjiconstantinou, G., (2009), "The Use of The DEA Method for Simultaneous Analysis of The Interrelationships Among Economic Growth, Environmental Pollution and Energy Consumption", **International Journal of Economic Sciences and Applied Research**, Vol. 2, No. 2, pp. 65-86.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", **Management Science**, Vol. 30, No. 9, pp. 1078-1092.
- Baumann, F., (2008), "Energy Security as Multidimensional Concept", **C·A·P Policy Analysis**, No. 1, pp. 4-14.
- Berger, A. N., Humphrey, D. B., (1997), "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research", **European Journal of Operational Research**, Vol. 98, pp. 175-212.
- Bernstein, M. et al., (2003), **State-Level Changes in Energy Intensity and Their National Implications**, United States:Rand Corporation.
- Bhagavath, V., (2006), "Technical Efficiency Measurement by Data Envelopment Analysis: An application in Transportation", **Alliance Journal of Business Research**, Vol. 2, No. 1, pp. 60 -72.
- Bian, Y. et al., (2016), "Energy Efficiency Analysis of The Economic System in China During 1986–2012: A Parallel Slacks-Based Measure Approach", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 55, pp. 990-998.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., Thanassoulis, E., (1991), "Applied Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Vol. 52, No. 1, pp. 1-15.
- BP, (2013), **Energy Outlook 2030**, pp. 1-86.

- Burney, N. A. et al., (2013), “The Efficiency of Public Schools: The Case of Kuwait”, **Education Economics**, Vol. 21, No. 4, pp. 360– 379.
- Camioto, F. D. C., Rebelatto, D. A. D. N., Rocha, R. T., (2015), “Energy Efficiency Analysis of BRICS Countries: A Study Using Data Envelopment Analysis”, **Gestão & Produção**, pp. 1-12.
- Ceylan, D., Gunay, E. N. O., (2010), “Energy Efficiency Trends and Policies: Cross-Country Comparison in Europe”, **International Conference of Economic Modelling (ECOMOD)**, pp. 1-17.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978), “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, **European Journal of Operational Research**, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444.
- Charnes, A. et al., (1985), “A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring The Efficiency of Maintenance Units in The US Air Forces” , **Annals of Operations Research**, Vol. 2, No. 1, pp. 95-112.
- Charnes, A. et al., (1994), **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications**, New York: Springer Science+Business Media.
- Chavas, J. P., Petrie, R., Roth, M., (2005), “Farm Household Production Efficiency: Evidence From The Gambia”, **American Journal of Agricultural Economics**, Vol. 87, No. 1, pp. 160-179.
- Chen, T. Y., Yeh, T. L., Lee, Y. T., (2013), "Comparison of Power Plants Efficiency among 73 Countries", **Journal of Energy**, Vol. 2013, pp. 1-8.
- Chen, Y. F., Tang, H. C., (2014), “Data Envelopment Analysis in Evaluating Taiwan's International Tourist Hotel's Operating Performance”, **International Journal of Economics And Statistics**, Vol. 2, pp. 15-23.
- Cheng, L., Liu, J., Liu, Y., (2008), “A Non-Parameter Analysis of Energy Use Efficiency in China”, **WiCOM '08. 4th International Conference**, pp. 1-4.
- Chien, T., Hu, J. L., (2007), “Renewable Energy and Macroeconomic Efficiency of OECD and Non-OECD Economies”, **Energy Policy**, Vol. 35, pp. 3606-3615.
- Choi, K. W., Roh, Y. S., Yoon, J. H., (2007), “An Empirical Examination of Productivity of A Chain Restaurant Using Data Envelopment Analysis

(DEA)”, **International Journal of Quality and Productivity Management**, Vol. 7, No. 1, pp. 47-67.

Cingi, S., Tarım, Ş. A., (2000), “Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması”, **Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi**, S. 2000-01, s. 1-34.

Coelli, T., Rahman, S., Thirtle, C., (2002), “Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non-parametric Approach”, **Journal of Agricultural Economics**, Vol. 53, No. 3, pp. 607-626.

Coelli, T. J. et al., (2005), **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Second Edition, New York: Springer.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş., (2016), **Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları**, Ankara: Pegem Akademi.

Cooper, W. W. et al., (2001), “Sensitivity and Stability Analysis in DEA: Some Recent Developments”, **Journal of Productivity Analysis**, Vol. 15, No. 3, pp. 217-246.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (2006), **Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses With DEA-Solver Software and References**, New York: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (2007), **Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software**, New York: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J. (2011), **Handbook on Data Envelopment Analysis**, New York: Springer.

Cui, Q. Et al., (2014), “The Changing Trend and Influencing Factors of Energy Efficiency: The Case of Nine Countries”, **Energy**, Vol. 64, pp. 1026-1034.

Dalgaard, P., (2008), **Introductory Statistics with R**, USA: Springer.

Daraio, C., Simar, L., (2007), **Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis Methodology and Applications**, New York: Springer.

- De Castro Camioto, F. et al., (2016), "Energy Efficiency Analysis of G7 and BRICS Considering Total-Factor Structure", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 122, pp. 67-77.
- Dechun, H. et al., (2014), "Regional Energy Efficiency in China Based on A Three-Stage DEA Model", **Journal of Resources and Ecology**, Vol. 5, No. 2, pp. 97-104.
- Diaz-Balteiro, L. et al., (2006), "An Analysis of Productive Efficiency and Innovation Activity Using DEA: An Application to Spain's Wood-Based Industry", **Forest Policy and Economics**, Vol. 8, No. 7, pp. 762-773.
- Dogan, N. O., Tugcu, C. T., (2015), "Energy Efficiency in Electricity Production: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach for the G-20 Countries", **International Journal of Energy Economics and Policy**, Vol. 5, No. 1, pp. 246-252.
- Dowdy, S., Wearden, S., Chilko, D., (2004), **Statistics For Research Third Edition**, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Drake, L, Hall, M. J. B., (2003), "Efficiency in Japanese Banking: An Empirical Analysis", **Journal of Banking & Finance**, Vol. 27, pp. 891–917.
- Dyson, R. G. et al., (2001), "Pitfalls and Protocols in DEA", **European Journal of Operational Research**, Vol. 132, No. 2, pp. 245-259.
- EİE, (2014), **Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı**, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Raporu.
- Einolf, K. W., (2004), "Is Winning Everything? A Data Envelopment Analysis of Major League Baseball and The National Football League", **Journal of Sports Economics**, Vol. 5, No. 2, pp. 127-151.
- European Environment Agency, (2015), "Approximated EU GHG Inventory: Proxy GHG Emission Estimates for 2014", **EEA Technical Report**, No. 15, pp. 1-139.



- Eurostat Newsrelease, (2015), **Early Estimates of CO<sub>2</sub> Emissions from Energy Use in 2014, CO<sub>2</sub> Emissions in The EU Estimated to Have Decreased by 5% Compared with 2013**, No. 105, pp. 1-2.
- ExxonMobil, (2009), **The Outlook for Energy: A View to 2030**, ExxonMobil Corporation, pp. 1-37.
- Fandel, G., (2007), "On the Performance of Universities in North Rhine-Westphalia, Germany: Government's Redistribution of Funds Judged Using DEA Efficiency Measures", **European Journal of Operational Research**, Vol. 176, pp. 521–533.
- Fandel, P., (2003), "Technical and Scale Efficiency of Corporate Farms in Slovakia", **Agricultural Economics**, Vol. 49, No. 8, pp. 375-383.
- Farrell, M. J., (1957) "The Measurement of Productive Efficiency", **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A (General), Vol. 120, No. 3, pp. 253–290.
- Fuqiang, D., (2010), "A Nonparametric Analysis of Energy Use Efficiency in Western China", **Power and Energy Engineering Conference (APPEEC)**, pp. 1-4.
- Galvin, R., (2014), "Estimating Broad-Brush Rebound Effects for Household Energy Consumption in The EU 28 Countries and Norway: Some Policy Implications of Odyssee Data", **Energy Policy**, Vol. 73, pp. 323-332.
- Geller, H. Et al., (2006), "Policies for Increasing Energy Efficiency: Thirty Years of Experience in OECD Countries", **Energy Policy**, Vol. 34, pp. 556-573.
- Golany, B., Roll, Y., (1989), "An Application Procedure For DEA", **Omega International Journal of Management Science**, Vol. 17, No. 3, pp. 237-250.
- Goldemberg, J., (2000), **World Energy Assessment: Energy and The challenge of Sustainability**, New York: United Nations Pubns.
- Gökgöz, F., (2009), **Veri Zarflama Analizi ve Finans Alanına Uygulanması**, Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Yayın No: 597.
- Gökgöz, F., Erkul, E., (2014), "Energy Efficiency Analysis for The European Countries", **Economy & Business**, Vol. 8, pp. 124-140.

- Guan, J., Chen, K., (2010), “Modeling Macro-R&D Production Frontier Performance: An Application to Chinese Province-Level R&D”, **Scientometrics**, Vol. 82, pp. 165–173.
- Haas, D. J., (2003), “Productive Efficiency of English Football Teams-A Data Envelopment Analysis Approach”, **Managerial and Decision Economics**, Vol. 24, pp. 403-410.
- Hadad, Y., Friedman, L., Hanani, M. Z., (2007), “Measuring Efficiency of Restaurants Using The Data Envelopment Analysis Methodology”, **Computer Modelling and New Technologies**, Vol.11, No.4, pp. 25–35.
- Han, X. et al., (2014), "Measuring The Productivity of Energy Consumption of Major Industries in China: A DEA-Based Method", **Mathematical Problems in Engineering**, Vol. 2014, pp.1-12.
- Hongwu, W., Xiaoli, H., Junhai, M., (2011)., "The Analysis of The Energy Efficiency and Its Influence Factors in Tianjin", **Energy Procedia**, Vol. 5, pp. 1671-1675.
- Honma, S., Hu, J. L., (2009), “Total-Factor Energy Productivity Growth of Regions in Japan”, **Energy Policy**, Vol. 37, pp. 3941-3950.
- Honma, S., Hu, J. L., (2014), “Industry-Level Total-Factor Energy Efficiency in Developed Countries: A Japan-Centered Analysis”, **Applied Energy**, Vol. 119, pp. 67-78.
- Hoque, R., Rayhan, I., (2012), “Data Envelopment Analysis of Banking Sector in Bangladesh”, **Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences**, Vol. 5, No. 5, pp. 17-22.
- Hsieh, L. F., Lin, L. H., (2010), “A Performance Evaluation Model for International Tourist Hotels in Taiwan-An Application of The Relational Network DEA”, **International Journal of Hospitality Management**, Vol. 29, No. 1, pp. 14-24.
- Hu, J. L., Chu, W. K., (2008), “Efficiency and Productivity of Major Asia-Pacific Telecom Firms”, **Chang Gung Journal of Humanities and Social Sciences**, Vol. 1, No. 2, pp. 223-245.

- Hu, J. L., Kao, C. H., (2007), “Efficient Energy-Saving Targets for APEC Economies”, **Energy Policy**, Vol. 35, pp. 373-382.
- Hu, J. L., Wang, S. C., (2006), “Total-Factor Energy Efficiency of Regions in China”, **Energy Policy**, Vol. 34, pp. 3206-3217.
- Hu, J. L., Yang, C. H., Chen, C. P., (2014), “R&D Efficiency and the National Innovation System: An International Comparison Using the Distance Function Approach”, **Bulletin of Economic Research**, Vol. 66, No. 1, pp. 55-71.
- Hwang, S. N., Chang, T. Y., (2003), “Using Data Envelopment Analysis to Measure Hotel Managerial Efficiency Change in Taiwan”, **Tourism Management**, Vol. 24, No. 4, pp. 357–369.
- IAEA, (2005), **Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**, Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IEA, (2014a), **Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making**, France: IEA Publications.
- IEA, (2014b), **Energy Balances of OECD Countries**, France: IEA Publications.
- IEA, (2014c), **CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion Highlights**, France: IEA Publications.
- IEA, (2015a), **Energy Balances of OECD Countries**, France: IEA Publications.
- IEA, (2015b), **Energy and Climate Change**, World Energy Outlook Special Report, France: IEA Publications.
- IEA, (2015c), **Excerpt from Electricity Information**, France: IEA Publications.
- Islam, K. M. Z., Bäckman, S., Sumelius, J., (2011), “Technical, Economic and Allocative Efficiency of Microfinance Borrowers and Non-Borrowers: Evidence from Peasant Farming in Bangladesh”, **European Journal of Social Sciences**, Vol. 18, No. 3, pp. 361-377.
- Jacobs, R., Smith, P. C., Street, A., (2006), **Measuring Efficiency in Health Care Analytic Techniques and Health Policy**, New York: Cambridge University Press.

- Jain, S., Thakur, T., (2010), "Efficiency Assessment of State Owned Electricity Generation Companies in India Using Data Envelopment Analysis", **International Journal on Emerging Technologies**, Vol. 1, No. 2, pp. 32-35.
- Jayamaha, A., Mula, J. M., (2011), "Productivity and Efficiency Measurement Techniques: Identifying the Efficacy of Techniques for Financial Institutions in Developing Countries", **Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences**, Vol. 2, No. 5, pp. 454-460.
- Jia, Y. P., Liu, R. Z., (2012), "Study of The Energy and Environmental Efficiency of The Chinese Economy Based on A DEA Model", **Procedia Environmental Sciences**, Vol. 13, pp. 2256-2263.
- Kalaycı, Ş., (2010), **Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karimzadeh, M., (2012), "Efficiency Analysis by Using Data Envelop Analysis Model: Evidence from Indian Banks", **Int. J Latest Trends Fin. Eco. Sc.**, Vol. 2, No. 3, pp. 228- 237.
- Kawaguchi, H., Tone, K., Tsutsui, M., (2014), "Estimation of The Efficiency of Japanese Hospitals Using A Dynamic and Network Data Envelopment Analysis Model", **Health Care Management Science**, Vol. 17, No. 2, pp. 101–112.
- Kecek, G., (2010), **Veri Zarflama Analizi / Teori ve Uygulama Örneği**, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Kim, T., (2008), "Efficiency at Energy Industry: A Comparison of Energy Consumption Efficiency among Asian Pacific Countries", **The Asian Journal on Quality**, Vol. 9, No. 3, pp. 113-121.
- Koopmans, T. C., (1951), **Activity Analysis of Production and Allocation: Analysis of Production as An Efficient Combination of Activities**, New York: John Wiley and Sons.
- Kumar, S., (2006), "Environmentally Sensitive Productivity Growth: A Global Analysis Using Malmquist–Luenberger Index", **Ecological Economics**, Vol. 56, pp. 280-293.

- Kumar, S., Gulati, R., (2008), "An Examination of Technical, Pure Technical, and Scale Efficiencies in Indian Public Sector Banks Using Data Envelopment Analysis", **Eurasian Journal of Business and Economics**, Vol. 1, No. 2, pp. 33-69.
- Lam, P. L., Shiu, A., (2001), "A Data Envelopment Analysis of The Efficiency of China's Thermal Power Generation", **Utilities Policy**, Vol. 10, No. 2, pp. 75-83.
- Lee, H. Y., Park, Y. T., (2005), "An International Comparison of R&D Efficiency: DEA Approach", **Asian Journal of Tecnology Innovation**, Vol. 13, No. 2, pp. 207-222.
- Lee, Y. C., Hu, J. L., Kao, C. H., (2011), "Efficient Saving Targets of Electricity and Energy for Regions in China", **Electrical Power and Energy Systems**, Vol. 33, No. 6, pp. 1211-1219.
- Leech, N. L., Barrett, K. C., Morgan, G. A., (2005), **SPSS For Intermediate Statistics: Use and Interpretation**, United States of America: Psychology Press.
- Lewin, A. Y., Seiford, L. M., (1997), "Extending The Frontiers of Data Envelopment Analysis", **Annals of Operations Research**, Vol. 73, No. 1, pp. 1-11.
- Li, H. et al., (2013), "Regional Environmental Efficiency Evaluation in China: Analysis Based on The Super-SBM Model with Undesirable Outputs", **Mathematical and Computer Modelling**, Vol. 58, pp. 1018-1031.
- Li, H., Shi, J., (2014), "Energy Efficiency Analysis on Chinese Industrial Sectors: An Improved Super-SBM Model with Undesirable Outputs", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 65, pp. 97-107.
- Li, M., Wang, Q., (2014), "International Environmental Efficiency Differences and Their Determinants", **Energy**, Vol. 78, pp. 411-420.
- Liou, J. L., Wu, P. I., (2011), "Will Economic Development Enhance The Energy Use Efficiency and CO<sub>2</sub> Emission Control Efficiency?", **Expert Systems with Applications**, Vol. 38, pp. 12379-12387.

- Liou, J. L. et al., (2015), "Analyzing the Relationship between CO<sub>2</sub> Emission and Economic Efficiency by a Relaxed Two-Stage DEA Model", **Aerosol and Air Quality Research**, Vol. 15, pp. 694-701.
- Long, R., Wang, H., Chen, H., (2015), "Regional Differences and Pattern Classifications in The Efficiency of Coal Consumption in China", **Journal of Cleaner Production**, pp. 1-8.
- Lu, C. C. et al., (2013), "Measuring CO<sub>2</sub> Emission Efficiency in OECD Countries: Application of The Hybrid Efficiency Model", **Economic Modelling**, Vol. 32, pp. 130-135.
- Lu, W. M., (2011), "Benchmarking Management in Military Organizations: A Non-Parametric Frontier Approach", **African Journal of Business Management**, Vol. 5, No. 3, pp. 915-923.
- Lundy Jr., H. W. et al., (2014), "Evaluating Telecommunications Efficiency in China with Data Envelopment Analysis", **International Journal of Information and Decision Sciences**, Vol. 6, No. 1, pp. 27-45.
- Mandal, S. K., (2010), "Do Undesirable Output and Environmental Regulation Matter in Energy Efficiency Analysis? Evidence from Indian Cement Industry", **Energy Policy**, Vol. 38, pp. 6076-6083.
- Minh, N. K., Long, G. T., (2009), "Efficiency Estimates for the Agricultural Production in Vietnam: A Comparison of Parametric and Non-parametric Approaches", **Agricultural Economics Review**, Vol. 10, No. 2, pp. 62-78.
- Mousavi-Avval, S. H. et al., (2011), "Optimization of Energy Consumption for Soybean Production Using Data Envelopment Analysis (DEA) Approach", **Applied Energy**, Vol. 88, No. 11, pp. 3765-3772.
- Mukherjee, K., (2008), "Energy Use Efficiency in U.S. Manufacturing: A Nonparametric Analysis", **Energy Economics**, Vol. 30, No. 1, pp. 76-96.
- Murff, W. S., (2008), "Evaluating the Efficiency of Thirty-Five Law Schools Using Data Envelopment Analysis", **Undergraduate Economic Review**, Vol. 4, No. 1, pp. 1-25.

- Murillo-Zamorano, L. R., (2004), “Economic Efficiency and Frontier Techniques”, **Journal of Economic Surveys**, Vol. 18, No. 1, pp. 33-77.
- Nakabayashi, K., Tone, K., (2005), “A Verification of The End of The Cold War Using DEA”, **Journal of the Operations Research Society of Japan**, Vol. 48, No. 1, pp. 57-70.
- National Academy of Engineering and National Research Council, (2008), **Energy Futures and Urban Air Pollution Challenges for China and the United States**, Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Nyhan, R. C., Martin, L. L., (1999), “Assessing The Performance of Municipal Police Service Using Data Envelopment Analysis: An Exploratory Study”, **State and Local Government Review**, Vol. 31, No. 1, pp. 18-30.
- Oberholzer, M., Westhuizen, G., (2009), “Estimating Technical and Scale Efficiency in Banks and Its Relationship With Economic Value Added: A South African Study”, **SAJAR**, Vol. 23, No. 1, pp. 67-86.
- OECD, (1997), **Sustainable Development: OECD Policy Approaches for the 21st Century**, France: OECD Publications.
- OECD, (2007), **OECD Contribution to the United Nations Commission on Sustainable Development 15 Energy for Sustainable Development**, France: OECD Publications.
- OECD, (2013), **Environment at A Glance 2013: OECD Indicators**, France: OECD Publishing.
- OECD, (2014), “**Energy Intensity**”, in **OECD Factbook 2014: Economic, Environmental and Social Statistics**, France: OECD Publishing.
- OECD, (2015), **Environment at a Glance 2015: OECD Indicators**, France: OECD Publishing.
- OECD/IEA, (2006), **World Energy Outlook 2006**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2009), **Chile Energy Policy Review 2009**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2010), **Energy Policies of IEA Countries New Zealand 2010 Review**, France: IEA Publications.

- OECD/IEA, (2011a), **Energy Policies of IEA Countries Greece 2011 Review**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2011b), **Energy Policies of IEA Countries Hungary 2011 Review**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2011c), **Energy Policies of IEA Countries Poland 2011 Review**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2012a), **Energy Policies of IEA Countries The Republic of Korea 2012 Review**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2012b), **Energy Policies of IEA Countries Switzerland 2012 Review**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2013a), **Energy Policy Highlights**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2013b), **Estonia 2013**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2016a), **Energy Prices And Taxes Quarterly Statistics**, France: IEA Publications.
- OECD/IEA, (2016b), **Recent Trends in The OECD: Energy and CO<sub>2</sub> Emissions**, France: IEA Publications.
- O'Neill, L. et al., (2008), "A Cross-National Comparison and Taxonomy of DEA-Based Hospital Efficiency Studies", **Socio-Economic Planning Sciences**, Vol. 42, pp. 158-189.
- Önüt, S., Soner, S., (2006), "Energy Efficiency Assessment for The Antalya Region Hotels in Turkey", **Energy and Buildings**, Vol. 38, No. 8, pp. 964-971.
- Önüt, S., Soner, S., (2007), "Analysis of Energy Use and Efficiency in Turkish Manufacturing Sector SMEs", **Energy Conversion and Management**, Vol. 48, pp. 384-394.
- Pacudan, R., de Guzman, E. (2002), "Impact of Energy Efficiency Policy to Productive Efficiency of Electricity Distribution Industry in The Philippines", **Energy Economics**, Vol. 24, No. 1, pp. 41-54.



- Pan, H., Zhang, H., Zhang, X., (2013), "China's Provincial Industrial Energy Efficiency and Its Determinants", **Mathematical and Computer Modelling**, Vol. 58, No. 5, pp. 1032-1039.
- Patterson, M. G., (1996), "What is Energy Efficiency? Concepts, Indicators and Methodological Issues", **Energy Policy**, Vol. 24, No.5, pp. 377-390.
- Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P., (2001), "Relative Efficiency of European Airports," **Transport Policy**, Vol. 8, No. 3, pp. 183-192.
- Puig-Junoy, J., (2000), "Partitioning Input Cost Efficiency into Its Allocative and Technical Components An Empirical DEA Application to Hospitals", **Socioeconomic Planning Sciences**, Vol. 34, pp. 199-218.
- Radovanović, S. et. al., (2013), "A Novel Approach in Evaluating Efficiency of Basketball Players", **Management Journal for Theory and Practice Management**, Vol. 18, No. 67, pp. 37-45.
- Ramanathan, R., (2003), **An Introduction to Data Envelopment Analysis – A Tool For Performance Measurement**, New Delhi: Sage Publications.
- Ramanathan, R., (2005), "An Analysis of Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions in Countries of the Middle East and North Africa", **Energy**, Vol. 30, No. 15, pp. 2831-2842.
- Rao, X. Et al., (2012), "Energy Efficiency and Energy Saving Potential in China: An Analysis Based on Slacks-Based Measure Model", **Computers & Industrial Engineering**, Vol. 63, No. 3, pp. 578-584.
- Rashidi, K., Saen, R. F., (2015), "Measuring Eco-Efficiency Based on Green Indicators and Potentials in Energy Saving and Undesirable Output Abatement", **Energy Economics**, Vol. 50, pp. 18-26.
- Rashidi, K., Shabani, A., Saen, R. F., (2015), "Using Data Envelopment Analysis for Estimating Energy Saving and Undesirable Output Abatement: A Case Study in The Organization For Economic Co-Operation and Development (OECD) Countries", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 105, pp. 241-252.

- Ray, S. C., (2004), **Data Envelopment Analysis Theory and Techniques for Economics and Operations Research**, New York: Cambridge University Press.
- Reynolds, D., Thompson, G. M., (2007), “Multiunit Restaurant Productivity Assessment Using Three-Phase Data Envelopment Analysis”, **International Journal of Hospitality Management**, Vol. 26, No. 1, pp. 20-32.
- Royendegh, B. D., Erol, S., (2009), “A DEA–ANP Hybrid Algorithm Approach to Evaluate A University’s Performance”, **International Journal of Basic & Applied Sciences**, Vol. 9, No. 10, pp. 115-129.
- Saxena, P., Dewan, K. K., Mustafa, M., (2006), “Data Envelopment Analysis: An Application in The Transport Sector”, **Journal of Interdisciplinary Mathematics**, Vol. 9, No. 2, pp. 385-395.
- Schipper, L. et al., (2001), “Indicators of Energy Use and Carbon Emissions: Explaining the Energy Economy Link”, **Annual Review of Energy and the Environment**, Vol. 26, pp. 49-81.
- Sharma, S., Momaya, K., Manohar, K., (2010), “Assessing The Performance of Telecommunication Industry in India: A Data Envelopment Analysis”, **Journal of International Business and Economy**, Vol. 11, No. 2, pp. 29-47.
- Sharma S., Thomas, V. J., (2008), “Inter-Country R&D Efficiency Analysis: An Application of Data Envelopment Analysis”, **Scientometrics**, Vol. 76, No. 3, pp. 483–501.
- Sherman, H. D., Zhu, J., (2006), **Service Productivity Management Improving Service Performance Using Data Envelopment Analysis (DEA)**, New York: Springer.
- Sigala, M., (2004), “Using Data Envelopment Analysis for Measuring and Benchmarking Productivity in The Hotel Sector”, **Journal of Travel & Tourism Marketing**, Vol. 16, No. 2, pp. 39-60.
- Simsek, N., (2014), “Energy Efficiency with Undesirable Output at The Economy-Wide Level: Cross Country Comparison in OECD Sample”, **American Journal of Energy Research**, Vol. 2, No. 1, pp. 9-17.

- Singh, P. K., Gupta, V. K., (2013), "Measuring Technical Efficiency of Indian Banking Sector in Post Subprime Crises Scenario: A Non Parametric Frontier Based Approach", **European Journal of Business and Management**, Vol. 5, No. 5, pp. 87-99.
- Song, C. et al., (2015), "A Data Envelopment Analysis for Energy Efficiency of Coal-Fired Power Units in China", **Energy Conversion and Management**, Vol. 102, pp. 121-130.
- Sözen, A., Alp, İ. (2009), "Comparison of Turkey's Performance of Greenhouse Gas Emissions and Local/Regional Pollutants with EU Countries", **Energy Policy**, Vol. 37, No. 12, pp. 5007-5018.
- Sufian, F., (2011), "Benchmarking The Efficiency of The Korean Banking Sector: A DEA Approach", **Benchmarking: An International Journal**, Vol. 18, No. 1, pp. 107-127.
- Sun, L., Rong, J., Yao, L., (2010), "Measuring Transfer Efficiency of Urban Public Transportation Terminals by Data Envelopment Analysis.", **Journal of Urban Planning and Development**, Vol. 136, No. 4, pp. 314–319.
- Sutton, W., Dimitrov, S., (2013), "The U.S. Navy Explores Detailing Cost Reduction Via Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Vol. 227, No. 1, pp. 166–173.
- Suzuki, S., et al., (2014), "Comparative Performance Analysis of European Airports by Means of Extended Data Envelopment Analysis", **Journal of Advanced Transportation**, Vol. 48, No. 3, pp. 185–202.
- Şenel, S., Alatlı, B., (2014), "Lojistik Regresyon Analizinin Kullanıldığı Makaleler Üzerine Bir İnceleme", **Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology**, C. 5, S. 1, s. 35-52.
- Taylor, J., Reynolds, D., Brown, D. M.,(2009), "Multi-Factor Menu Analysis Using Data Envelopment Analysis", **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, Vol. 21, No. 2, pp.213 – 225.
- Thanassoulis, E., (1995), "Assessing Police Forces in England and Wales Using Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Vol. 87, pp. 641-657.

- Tone, K., (2001), "A Slacks-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Vol. 130, pp. 498-509.
- Tone, K., (2004), "Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks-Based Measure (SBM) Approach", **NAPW III**, pp. 44-45.
- Ulucan, A., Atıcı, K. B., (2010), "Enerji ve Çevre Konularında Parametrik Olmayan Etkinlik Analizi ve Türkiye Elektrik Sanayii Uygulaması", **H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.28, S.1, s. 173-203.
- Ulucan, A., Karacabey, A. A., (2002), "İMKB Hisse Senedi Piyasasının Teknik Etkinliğinin AB Aday ve Üye Ülkelerle Karşılaştırmalı Analizi", **Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi**, C. 2, S. 3, s. 101-111.
- Uri, N. D., (2001), "Technical Efficiency, Allocative Efficiency, and The Implementation of A Price Cap Plan In Telecommunications in The United States", **Journal of Applied Economics**, Vol. 4, No. 1, pp. 163-186.
- Verma, A., Srinagesh, G., (2006), "Measuring Police Efficiency in India An Application of Data Envelopment Analysis", **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, Vol. 29, No. 1, pp. 125-145.
- Vincová, K., (2005), "Using DEA Models to Measure Efficiency", **BIATEC**, Vol. 13, No. 8, pp. 24-28.
- Vlahinić-Dizdarević, N., Šegota, A., (2012), "Total-Factor Energy Efficiency in The EU Countries", **Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci, časopis za ekonomsku teoriju i praksu-Proceedings of Rijeka Faculty of Economics, Journal of Economics and Business**, Vol. 30, No. 2, pp. 247-265.
- Wang, K., Wei, Y. M., Zhang, X., (2013), "Energy and Emissions Efficiency Patterns of Chinese Regions: A Multi-Directional Efficiency Analysis", **Applied Energy**, Vol. 104, pp. 105-116.
- Wang, Z., Feng, C., Zhang, B., (2014), "An Empirical Analysis of China's Energy Efficiency from Both Static and Dynamic Perspectives", **Energy**, Vol. 74, pp. 322-330.

- Wang, Z., He, W., Chen, K., (2016), "The Integrated Efficiency of Economic Development and CO<sub>2</sub> Emissions among Asia Pacific Economic Cooperation Members", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 131, pp. 765-772.
- Watkins, K. B. et al., (2014), "Measurement of Technical, Allocative, Economic, and Scale Efficiency of Rice Production in Arkansas Using Data Envelopment Analysis", **Journal of Agricultural and Applied Economics**, Vol. 46, No. 1, pp. 89–106.
- Wei, C., Ni, J., Shen, M., (2009), "Empirical Analysis of Provincial Energy Efficiency in China", **China & World Economy**, Vol. 17, No. 5, pp. 88-103.
- Winzer, C., (2012), "Conceptualizing Energy Security", **Energy Policy**, Vol. 46, pp. 36-48.
- Woo, C. et al., (2015), "The Static and Dynamic Environmental Efficiency of Renewable Energy: A Malmquist Index Analysis of OECD Countries", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 47, pp. 367-376.
- Wu, A. H., Cao, Y. Y., Liu, B., (2014), "Energy Efficiency Evaluation for Regions in China: An Application of DEA and Malmquist Indices", **Energy Efficiency**, Vol. 7, pp. 429-439.
- Wu, H. T., Pineau, P. O., Caporossi, G., (2010), "Efficiency Evolution of Coal-Fired Electricity Generation in China, 1999-2007", **International Journal of Energy Sector Management**, Vol. 4, No. 3, pp. 316-336.
- Wu, J. et al., (2015), "A Comprehensive Analysis of China's Regional Energy Saving and Emission Reduction Efficiency: From Production and Treatment Perspectives", **Energy Policy**, Vol. 84, pp. 166-176.
- Wu, T. H., Chen, M. S., Yeh, J. Y., (2010), "Measuring The Performance of Police Forces in Taiwan Using Data Envelopment Analysis", **Evaluation and Program Planning**, Vol. 33, No. 3, pp. 246-254.
- Xie, B. C. et al., (2014), "Dynamic Environmental Efficiency Evaluation of Electric Power Industries: Evidence from OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) and BRIC (Brazil, Russia, India and China) Countries", **Energy**, Vol. 74, pp. 147-157.

- Xue, X. et al., (2015), "Measuring Energy Consumption Efficiency of The Construction Industry: The Case of China", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 107, pp. 509-515.
- Yang, C., Wang, J. T. C., Lu, W. M., (2007), "Performance Measurement in Military Provisions: The Case of Retail Stores of Taiwan's General Welfare Service Ministry", **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, Vol. 24, No. 3, pp. 313-332.
- Yanke, Z., Dong, Y., (2014), "A Comparative Study on The Energy Efficiency of Provinces Based on Data Envelopment Analysis", **International Journal of Business and Social Science**, Vol. 5, No. 5(1), pp. 63-70.
- Yawe, B., (2010), "Hospital Performance Evaluation in Uganda: A Super-Efficiency Data Envelope Analysis Model", **Zambia Social Science Journal**, Vol. 1, No. 1, pp. 79-105.
- Yeh, T. et al., (2010), "A Comparative Study of Energy Utilization Efficiency between Taiwan and China", **Energy Policy**, Vol. 38, pp. 2386-2394.
- Yong-jie, Z., Zhong-ying, Q., (2010), "Total Factor Energy Efficiency of Regions in China: A Nonparametric Analysis", **International Conference on Management Science & Engineering**, pp. 1422-1432.
- Zhang, B. et al., (2008), "Eco-Efficiency Analysis of Industrial System in China: A Data Envelopment Analysis Approach", **Ecological Economics**, Vol. 68, No. 1-2, pp. 306-316.
- Zhang, N., Choi, Y., (2013), "Environmental Energy Efficiency of China's Regional Economies: A Non-Oriented Slacks-Based Measure Analysis", **The Social Science Journal**, Vol. 50, No. 2, pp. 225-234.
- Zhang, X. P. Et al., (2011), "Total-Factor Energy Efficiency in Developing Countries", **Energy Policy**, Vol. 39, pp. 644-650.
- Zhao, L. et al., (2015), "Data Envelopment Analysis for Unified Efficiency Evaluation: An Assessment of Regional Industries in China", **Journal of Cleaner Production**, pp. 1-10.

- Zhou, G., Chung, W., Zhang, Y., (2014), "Measuring Energy Efficiency Performance of China's Transport Sector: A Data Envelopment Analysis Approach", **Expert Systems with Applications**, Vol. 41, No. 2, pp. 709-722.
- Zhou, P., Ang, B. W., (2008), "Linear Programming Models for Measuring Economy-Wide Energy Efficiency Performance", **Energy Policy**, Vol. 36, pp. 2911-2916.
- Zhou, P., Ang, B. W., Han, J. Y., (2010), "Total Factor Carbon Emission Performance: A Malmquist Index Analysis", **Energy Economics**, Vol. 32, pp. 194-201.
- Zhou, P., Poh, K. L., Ang, B. W., (2007), "A Non-Radial DEA Approach to Measuring Environmental Performance", **European Journal of Operational Research**, Vol. 178, No. 1, pp. 1-9.
- Zhu, J., Cook, W. D., (2007), **Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis**, New York: Springer.

## ÇEVİRİMİÇİ KAYNAKLAR

- BP, (2015), **BP Statistical Review of World Energy June 2015**, <http://www.bp.com/statisticalreview> (Erişim Tarihi: 23.01.2016).
- Eurostat, **Energy Intensity of The Economy**, <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdec360> (Erişim Tarihi: 04.02.2016).
- Eurostat, **Primary Energy Consumption**, [http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do;jsessionid=8aYpMcIZxOFCdWdjOsiPYopL4GwDv\\_oMVNh4VQFYzWj1sgm4ktyi!1115947739?tab=table&plugin=1&pcode=t2020\\_33&language=en](http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do;jsessionid=8aYpMcIZxOFCdWdjOsiPYopL4GwDv_oMVNh4VQFYzWj1sgm4ktyi!1115947739?tab=table&plugin=1&pcode=t2020_33&language=en) (Erişim Tarihi: 23.02.2016).
- IEA&OECD/IEA, (2015), <http://www.iea.org/t&c/termsandconditions/> (Erişim Tarihi: 24.02.2016).

OECD, Level of GDP Per Capita and Productivity, [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB\\_LV](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV) (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

The European Commission, **Energy Statistics by Country**, <https://ec.europa.eu/energy/en/statistics/country> (Erişim Tarihi: 24.02.2016).

The World Bank, **World Development Indicators**, <http://data.worldbank.org/indicator> (Erişim Tarihi: 23.02.2016).

The World Bank, **World Development Indicators GDP Per Capita (Constant 2005 US\$)**, <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD> (Erişim Tarihi: 17.04.2016).



## EKLER

**EK 1: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 1 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	89	47	64	34.855	1.678.020.366.492
Standart Sapma	206	129	151	78.935	3.307.653.258.126
En Büyük	850	525	619	325.649	13.599.258.090.662
En Küçük	3	0,07	1,20	568	41.772.742.155
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	88	45	62	34.516	1.712.260.697.177
Standart Sapma	202	122	154	78.768	3.362.080.228.437
En Büyük	835	495	629	324.822	1.3817.044.044.776
En Küçük	3	0,06	1,03	561	42.844.499.320
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	86	41	64	34.405	1.738.833.543.439
Standart Sapma	198	108	161	77.707	3.439.125.200.297
En Büyük	817	438	657	320.508	14.137.749.306.900
En Küçük	3	0,05	0,99	539	42.481.575.141
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	87	42	66	34.588	1.767.292.545.965
Standart Sapma	202	112	165	78.879	3.514.881.622.007
En Büyük	832	454	676	325.265	14.451.509.511.870
En Küçük	3	0,05	0,89	536	44.328.113.074
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	87	41	65	34.277	1.803.999.355.134
Standart Sapma	203	112	170	78.169	3.598.450.226.614
En Büyük	836	453	695	322.338	14.796.640.462.032
En Küçük	3	0,05	0,84	531	46.131.954.046

**EK 2: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 2 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	40	22	23	14.520	704.914.394.216
Standart Sapma	53	33	27	21.176	1.139.484.415.471
En Büyük	203	124	85	85.980	4.648.469.113.177
En Küçük	1,10	1,40	0,56	594	13.752.588.161
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	40	23	23	14.518	712.372.711.011
Standart Sapma	53	33	29	20.284	1.135.854.618.396
En Büyük	204	118	95	80.924	4.627.424.338.864
En Küçük	1,09	1,43	0,50	570	14.795.464.132
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	41	23	24	14.610	716.679.699.992
Standart Sapma	56	34	30	20.334	1.150.815.313.715
En Büyük	217	124	102	80.884	4.708.575.006.357
En Küçük	1,11	1,39	0,55	600	15.562.250.622
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	39	23	24	14.680	723.421.477.600
Standart Sapma	54	35	30	20.526	1.165.656.778.087
En Büyük	208	129	102	81.720	4.784.541.597.268
En Küçük	1,08	1,35	0,56	587	15.806.234.937
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 1 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Petrol Tüketimi (Mt)</b>	<b>Kömür Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Doğal Gaz Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi ( Ktoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	38	23	23	14.548	730.772.705.738
Standart Sapma	52	35	30	20.341	1.164.866.521.340
En Büyük	197	127	101	80.985	4.779.541.751.299
En Küçük	1,10	1,05	0,44	581	16.265.649.030

**EK 3: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 1 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	315.116.336.044	19.435.516	230	1.580.361.645.723
Standart Sapma	608.738.052.573	37.736.459	540	3.227.834.767.125
En Büyük	2.576.438.949.816	157.632.611	2.285	13.599.258.090.662
En Küçük	2.086.590.232	187.373	4,60	17.822.113.408
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	330.722.428.485	19.530.809	227	1.612.608.681.963
Standart Sapma	626.784.795.972	37.833.251	536	3.281.147.422.222
En Büyük	2.650.461.438.202	157.980.502	2.265	13.817.044.044.776
En Küçük	2.329.644.961	186.355	4,50	18.176.438.553
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	338.869.270.668	19.640.765	224	1.637.631.067.554
Standart Sapma	668.279.203.815	38.116.225	523	3.355.960.556.755
En Büyük	2.834.081.345.248	159.329.636	2.209	14.137.749.306.900
En Küçük	2.452.601.311	188.188	4,40	18.391.453.390
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	345.577.650.804	19.737.925	228	1.664.458.159.672
Standart Sapma	687.147.260.467	38.242.145	538	3.429.579.675.813
En Büyük	2.910.166.634.382	159.851.241	2.270	14.451.509.511.870
En Küçük	2.424.053.336	190.092	4,30	19.107.978.984
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	189.609.691.508	19.867.055	227	1.699.026.276.413
Standart Sapma	198.100.344.202	38.520.785	544	3.510.964.281.317
En Büyük	611.961.246.295	161.048.950	2.299	14.796.640.462.032
En Küçük	2.802.385.455	192.655	4,20	19.457.016.879

**EK 4: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 2 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	151.852.969.126	15.434.271	100	704.914.394.216
Standart Sapma	223.158.274.670	18.599.148	128	1.139.484.415.471
En Büyük	882.402.691.270	66.740.831	505	4.648.469.113.177
En Küçük	3.330.753.195	693.807	6,10	13.752.588.161
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	153.581.394.709	15.479.158	100	712.372.711.011
Standart Sapma	222.840.959.723	18.476.383	125	1.135.854.618.396
En Büyük	883.682.675.599	65.553.960	480	4.627.424.338.864
En Küçük	4.270.147.016	700.628	6,10	14.795.464.132
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	150.124.485.613	15.698.832	99	716.679.699.992
Standart Sapma	228.205.719.438	18.710.178	124	1.150.815.313.715
En Büyük	923.657.012.582	65.267.847	474	4.708.575.006.357
En Küçük	5.061.580.670	691.352	6	15.562.250.622
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	149.352.515.935	15.826.880	98	723.421.477.600
Standart Sapma	229.573.875.893	18.913.240	123	1.165.656.778.087
En Büyük	934.658.890.651	65.559.495	470	4.784.541.597.268
En Küçük	5.021.015.067	689.704	6,50	15.806.234.937
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 2 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu  (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı  (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi  (Mtoe)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla  (ABD\$)</b>
Ortalama	102.778.347.328	15.940.573	97	730.772.705.738
Standart Sapma	114.217.045.890	19.038.070	120	1.164.866.521.340
En Büyük	352.605.151.380	65.302.348	456	4.779.541.751.299
En Küçük	5.316.084.076	686.697	6,50	16.265.649.030

**EK 5: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 1 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	315.116.336.044	19.435.516	230	574
Standart Sapma	608.738.052.573	37.736.459	540	1.457
En Büyük	2.576.438.949.816	157.632.611	2.285	6.143
En Küçük	2.086.590.232	187.373	4,60	1,95
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	330.722.428.485	19.530.809	227	558
Standart Sapma	626.784.795.972	37.833.251	536	1.424
En Büyük	2.650.461.438.202	157.980.502	2.265	6.001
En Küçük	2.329.644.961	186.355	4,50	1,87
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	338.869.270.668	19.640.765	224	545
Standart Sapma	668.279.203.815	38.116.226	523	1.373
En Büyük	2.834.081.345.248	159.329.636	2.209	5.786
En Küçük	2.452.601.311	188.188	4,40	1,86
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	345.577.650.804	19.737.925	228	554
Standart Sapma	687.147.260.467	38.242.145	538	1.410
En Büyük	2.910.166.634.382	159.851.241	2.270	5.941
En Küçük	2.424.053.336	190.092	4,30	2,03
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	189.609.691.508	19.867.055	227	548
Standart Sapma	198.100.344.202	38.520.785	544	1.424
En Büyük	611.961.246.295	161.048.950	2.299	5.995
En Küçük	2.802.385.455	192.655	4,20	1,65

**EK 6: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 2 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	151.852.969.126	1.543.4271	100	265
Standart Sapma	223.158.274.670	18.599.148	128	338
En Büyük	882.402.691.270	66.740.831	505	1.312
En Küçük	3.330.753.195	693.807	6,10	16,51
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	153.581.394.709	15.479.158	100	270
Standart Sapma	222.840.959.723	18.476.383	125	342
En Büyük	883.682.675.599	65.553.960	480	1.314
En Küçük	4270.147.016	700.628	6,10	16,54
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	150.124.485.613	15.698.832	99	273
Standart Sapma	228.205.719.438	18.710.178	124	359
En Büyük	923.657.012.582	65.267.847	474	1.398
En Küçük	5.061.580.670	691.352	6,00	16,04
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	149.352.515.935	15.826.880	98	268
Standart Sapma	229.573.875.893	18.913.240	123	356
En Büyük	934.658.890.651	65.559.495	470	1.386
En Küçük	5.021.015.067	689.704	6,50	15,44
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 3 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>
Ortalama	102.778.347.328	15.940.573	97	262
Standart Sapma	114.217.045.890	19.038.070	120	348
En Büyük	352.605.151.380	65.302.348	456	1.343
En Küçük	5.316.084.076	686.697	6,50	12,84

**EK 7: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 1 Ve Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 1 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	315.116.336.044	19.435.516	230	574	1.580.361.645.723
Standart Sapma	608.738.052.573	37.736.459	540	1.457	3.227.834.767.125
En Büyük	2.576.438.949.816	157.632.611	2.285	6.143	13.599.258.090.662
En Küçük	2.086.590.232	187.373	4,60	1,95	17.822.113.407
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	330.722.428.485	19.530.809	227	558	1.612.608.681.963
Standart Sapma	626.784.795.972	37.833.251	536	1.424	3.281.147.422.222
En Büyük	2.650.461.438.201	157.980.502	2.265	6.001	13.817.044.044.776
En Küçük	2.329.644.961	186.355	4,50	1,87	18.176.438.553
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	338.869.270.668	19.640.765	224	545	1.637.631.067.554
Standart Sapma	668.279.203.815	38.116.226	523	1.373	3.355.960.556.755
En Büyük	2.834.081.345.248	159.329.636	2.209	5.786	14.137.749.306.900
En Küçük	2.452.601.311	188.188	4,40	1,86	18.391.453.390
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	345.577.650.804	19.737.925	228	554	1.664.458.159.672
Standart Sapma	687.147.260.467	38.242.145	538	1.410	3.429.579.675.813
En Büyük	2.910.166.634.382	159.851.241	2.270	5.941	14.451.509.511.870
En Küçük	2.424.053.336	190.092	4,30	2,03	19.107.978.984
<b>Grup 1 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu (ABD\$)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı (Kişi Sayısı)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe)</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD\$)</b>
Ortalama	189.609.691.508	19.867.055	227	548	1.699.026.276.413
Standart Sapma	198.100.344.202	38.520.785	544	1.424	3.510.964.281.317
En Büyük	611.961.246.295	16.104.895	2.299	5.995	14.796.640.462.032
En Küçük	2.802.385.455	192.655	4,20	1,65	19.457.016.879

**EK 8: 2010-2014 Dönemine Ait Grup 2 Ve Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikler.**

<b>Grup 2 Ülkelerinin 2010 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla</b>
	<b>(ABD\$)</b>	<b>(Kişi Sayısı)</b>	<b>(Mtoe)</b>	<b>(MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>(ABD\$)</b>
Ortalama	151.852.969.126	15.434.271	100	265	704.914.394.216
Standart Sapma	223.158.274.670	18.599.148	128	338	1.139.484.415.471
En Büyük	882.402.691.269	66.740.831	505	1.312	4.648.469.113.177
En Küçük	3.330.753.195	693.807	6,10	16,51	13.752.588.161
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2011 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla</b>
	<b>(ABD\$)</b>	<b>(Kişi Sayısı)</b>	<b>(Mtoe)</b>	<b>(MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>(ABD\$)</b>
Ortalama	153.581.394.709	15.479.158	100	270	712.372.711.011
Standart Sapma	222.840.959.723	18.476.383	125	342	1.135.854.618.396
En Büyük	883.682.675.599	65.553.960	480	1.314	4.627.424.338.864
En Küçük	4.270.147.016	700.628	6,10	16,54	14.795.464.132
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2012 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla</b>
	<b>(ABD\$)</b>	<b>(Kişi Sayısı)</b>	<b>(Mtoe)</b>	<b>(MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>(ABD\$)</b>
Ortalama	150.124.485.613	15.698.832	99	273	716.679.699.992
Standart Sapma	228.205.719.438	18.710.178	124	359	1.150.815.313.715
En Büyük	923.657.012.582	65.267.847	474	1.398	4.708.575.006.357
En Küçük	5061.580.670	691.352	6,00	16,04	15.562.250.622
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2013 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla</b>
	<b>(ABD\$)</b>	<b>(Kişi Sayısı)</b>	<b>(Mtoe)</b>	<b>(MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>(ABD\$)</b>
Ortalama	149.352.515.935	15.826.880	98	267	723.421.477.600
Standart Sapma	229.573.875.893	18.913.240	123	356	1.165.656.778.087
En Büyük	934.658.890.651	65.559.495	470	1.386	4.784.541.597.268
En Küçük	5.021.015.067	689.704	6,50	15,44	15.806.234.937
<b>Grup 2 Ülkelerinin 2014 Yılı Model 4 İçin Tanımlayıcı İstatistikleri</b>	<b>Gayri Safi Sermaye Oluşumu</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Birincil Enerji Tüketimi</b>	<b>CO<sub>2</sub> Emisyonu</b>	<b>Gayri Safi Yurtiçi Hasıla</b>
	<b>(ABD\$)</b>	<b>(Kişi Sayısı)</b>	<b>(Mtoe)</b>	<b>(MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>(ABD\$)</b>
Ortalama	102.778.347.328	15.940.573	97	262	730.772.705.738
Standart Sapma	114.217.045.890	19.038.070	120	348	1.164.866.521.340
En Büyük	352.605.151.380	65.302.348	456	1.343	4.779.541.751.299



## ÖZET

Bu çalışmada OECD ülkelerinin enerji piyasası incelenmiş ve piyasanın durumuyla ilgili istatistikî bilgilere yer verilmiştir. Bu kapsamda veri zarflama analizi yöntemiyle OECD ülkelerinin enerji piyasasına yönelik 2010-2014 dönemi için etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. OECD ülkeleri kişi başı gayri safi yurtiçi hasıllarına göre iki gruba ayrılarak analizde yer almıştır. Dört farklı veri zarflama analizi modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu modeller girdi yönlü CCR, BCC modelleri ve aylak tabanlı istenmeyen çıktı modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar modeller ve gruplar bazında karşılaştırılmıştır. Daha sonra enerji etkinliğini etkileyen faktörler ve bu faktörlerin etki ağırlıkları ikili lojistik regresyon analiziyle belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda veri zarflama analizi ve lojistik regresyon analizi yöntemlerinin OECD ülkelerinin enerji etkinliklerinin değerlendirilmesinde ve enerji etkinliğini etkileyen dinamiklerin belirlenmesinde anlamlı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

## **ABSTRACT**

In this study, the energy market in OECD countries is examined and the statistical information about the state of the market is provided. In this context, the efficiency analysis of OECD countries' energy market for the period 2010-2014 is carried out with data envelopment analysis method. OECD countries is involved in the analysis being divided into two groups with regard to their gross domestic product per capita. Four different data envelopment analysis models have been developed. These models are evaluated by using input oriented CCR, BCC models and slack based undesirable output model. The results are compared on the basis of models and groups. Then, the factors influencing energy efficiency and their effect weights are determined with binary logistic regression analysis.

As a result, the study observed that data envelopment analysis and logistic regression analysis methods give substantial results in evaluating energy efficiency of OECD countries and determining the dynamics that affect energy efficiency.