



T.C.

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**YENİLENEBİLİR ENERJİ BAĞLAMINDA ÇEVRE
VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD
ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

**Yağmur ÇETİNTAŞ
195011011**

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Celil AYDIN

Bandırma 2021

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**YENİLENEBİLİR ENERJİ BAĞLAMINDA ÇEVRE
VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD
ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

Yağmur ÇETİNTAŞ
195011011

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Celil AYDIN

Bandırma 2021

ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİ BAĞLAMINDA ÇEVRE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Yağmur ÇETİNTAŞ

Ülkelerin sürdürülebilir büyüme hedefleri kapsamında, büyümelerini gerçekleştirirken çevreyi korumaları oldukça önem arz etmektedir. Ancak üretimin temel girdilerinden biri olan enerjinin fosil kaynaklardan karşılanması, çevre açısından birtakım sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının ortaya çıkardığı CO₂ gazı, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi dünyayı son derece derinden sarsan etkiler meydana getirmektedir. Bu sebeple hem kıt kaynakları verimli kullanmak hem de çevreye olan zararı en aza indirmek için temiz enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları her iki koşulu da sağlamakla beraber iyi bir alternatiftir. Çevre ve ekonomik büyüme ilişkisinde yenilenebilir enerji kullanımı önem arz etmekte ve buna ilişkin makul düzeyin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, OECD ülkelerinde, yenilenebilir enerji bağlamında çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi, 1995-2018 dönemi için Yumuşak Geçişli Panel Regresyon (YGPR) modeli kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, eşik değişken olarak baz alınan yenilenebilir enerji kullanımının enerji tüketimi içerisindeki payının %7,825 olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımının enerji tüketimi içerisindeki payının eşik seviyesinin altında olduğu durumda ekonomik büyüme çevreyi olumsuz etkileyerek çevre kirliliğini artırırken, eşik seviyesinin üstünde gerçekleştiği durumda ise olumlu etkileyerek çevre kirliliğini azaltmaktadır. Dolayısıyla çevre kirliliğinin azalması adına, yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması çözüm niteliği taşımaktadır. Buna istinaden politika yapıcılarının hem enerji kullanımının üzerinde durması hem de teşvik etmesi oldukça önem arz etmektedir.

Anahtar Sözcükler: Sürdürülebilir Büyüme, Fosil Kaynaklı Enerji Kullanımı, Çevre Kirliliği, Yenilenebilir Enerji Kullanımı, Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Modeli.

ABSTRACT

ENVIRONMENT AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP IN THE CONTEXT OF RENEWABLE ENERGY : THE CASE OF OECD COUNTRIES

Yağmur ÇETİNTAŞ

Within the scope of sustainable growth targets of countries, it is very important that they protect the environment while the countries are growing economically. However, the supply of energy which is one of the main inputs of production from fossil sources, creates some problems in terms the environment. The CO₂ gas generated by fossil energy sources, creates effects such as global warming and climate change that deeply affecting the world. For this reason, it necessary to use to clean energy sources in order to use scarce resources efficiently and to minimize the damage to the environment. In this context, renewable energy sources are a good alternative. The use of renewable energy is important in the relationship between environment and economic growth and reasonable level should be determined.

In this study, the relationship between environment and economic growth in context of renewable energy in OECD countries is examined by using Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model for period 1995-2018. According to the analysis results, defined as the threshold variable, the share of renewable energy use in energy consumption was found to be %7,825. In this context, when the share of renewable energy use in energy consumption occurs below the threshold level, economic growth affects the environment negatively. If it occurs above the threshold level, it is positively affected. Therefore, the widespread use of renewable energy is a solution in order to reduce environmental pollution. Accordingly, it is very important for policy makers to both emphasize and encourage energy use.

Key Words: Sustainable Growth, Fossil Sourced Energy Use, Environmental Pollution, Renewable Energy Use, Panel Smooth Transition Regression Model.

ÖNSÖZ

Sanayi devrimi ile birlikte gitgide artan çevre problemleri, canlıların yaşamı için büyük bir sorun haline gelmiştir. Çevre koşullarındaki bozulma ve dünyanın sınırlarına yaklaşıldığı endişesi, ekolojik çevreye olan bakışın değiştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Çevrenin korunması hususu, son yıllardaki en önemli gündem maddelerinden biridir. Buna yönelik çeşitli sivil toplum örgütleri, hükümetler ve uluslararası kuruluşlar tarafından işletmelerin faaliyetleri, tüketicilerin alışkanlıkları vb. çevreye daha az zarar verecek şekilde düzenlenmeye çalışılmaktadır.

Benim için önemi oldukça yüksek olan tez çalışmamda planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren çok değerli hocam, danışmanım sayın Doç. Dr. Celil AYDIN'a sonsuz şükranlarımı iletiyorum. Ayrıca bana her zaman güvenen, destekleyen, doğrularıyla ve yanlışlarıyla yanımda olan anneme, babama ve tüm aileme teşekkür ediyorum.

Yağmur ÇETİNTAŞ
Bandırma/BALIKESİR

14.07.2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI	ii
ETİK BEYAN SAYFASI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar	x
GRAFİKLER	xi
ŞEKİLLER	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, ÇEVRE VE EKONOMİK BÜYÜME: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1. ENERJİ	3
1.1. Enerji Kavramı	3
1.2. Enerji Kaynakları	4
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1.1. Güneş Enerjisi	6
1.2.1.1.2. Rüzgar Enerjisi	7
1.2.1.1.3. Jeotermal Enerji	8
1.2.1.1.4. Biyokütle Enerjisi	8
1.2.1.1.5. Dalga ve Gel-Git Enerjisi	9
1.2.1.1.6. Hidrolik Enerji	10

1.2.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	10
1.2.1.1.1.Kömür.....	11
1.2.1.1.2.Petrol	11
1.2.1.1.3.Doğalgaz.....	12
1.2.1.1.4. Nükleer Enerji	12
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları.....	14
2. EKONOMİK BÜYÜME	18
2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı	18
2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri	20
2.2.1. Klasik Teoriler	20
2.2.2. Neoklasik Teoriler	21
2.2.3. İçsel Büyüme Teorileri	23
2.2.4. (Ekolojik Biyofiziksel)Teoriler.....	25
3. ÇEVRE	26
3.1. Çevre Kavramı.....	26
3.2. Çevresel Sorunlar	27
3.2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği	27
3.2.2. Hava Kirliliği	28
3.2.3. Su Kirliliği	29
3.2.4. Toprak Kirliliği	30
3.2.5. Biyolojik Çeşitliliğin Azalması.....	30
3.2.6. Orman Tahribatı.....	31
3.3. Çevresel Sorunların Nedenleri	31
3.3.1. Sanayileşme	32
3.3.2. Kentleşme	32
3.3.3. Turizm ve Tarımsal Faaliyetler.....	33
3.3.4. Hızlı Nüfus Artışı	34
3.3.5. Eğitim Yetersizliği	35

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜMENİN ÇEVRE ÜZERİNE ETKİSİ

1. EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	36
1.1. Çevresel Kuznets Hipotezi Yaklaşımı	38
2.EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ	42
3. LİTERATÜR	45

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ÇEVRE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNDEKİ ROLÜ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	58
2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE AMACI.....	59
3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ SETİ	60
4. ARAŞTIRMANIN KISITLARI	60
5. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE HİPOTEZLERİ	61
6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	61
6.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi	62
6.2. Panel Birim Kök Testleri	64
6.3. Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Modelleri.....	66
7. ANALİZ SONUÇLARI.....	69
7.1. Tanımlayıcı İstatistikler	70
7.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	75
7.3. Birim Kök Test Sonuçları.....	76
7.4. Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Tahmin Sonuçları.....	77
SONUÇ	84
KAYNAKÇA.....	88
EKLER	102
ÖZGEÇMİŞ	111

TABLÖLAR

Tablo 1.1: Enerji Kaynakları Sınıflandırması	4
Tablo 1.2: Yenilenebilir Enerji Çeşitleri ve Kaynakları	5
Tablo 3.1: Tanımlayıcı İstatistikler	71
Tablo 3.2: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	76
Tablo 3.3: Moon and Perron Birim Kök Test Sonuçları	76
Tablo 3.4: Doğrusallık Testi Sonuçları	77
Tablo 3.5: Uygun Konum Parametre Sayısının Bulunması	78
Tablo 3.6: YGPR Modeli Tahmin Sonuçları	78
Tablo 3.7: 34 Ülke İçin Doğrusallık Testi Sonuçları	80
Tablo 3.8: 34 Ülke İçin Uygun Konum Parametre Sayısının Bulunması	80
Tablo 3.9: 34 Ülke İçin YGPR Modeli Tahmin Sonuçları	81

GRAFİKLER

Grafik 1.1: Dünyadaki Birincil Enerji Üretimi 2018 Verilerine Göre (%).....	13
Grafik 1.2: OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Üretimi 2018 Verilerine Göre (%)	14
Grafik 1.3: Dünyada Kaynak Dağılımına Göre Elektrik Üretimi.....	16
Grafik 1.4: OECD Ülkelerinde Kaynak Dağılımına Göre Elektrik Üretimi	17
Grafik 3.1: OECD Ülkelerinde 2018 Yılına Ait Kişi Başına GSYİH (\$) Göstergeleri	72
Grafik 3.2: OECD Ülkelerinde 2018 Yılına Ait Kişi Başına CO ₂ Salınımı Göstergeleri.....	73
Grafik 3.3: OECD Ülkelerinde 2018 Yılına Ait Yenilenebilir Enerji Tüketimi (ktoe) Göstergeleri.....	74

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Kuznets Eğrisi	38
Şekil 2.2: Çevresel Kuznets Eğrisi	39
Şekil 2.3: Ölçek Etkisi	41
Şekil 2.4: Kompozisyon Etkisi	42
Şekil 2.5: Teknolojik Etki	42
Şekil 3.1: Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki Payına İlişkin YGPR Modeli Elde Edilen Tahmini Geçiş Fonksiyonu	79
Şekil 3.2: 34 Ülke İçin Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki Payına İlişkin YGPR Modeli Elde Edilen Tahmini Geçiş Fonksiyonu	82

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
CO₂	: Karbon Dioksit
CH₄	: Metan Gazı
CFC	: Klorofloro Karbon Gazı
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ECM	: Hata Düzeltme Mekanizması
EKK	: En Küçük Kareler
ETBK	: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FGLS	: Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IMF	: Uluslararası Para Fonu
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol
MADF	: Multivariate Augmented Dickey Fuller
N₂O	: Azot Gazı
O₃	: Ozon
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
POLS	: Havuzlanmış En Küçük Kareler
PVAR	: Panel Vektör Otoregresyon
REM	: Tesadüfi Etkiler Modeli
SO₂	: Kükürt
SURADF	: Seemingly Unrelated Regression Augmented Dickey Fuller
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Mekanizması

YGPR : Yumuşak Geçişli Panel Regresyon



GİRİŞ

Ülkelerin başlıca hedeflerinden biri sürdürülebilir büyümedir. Sürdürülebilir büyüme, ekonomik ve çevresel olmak üzere iki boyutta ele alınmakta olup birbirlerini tamamlayıcı niteliktedirler. Bu noktada hem kaynakların verimli bir şekilde kullanılması hem de çevrenin korunması önem arz etmektedir. Ancak ülkeler, büyüme hedeflerine odaklanmaları sonucu çevre sorunlarını göz ardı edebilmektedirler. Özellikle üretim aşamasında kullanılan fosil kaynaklı enerji kullanımı büyüme ve gelişmeye paralel olarak CO₂ salınımını artırmaktadır. CO₂ gazı, çoğu ülkede yerel düzeyde çevresel sorunlara sebebiyet vermekte iken global düzeyde küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi dünyayı etkisi altına alan son derece önemli problemler ortaya çıkarmaktadır. Öte yandan üretime yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi ve gereksinimlerin karşılanabilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu sebeple enerji talebinin karşılıyorken aynı zamanda çevreye olan zararı en aza indirmek amacıyla temiz enerji kaynaklarına yönelmek, sürdürülebilir büyüme hedefi için zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları, fosil kaynaklara iyi bir alternatif olarak dikkat çekmektedir.

Sınırlı ve çevreye zararlı olan fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılmasında önemli bir rol oynayan yenilenebilir enerji kaynakları, fosil kaynakların aksine çevreye zararı olmayan kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkelerin var olan kaynakları olduğu düşünüldüğünde, doğalgaz ve petrol rezervlerinin tükeneceği tehdidi, küresel bir sorun haline gelmekten çıkmaktadır. Bu durum hem dünyanın enerji kıtlığı ile başa çıkmasında hem de hava, su ve toprak gibi çevresel problemlerin önlenmesinde önem arz etmektedir. Öte yandan yeterli kaynaklara sahip olamayan ülkelerde enerji ithalatının artması, ödemeler dengesini olumsuz etkilemektedir. Ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaları hem ekonomik büyümelerini sağlamak hem de dışa bağımlı olmalarını engellemek için çözüm niteliğindedir.

Büyüme gerçekleşirken çevrenin zarar görmemesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması oldukça önemlidir. Bu sebeple çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışmalarda yenilenebilir enerji önemli bir değişken olarak

kullanılmaktadır. Literatürde çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolünü inceleyen çok az çalışma yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığı aranmıştır. Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde, yenilenebilir enerji bağlamında çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada benzer bir ilişki beklenmektedir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji, çevre ve ekonomik büyüme kavramsal ve kuramsal çerçeve dahilinde üç bölümde ele alınmıştır. İlk bölümde enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere iki kısımda incelenmiştir. Özellikle dünyada ve OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji üretimi üzerinde durulmuştur. İkinci kısımda ekonomik büyüme kavramı incelenmiş ve büyüme teorilerine yer verilmiştir. Son kısımda ise çevre kavramı, çevresel sorunlar ve çevresel sorunların nedenleri yer almıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, ekonomik büyüme ve çevre ilişkisi ve bu ilişkide yenilenebilir enerjinin rolüne değinilmiştir. Ayrıca bu bağlamda çevre ve ekonomik büyüme ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolüne ilişkin literatüre yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde OECD ülke grubunda 1995-2018 dönemine ilişkin çevre ve ekonomik büyüme ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolü analiz edilmiş ve sonuçları yer almıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1. ENERJİ

Ülkelerin sosyal refah düzeylerini derinden etkileyen ve aynı zamanda üretimde de temel girdi olan enerji, köklü bir geçmişe sahiptir. Yıllar geçtikçe gelişen ve değişen enerji, literatürde oldukça üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Sanayileşme, teknolojik gelişme ve dünya nüfusundaki artış, hem farklı sektörlerde hem de günlük yaşamda enerjiye olan talebi arttırmıştır. Çalışmanın bu bölümünde enerji, öncelikle kavramsal olarak değerlendirilecek daha sonra kaynaklar çerçevesinde sınıflandırılacaktır.

1.1. Enerji Kavramı

Enerji teriminin doğuşu iş anlamına gelen Yunanca ‘epvoç’ kelimesinden gelmektedir. Enerji, hareket halindeki bir cisim tarafından gerçekleştirilen iş üzerine etki eden kuvvetin ve bunun sonucunda meydana gelen yer değiştirmenin ürünüdür (Goel, 2005:4). Türkçesi ‘erke’ olan enerji kavramı için yapılan fizik bilimindeki tanımların yanı sıra enerji, iktisat biliminde üretimin tüm safhalarında vazgeçilmez hale gelen bir üretim faktörü olarak tanımlanmaktadır.

Yeryüzündeki tüm canlıların ihtiyaç duyduğu enerji, sanayileşme süreci öncesi insan ve hayvan enerjisi şeklinde bilinmekteydi. 18. Yüzyılın ortalarında buhar makinesinin icadı ile mevcut enerji sisteminin temelleri atılmıştır. Sanayileşme süreciyle insan enerjisi sadece üretimde değil aynı zamanda soğutma, ısıtma, yemek pişirme, aydınlatma vb. ihtiyaçlar içinde kullanmaya başlamıştır. Yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelen enerji, tarımın tek faaliyet olduğu ilk aşamalardan endüstriyel kalkınmanın amaç olduğu günümüze kadar ülkelerin gelişmeleri için önemli bir faktör olmuştur. Sanayileşen ülkeler, enerjiyi ilerlemenin bir dönüm noktası olarak görmüştür. Geçmişten günümüze gelişen teknolojinin de etkisiyle enerji bir sektör haline gelip ülkeler arasındaki

ekonomik ve siyasal ilişkilerin temel yapı taşlarından bir tanesi haline dönüşmüştür (Bulut, 2017: 62).

1.2. Enerji Kaynakları

Yaşamın her safhasında kullanılan ve bir gereksinim olan enerji, doğada farklı şekillerde bulunmakta ve çeşitli yöntemlerle birbirine dönüştürülebilmektedir. İktisadi amaçlar doğrultusunda enerji elde edebilmek için kullanılan kaynaklara enerji kaynakları denmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 32). Kullanım şekline göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez olarak sınıflandırılmakta iken dönüştürülebilirliklerine göre ise birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları birincil enerji kaynakları sınıfına girmektedir. Tablo 1.1’de enerji kaynaklarının dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 1.1: Enerji Kaynakları Sınıflandırması

Birincil Enerji Kaynakları	İkincil Enerji Kaynakları
• Yenilenebilir Enerji Kaynakları • Güneş Enerjisi • Jeotermal Enerji • Rüzgar Enerjisi • Biyokütle Enerjisi • Hidrolik Enerji • Dalga ve Gel-Git Enerjisi • Yenilenemeyen Enerji Kaynakları • Kömür • Doğalgaz • Petrol • Nükleer Enerji	• Elektrik Enerjisi • Benzin • Motorin • İkincil Kömür • Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) • Petrokok

Kaynak: (Koç ve Şenel, 2013: 32).

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Doğada hazır olarak bulunan doğal kaynaklardan elde edilen enerjiye, birincil enerji kaynakları denmektedir. Bir ülkedeki kömür, ham petrol, nükleer yakıtlar, biyokütle ve yenilenebilir kaynaklarının toplam miktarı, birincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kaynaklar ikincil enerjilere dönüştürülebilmektedir(Goel, 2005: 26). Birincil enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynaklarından ilki olan yenilenebilir enerji kaynakları, altı alt başlıkta incelenmektedir. . Bunlar rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, güneş enerjisi, dalga ve gelgit enerjisidir. İkincisi ise yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Doğalgaz, kömür, petrol ve nükleer enerji yenilenemeyen enerji kaynaklarının içerisinde yer almaktadır.

1.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Güneşten dünyaya gelen enerjinin çeşitli yöntemler ile doğrudan veya dolaylı şekilde kullanılması sonucu elde edilen enerjiye, yenilenebilir enerji kaynakları denmektedir (Doğan, 2001: 246). Doğada bulunan bu kaynaklar kendini sürekli yenileyebilen kaynaklar olarak da adlandırılmaktadır. Gezegenimizin en büyük enerji kaynaklarından olan güneş, hem yenilenebilir enerji kaynağı çeşidi hem de diğer yenilenebilir enerji çeşitlerinin ana kaynağıdır. Tablo 1.2’de yenilenebilir enerji çeşitlerinin enerji kaynaklarına yer verilmiştir.

Tablo 1.2: Yenilenebilir Enerji Çeşitleri ve Kaynakları

Yenilenebilir Enerji Çeşitleri	Enerji Kaynağı
• Güneş Enerjisi • Jeotermal Enerji • Rüzgâr Enerjisi • Biyokütle Enerjisi • Hidrolik Enerji • Dalga ve Gel-Git Enerjisi	• Güneş • Yer Altı Suları • Rüzgâr • Biyolojik Atıklar • Nehir ve Akarsular • Okyanus ve Denizler

Kaynak: (Karagöl ve Kavaz, 2017: 8).

Fosil yakıtlara oranla çevreye olumsuz etkisi oldukça az olan yenilenebilir enerji kaynakları, hem karbon salınımını hem de dünyayı etkisi altına alan küresel ısınma ile mücadele hususunda önemli bir noktadadır. Ayrıca ülkelerin sahip olduğu kaynakların ithal edilme durumu söz konusu değildir (Bayraç, 2010: 230-231). Bu sebeple giderek artan enerji talebi de göz önüne alındığında dışa bağımlılığın azaltılmasında oldukça önemli rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle son dönemlerde enerji ithal eden ülkeler için üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yaşanan 1973 petrol krizinden bu yana teknolojik gelişmeler ve yatırımlar sonucunda artmıştır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıt kullanımı için alternatif olma özelliği kazanmıştır. Buna istinaden yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı yıllar geçtikçe hem önem kazanmış hem de yaygınlaşmıştır. Dünyadaki toplam enerji arzı içindeki yenilenebilir enerji kullanımı 2000 yılında %18, 2010 yılında %20, 2019 yılında ise %27 olmuştur. 2010 ve 2019 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı %6,5 artarak önemli bir gelişme kaydetmiştir. Bu artış yenilenebilir enerji üretiminin fosil kaynaklardaki üretime oranla daha fazla arttığını göstermektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın yayınladığı enerji raporuna göre 2030 yılında yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payının %49 seviyesinde olacağı düşünülmektedir (Uluslararası Enerji Raporu, 2019).

1.2.1.1.1. Güneş Enerjisi

Güneş gezegenimiz için en önemli enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, atmosferin fiziki oluşumlarını etkileyen sonsuz bir kaynaktır. Madde ve enerji akışlarını sağlayan güneş enerjisi, tüm enerji kaynaklarının temelini oluşturmaktadır. Ayrıca bu enerji kaynağı, fosil yakıtların oluşumunda da etkilidir. Fosil yakıtların oluşumu, biyokütle özelliği taşıyan maddelerde biriken güneş enerjisinden meydana gelmektedir. Son derece önem arz eden bu enerji kaynağı günlük yaşamın da vazgeçilmez bir parçasıdır. Isınma, ısıtma ve elektrik üretimi güneş enerjisinin yaygın kullanımları arasındadır (Varınca ve Gönüllü, 2006: 270). Öte yandan bitkilerin fotosentez yapmasından, su döngüsünün gerçekleşmesinden ve ekolojik dengenin sağlanmasından sorumlu olan güneş doğanın önemli bir parçasıdır.

Güneş enerjisi, hidrojen gazının helyuma dönüşmesi (füzyon) ile oluşan bir enerji türüdür. Bu enerjinin şiddeti atmosfer dışında 1370 W/m^2 iken, dünyaya ulaşan miktarı $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasındadır. Dünyaya ulaşan bu küçük miktar, insanoğlunun tükettiği toplam enerjiden fazladır (Kılıç, 2015: 30).

Teknolojinin gelişmesiyle güneş enerjisinin kullanım alanı oldukça artmıştır. Hem çevre dostu hem de miktarının bol olmasıyla güneş enerjisi, günlük hayatta da tercih edilmektedir. Evlerin ve diğer binaların elektrik enerjisinin karşılanması, yemek pişirme, soğutma ve kurutma işlemleri, ısıtma ve sıcak su elde edilmesi, elektronik aletlerin şarj edilmesi, ışıklandırma ve güneş kuleleri gibi çeşitli sahalarda güneş enerjisinden faydalanılmaktadır.

Güneş enerjisi kullanılarak elektrik üretimi doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Güneş pillerinin fotovoltorik çevrim yolu ile elektrik üretmesine doğrudan elektrik üretimi denmekte iken, farklı teknolojik sistemler ile güneş enerjisinin yoğunlaştırılması sonucu oluşan termal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesine dolaylı elektrik üretimi denmektedir (Dünya Enerji Türk Milli Konseyi, 2000: 25).

1.2.1.1.2. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar, hava kütleleri olması gerekenden fazla ısındığında atmosferden yukarıya doğru hareket eden ve boşalan alana yerleşen soğuk hava kütlelerinin yer değiştirme hareketleri sonucu oluşmaktadır (Şenel ve Koç, 2015: 47). Dünyaya gelen %1 değerinde güneş ışını rüzgar enerjisini oluşturmaktadır. Kaynağı güneş olan rüzgar enerjisi, doğal, tükenmeyen ve temiz bir enerji kaynağıdır.

Tarihteki ilk yararlanılan enerji kaynaklarından birisi olan rüzgâr enerjisi, yelkenlilerin yüzdürülmesinde, yel değirmenlerinde ve kuyulardan suların çekilmesinde kullanılmıştır (Doğanay, 1998: 440). Teknolojik gelişmelerle birlikte günümüzde enerji üretiminde rüzgâr tribünleri kullanımı oldukça yaygındır. 1980 sonrası yapılan yatırımlar ve ilerlemeler sonucu ilk olarak karada inşa edilen rüzgâr tribünleri sonrasında denizlerin üstüne inşa edilmiştir. Rüzgâr santralleri, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomi, çevre ve enerji bakımından önemli bir rol oynamaktadır (Çolak ve Demirtaş, 2008: 59).

1.2.1.1.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kelimesi, Yunanca geo (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur (İnce, 2005: 1). İlk kez 1827 yılında İtalya’da borik asit (sıcak su kaynağı) elde etmek için kullanılan jeotermal enerji, 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren kullanılmaktadır (Cani vd, 2000: 1). Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu sıcaklıkları, bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su buharıdır (Akkoyunlu: 136). Temel olarak bu enerji kaynağı, yerin alt tabakasında bulunan termal enerji olarak tanımlanabilmektedir.

Jeotermal enerji kaynakları; düşük (20-70°C), orta (70-150°C), yüksek (150°C ‘den yüksek) sıcaklıklı olmak üzere genelde üç gruba ayrılmaktadır. Kimyasal madde üretiminde ve endüstriyel faaliyetlerde kullanılan sıcaklık düzeyi düşük ve orta sıcaklık grubudur. Yüksek sıcaklık grubu elektrik üretiminin yanı sıra diğer alanlarda da kullanılmaktadır (Külekçi, 2009: 86). Jeotermal enerjinin doğrudan ve dolaylı olarak kullanım alanları bulunmaktadır. 150°C altındaki sıcaklıklarda sera, bölge ısıtma, sulu tarım, endüstriyel süreçler, soğuk ve kar çözme, termal turizm vb jeotermal enerjinin doğrudan kullanım şekilleridir. Dolaylı olarak kullanım şekli ise elektrik üretimidir. (Gürsoy, 2004: 133).

Dünyada 48 ülkede jeotermal enerji, termal kür merkezi, spa merkezi ve kaplıca merkezi şeklinde kullanılmaktadır. Ancak jeotermal enerjinin kaynaklarının etkin kullanıldığı düşünülmemektedir (Lund ve Freeston, 2001). Jeotermal kaynakların etkin olarak kullanılması, uzun dönemde hem doğal kaynakların (traverten vb.) korunması hem de sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir.

1.2.1.1.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, yaşayan veya ölü canlıların atıklarının belirli bir zaman geçtikten sonraki kütlesi olarak tanımlanmaktadır. Biyokütle enerjisi ise biriken bu toplam kütle kullanılarak açığa çıkan enerjidir. Bitkisel ve hayvansal kökenli tüm doğal maddelerden

Üretilen biyokütle enerjisi, tükenmeyen ve her0000 yerde yetiebilen bir enerji kaynağıdır. Tükenmekte olan ve evre tahribatına yol açan fosil yakıtlara kıyasla biyokütle enerjisinin kullanımı, ülkelerin enerji sorunu çözmek için oldukça önem kazanmıştır. Biyokütle enerjisinin birçok çeşidi vardır (Karaosmanoğlu, 2006: 113). Mısır, buğday gibi yetiştirilen bitkilerin yanı sıra otlar, yosunlar, bitkiler, denizde bulunan algılar, evlerden atılan organik çöpler, gübre ve sanayi atıkları vb. biyokütle enerjisinin kaynağıdır.

Özellikle her yerde yetitirebilme, her ölçekte enerji üretimi için uygunluk, düşük ışık şiddetlerinin yeterliliğı, depolanabilir olma, evre kirliliğı oluturmama, 5-35C'deki sıcaklığın yeterli olması, diğerkaynaklara göre sera gazı etkisinin daha az oluşması, asit yağmurlarına yol amaması gibi üstünlükleriyle biyokütle enerjisi günümüzde önem kazanmıştır (Tre, 2001: 1).

Biyokütle enerjisi, klasik ve modern olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Yakacak odun, hayvan atıkları ve bitkilerden elde edilen klasik biyokütle enerjisi iken, tarımsal faaliyetler ve tarım kesimi sonucu oluşan bitkisel atıklar ve kentsel atıklar modern biyokütle enerjisini kapsamaktadır (Kapluhan, 2014: 101).

1.2.1.1.5. Dalga ve Gelgit Enerjisi

Dünya yüzeyinin farklı şekilde ısınması sonucu ortaya çıkan rzgrların deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelen enerjiye dalga enerjisi denmektedir (Sağlam ve Uyar, 2014: 1). Dünyanın çok büyük bir kısmının su ile kaplı olduğı düşünüldüğünde dalga enerjisi potansiyelinin oldukça yüksek olduğı söylenebilmektedir.

Gel-git enerjisi, Ay'ın çekim kuvveti ile denizlerin ve okyanusların alçalıp yükselmesi ile oluşan seviye farkından oluşmaktadır. Okyanuslardaki gel-git hareketleri her gün 3000 TWh'lik enerji kapasitesi taşımakta olup, bu enerjinin %2'sinin elektrik enerjisine dntrlebileceğı tahmin edilmektedir. Yeryüzünde 5 m'nin üzerinde seviye farkı oluşan 40 gel-git bölgesi bulunmaktadır (Koç ve Kaya, 2015: 44).

Dalga ve gel-git enerjisi, güç kaynağının bol olması, fosil yakıtlara olan bağımlılığı ve küresel ısınmayı azaltması, elektrik şebekesi olmayan uzak alanlara elektrik sağlaması ve iş sahası açması gibi nedenlerden dolayı üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir (Sağlam ve Uyar, 2014: 2).

1.2.1.1.6. Hidrolik Enerji

Yenilenebilen enerji kaynaklarının sonucusu olan hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesinden elde edilen enerjidir. Hidrolik enerjinin çevreye olan etkisi oldukça az ve çevre kirliliğine sebep olmamaktadır. Aynı zamanda ulusal bir kaynak olup maliyeti oldukça düşüktür. Bu nedenlerden dolayı güvenilir bir enerji sağlayan hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde önemini korumaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 267).

Kaynağı nehir ve akarsular olan hidrolik enerji kullanılarak, hızlı bir şekilde akan suyun enerjisi ile döndürülen jeneratörlerinden elektrik elde edilmektedir (Yumurtacı ve Öztürk, 2007: 56). Bu mekanik sistem çoğu zaman nehir veya akarsuların üzerine çeşitli barajlar kurularak suyun potansiyel enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle kullanılmaktadır (Çengel, 2003: 2).

Çevreye herhangi bir olumsuz etkisi olmayan hidrolik enerjinin kullanıldığı alanlar giderek artmaktadır.. Demir-çelik ve madencilikte, denizcilikte, gemicilikte, endüstriyel alanlarda ve enerji üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca hidroelektrik enerjinin kullanımı açısından çok üst teknolojik imkânlara erişilmiştir. Hidroelektrik santraller aracılığıyla geçmişten bugüne suyun mekanik enerjisinin elektrik enerjisine çevirebilme oranı %90'lara ulaşmaktadır (Doğan, 2010: 13-14).

1.2.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Sanayi devrimi sonrasında ortaya çıkan ve sanayileşme dalgası sonucunda kullanımı giderek artan yenilenemeyen enerji kaynakları, fosil yakıtlar olarak da adlandırılmaktadır. Fosil yakıt tüketiminin artması sonucu ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır (Özsoy ve Dinç, 2016: 9).

Katı, sıvı veya gaz halinde bulunan fosil yakıtlarda bulunan enerjinin yakılarak, elektrik, ısı (termik) veya yakıt enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilen enerjiye fosil enerji denilmektedir (Alemdaroğlu, 2007: 13). Kömür, petrol ve doğalgaz fosil kaynaklı enerjilerin başlıcalarıdır.

1.2.1.2.1. Kömür

İnsanoğlunun varoluşundan itibaren kullandığı ve sanayileşme ile kullanımının yaygınlaştığı kömür, enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlar arasındadır. Kömür, zengin bitki örtüsü bulunan bölgelerde yer altında milyonlarca yıllık kimyasal ve fiziksel tepkimeler sonucunda meydana gelmektedir. Kömür, bileşiminde başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin olduğu yanabilen organik bir kaya çeşidi olarak tanımlanabilmektedir. Kömür, tropik iklim özelliği olan ve nemli bölgelerde oluşmaktadır (Kavaz, 2019: 9).

Diğer fosil yakıtlar gibi kömür de kullanımı esnasında çevrede negatif etkiler meydana getirmektedir. Önlenemeyen CO₂ salınımı ile sera etkisini hızlandırmak, asit yağmurlarına neden olup ormanlar üzerinde önemli tahribat yapmak, toz ve gürültü emisyonları, soğutma suyu ile atılan fazla ısı ve bu suların çevredeki su kaynaklarına verilmesi ile biyolojik dengeyi bozmak, yüksek orandaki SO₂ ve NO_x emisyonunun olduğu bölgelerde insan sağlığını bozmak vb. kömürün çevrede meydana getirdiği negatif etkilerdir (Ünver ve Kara, 1994: 6).

1.2.1.2.2. Petrol

Petrol, dünya üzerinde en çok tüketilen, geçmişten bugüne birçok alanda kullanılan ve pek çok amaca hizmet eden bir fosil yakıt çeşididir. Petrol, tabakalar halinde yeraltındaki bir rezervin üstünü örten kayadan çıkmış şekilde görülebilirken aynı zamanda gaz sızması şeklinde de görülebilmektedir. İnsanoğlu tarihte petrolü, sağlık alanında tıbbi malzemelerde, savaşlarda oklar vasıtası ile silah olarak, inşaat alanında kaplama malzemesi ve harç olarak ve gemi alanında kalafat olarak kullanmışlardır (Emeklier ve Ergül, 2010: 61). Geçmişten günümüze teknolojik faaliyetlerin gelişmesi ile

enerji, aydınlanma, ısınma, yakıt, yağ, plastik, çelik-seramik üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeleri için petrol, oldukça önemli bir maddedir. Petrole ve ürünlerine artan talep, petrolün kıt olduğu düşünüldüğünde ekonomik krizlere neden olmaktadır. Yakıt tüketimi neticesinde atmosfere salınan sera gazları ile petrol hem hava kirliliğine neden olmakta hem de sera gazlarının kanserojen etki yapması dolayısıyla insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Pock, 2010: 54).

1.2.1.2.3. Doğalgaz

Doğalgaz, renksiz, kolay işlenebilen, koku bırakmayan ve doğada saf bir şekilde yer alan hidrokarbon gazlarının yanıcı bileşimidir. Hava teması sonucu oldukça verimli bir şekilde yanar ve yandığında herhangi bir bileşik oluşturmamaktadır. (Yağız, 2016: 3).

Fosil enerji kaynağı olan doğalgaz geçmişte faydalı olacağı düşünülmeyişi için çok fazla kullanılmamıştır. Daha sonra enerji kaynaklarına bir alternatif yaratılması gerektiği düşüncesi ile kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise doğalgaz üretimi oldukça yaygındır. Doğalgaz üretiminde ABD, İran, Kanada vb. başlıca ülkelerdir. Diğer fosil kaynaklara oranla çevresel etkilerinin az olması, taşıma kolaylığı, daha temiz olması ve depolama gerektirmesi nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (Doğan, 2011: 42).

1.2.1.2.4. Nükleer Enerji

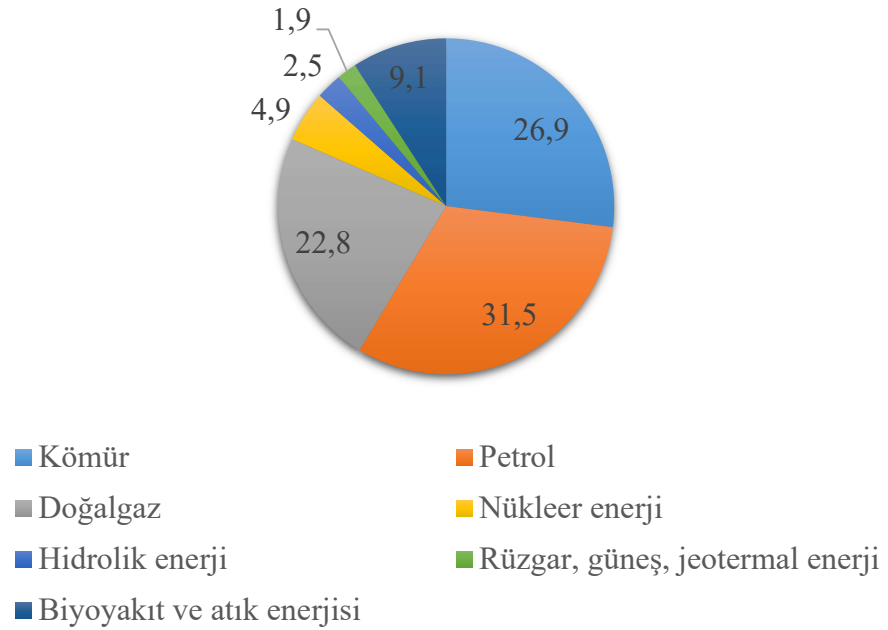
Atomun çekirdeğinden elde edilen nükleer enerjiyi oluşturmak aynı zamanda diğer enerji tiplerine dönüştürmek için nükleer reaktörler kullanılmaktadır (Kaya, 2012: 72). Nükleer enerji, atom reaktörleri veya nükleer santraller denilen tesislerde atom çekirdeklerinin parçalanması (filyon) veya birleştirilmesi (füzyon) yöntemleri ile elde edilmektedir (Doğanay, 1998: 456). Nükleer enerji santralleri, nükleer reaktördeki filyon olayına dayanarak kurulmaktadır (Kaya, 2012: 74). Bu santrallerin doğaya ve insan sağlığına etki edebilecek riskleri vardır. Bunlardan başlıcası çevreye yayılan radyoaktif

etkililerdir. Nükleer çalışmalar esnasında ortaya çıkan atıklar ve bu çalışmalar sonucu ortaya çıkan kazalar nükleer enerjinin diğer olumsuz çevresel etkilerindendir.

Üretiminde henüz 50 yılını tamamlamış olan nükleer enerjinin kullanımı, teknolojik gelişim ile hızlanmıştır. Kullanım alanı geniş olan nükleer enerjinin, elektrik üretimindeki payı oldukça yüksektir. Diğer kullanım alanlarına endüstri, silah sanayisi ve tıp örnek verilebilmektedir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 27).

Grafik 1.1 ve Grafik 1.2’de dünyada ve araştırmaya konu olan OECD ülke grubundaki birincil enerji kullanımına yönelik istatistiklere yer verilmiştir.

Grafik 1.1: Dünyadaki Birincil Enerji Üretimi (2018, %)

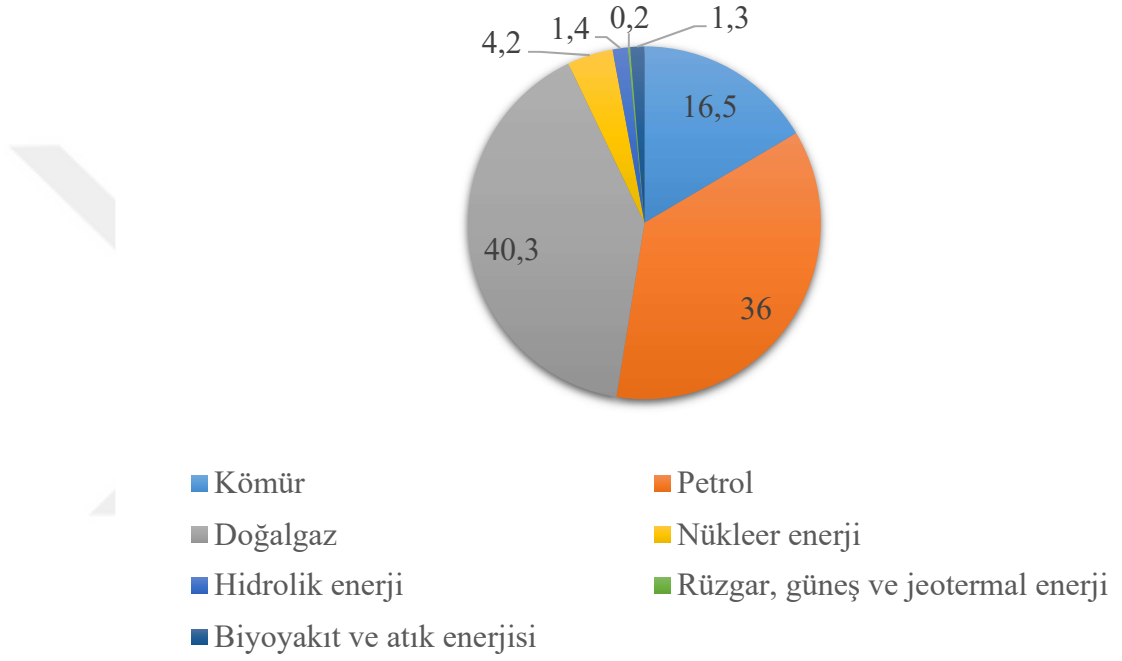


Kaynak: IEA

Grafik 1.1’de birincil enerji kaynaklarının, dünyadaki birincil enerji üretimindeki payları gösterilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın 2018 verilerine göre; toplam enerji üretiminde petrol, %31,5’lik pay ile ilk sırada, %26,9’luk pay ile kömür ikinci sırada, %22,8’lik pay ile doğalgaz ise üçüncü sırada yer almaktadır. Ardından birincil enerji üretiminde, biyoyakıtlar ve atık enerjisi %9,1, nükleer enerji %4,9, hidrolik enerji

%2,5 ve %1,9 ‘luk pay ile rüzgâr, güneş, jeotermal enerji gelmektedir. Dünyadaki toplam birincil enerji üretimi 14.421.151 ktoe’dir. Buna göre dünyada birincil enerji üretiminde yenilenemez kaynakların yenilenebilir kaynaklara göre daha fazla pay aldığı görülmektedir.

Grafik 1.2: OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Üretimi (2018, %)



Kaynak: IEA

Grafik 1.2’de birincil enerji kaynaklarının, OECD ülkelerinde birincil enerji üretimindeki payları gösterilmiştir. IEA’nın 2018 verilerine göre OECD ülkelerinde; toplam birincil enerji üretiminde doğalgaz, %40,3’lük pay ile ilk sırada, %36’lık pay ile petrol, ikinci sırada, %16,5 ‘lik pay ile kömür ise üçüncü sıradadır. Bunları takiben nükleer enerji %4,2, hidrolik enerji %1,4, biyoyakıtlar ve atık enerjisi ‘1,3 ve rüzgâr, güneş, jeotermal enerji %0,2’lik paylara sahiptir. OECD ülkelerinde toplam birincil enerji üretimi 26.730.065 ktoe’dir. Buna göre OECD ülkelerinde birincil enerji üretiminde yenilenemez enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha fazla pay aldığı görülmektedir.

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji, ikincil enerji olarak adlandırılmaktadır. Yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak elde edilen elektrik enerjisi, bilinen en yaygın ikincil enerji kaynağıdır. Benzin, motorin, ikincil kömür, sıvılaştırılmış petrol gazı ve perokok diğer ikincil enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

Elektrik Enerjisi

Farklı yollarla elde edilebilen elektrik enerjisinin sağlanmasında termik, güneş, doğalgaz, nükleer, rüzgâr, hidrolik gibi birincil enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır (Karabulut, 2004: 54). Elektrik enerjisi, sosyoekonomik altyapının önemli noktalarından birisidir ve enerji kalemleri içerisinde esnek yapıda ele alınmaktadır. Bu sebeple iktisadi kalkınmada aktif rol oynamaktadır. Mal ve hizmet tüketimini artırmakla beraber kullanım alanı oldukça geniştir. Elektrik enerjisi, özellikle sanayi alanında kullanılan bir girdi olmakla beraber diğer üretim faaliyetlerinde de varlığını göstermektedir. Ayrıca kullanılan birçok ürünün elektrikle çalışıyor olması elektriğe olan bağımlılığın giderek arttığını göstermektedir.

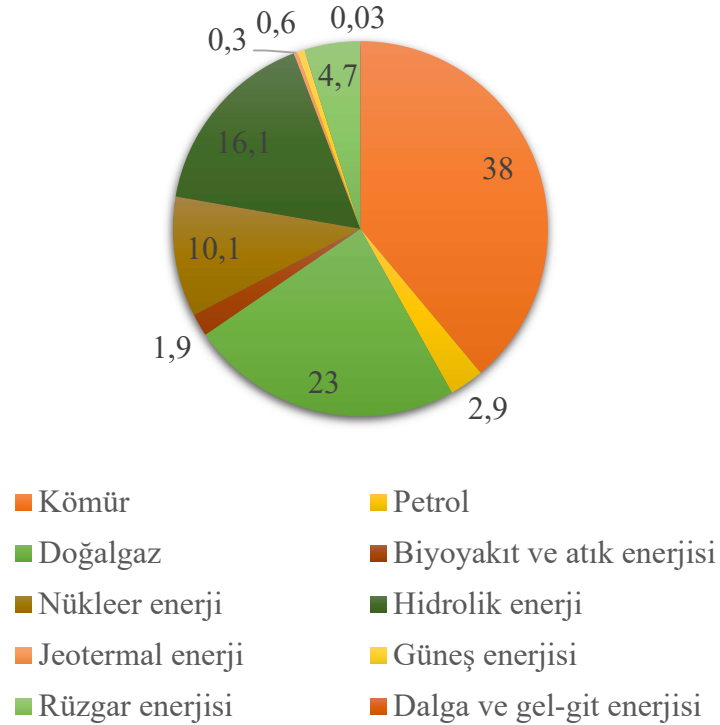
Elektrik üretimi sanayi devrimiyle beraber hızlanmıştır. Elektrik üretimi 19. yüzyılın ikinci yarısında başlamış, aydınlatma olarak hava gazının yerini elektrik, 19. yüzyılın sonlarına doğru almıştır. Daha sonra buhar tribünleri geliştirilmiş, yüksek voltajlar üretilmiş ve su gücünden yararlanılmaya başlanmıştır. Tüm bunların neticesinde 20. yüzyıl elektrik devri olarak nitelendirilmiş ve sanayinin gelişmesinde önemli bir nokta olmuştur. Elektrik enerjisinin kullanım alanları teknoloji geliştikçe artmıştır. Günümüzde genel aydınlatmada, mesken aydınlatmasında, ulaşımda, endüstride, ulaşımda, haberleşmede, ısıtmada, ev aletlerinde ve otomobillerde temel enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam edilmektedir (Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 1940: 1). Bu sebeple elektrik üretimi bir yandan insan yaşamını etkilemekte diğer taraftan ekonomik büyümeye ve refaha olumlu yönde etki etmektedir. Dünya enerji üretimi ve tüketimi,

Ülkelerin sanayileşme ve kalkınmaya yönelik yaptıkları yatırımlarla birlikte giderek artmaktadır.

Çin, Rusya, ABD, Japonya ve Hindistan dünyada en fazla enerji tüketimine sahip olan ayrıca CO₂ emisyonunu da en fazla oluşturan ülkelerdir. Kişi baı elektrik seviyesinin yüksek olması gelimiliğin bir göstergesidir fakat sera gazı salınımının yüksek olması sürdürülebilir kalkınma için olumsuz bir etkindir. Buna istinaden dikkat edilmesi gereken husus, sürdürülebilirlik amacının gerçekleştirilebilmesi doğrultusunda, ülkelerin enerji üretimi yaparken temiz ve çevreye zarar vermeyen teknolojik faaliyetlerin kullanılmasıdır. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken kullanılan enerji kaynaklarının da temiz olması oldukça önemlidir. Grafik 1.3 ve 1.4'te elektrik üretiminde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının payı yer almaktadır.

Grafik 1.3 ve 1.4'te dünyada ve OECD lke grubunda kaynak dağılımına göre elektrik üretimine ver verilmiştir.

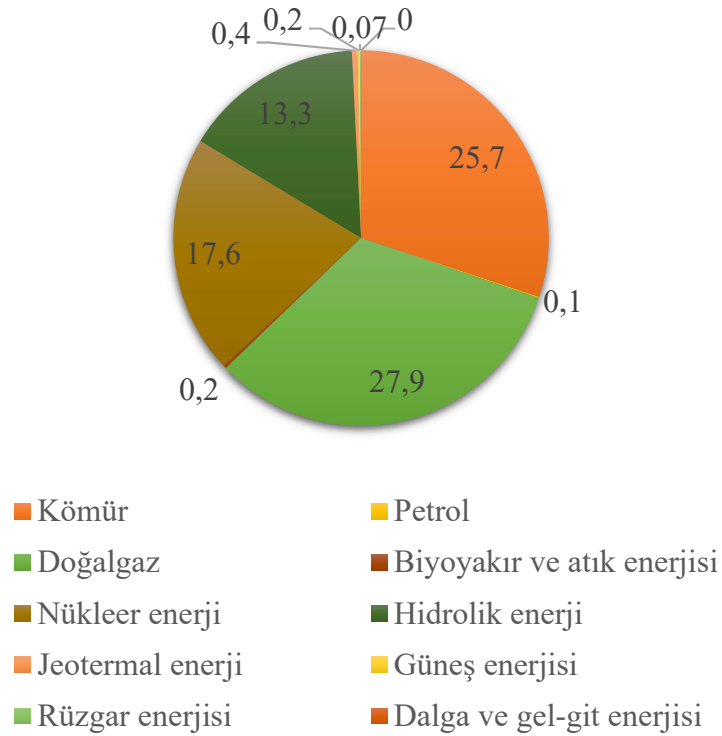
Grafik 1.3: Dünyada Kaynak Dağılımına Göre Elektrik retimi (2018, %)



Kaynak: IEA

Grafik 1.3'te enerji kaynaklarının, dünyada elektrik üretimindeki payları verilmiştir. IEA'nın 2018 verilerine göre; elektrik üretiminde %38'lik pay ile kömür ilk sırada, %23'lük pay ile doğalgaz ikinci sırada, hidrolik enerji %16,1'lik pay ile üçüncü sırada, nükleer enerji ise %10,1'lik pay ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bunları takiben rüzgâr enerjisi %4,7, petrol 2,9, biyoyakıtlar ve atık enerjisi %1,9, jeotermal enerji %0,3, güneş enerjisi 0,6, gelgit enerjisi ise 0,03'lük paylara sahiptir. Dünyada toplam elektrik üretimi 26.730.065 ktoe'dir. Buna göre elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin önemli bir yeri olduğu görülmektedir.

Grafik 1.4: OECD Ülkelerinde Kaynak Dağılımına Göre Elektrik Üretimi (2018, %)



Kaynak: IEA

Grafik 1.4'te OECD ülkelerinde kaynak dağılımına göre elektrik üretimi verilmiştir. IEA'nın 2018 verilerine göre; elektrik üretiminde %27,9'luk pay ile doğalgaz birinci sırada, %25,7 ile kömür ikinci sırada, %17,6'lık pay ile nükleer enerji üçüncü sırada, %13,3'lük pay ile hidrolik enerji ise dördüncü sıradadır. Buna ek olarak jeotermal enerji %0,4, güneş enerjisi %0,2, biyoyakıtlar ve atık enerjisi %0,2, petrol %0,1 ve rüzgâr enerjisi %0,07'lik paya sahiptir. Gelgit enerjisinin ise OECD ülkelerinde elektrik üretiminde payı yok denecek kadar azdır. Toplam elektrik üretimi 11.237.592 ktoe'dir. Buna göre OECD ülkelerinde hidrolik enerji ve nükleer enerji, elektrik üretimi için önemlidir.

2. EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri açısından önemli bir faktör olup ülke ekonomisinin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için iyileştirilmeye çalışılan bir kavramdır. Çalışmanın bu kısmında öncelikle ekonomik büyüme kavramı, kavramsal bir çerçevede ele alınacak daha sonra ekonomik büyüme teorileri incelenecektir.

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme, bir ülkenin makroekonomik performansının önemli göstergelerinden biridir. Aynı zamanda büyüme, ekonominin üretim hacminde, dönemler itibariyle meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkenin üretim hacmindeki artış veya azalışlar Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'daki (GSYH) değişimler ile anlaşılmaktadır (Turan, 2008: 11). Ekonomik büyümenin en temel göstergesi olan GSYH, belirli bir dönemde o ülke sınırları içerisinde üretilen mal ve hizmetlerin para cinsinden ifadesi olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkenin sermaye, teknoloji, bilgi birikimi, işgücü ve doğal kaynaklar gibi üretim faktörleri zaman içerisinde değişim göstermektedir. Bu üretim faktörlerinin nicelik ve niteliğindeki artışlar büyümeyi vermektedir (Yardımcı, 2006: 98).

Bir ülkenin üretiminin ve dolayısıyla milli gelirinin artması şeklinde tanımlı yapılan büyümenin reel ifadesi zenginleşme yani refah seviyesinin artarak hayatın daha kolay bir şekilde yaşanabilmesi olarak düşünülebilmektedir. İnsanoğlu var oluşundan bugüne bu gaye doğrultusunda birtakım faaliyetler içerisinde bulunmuştur. İlk olarak avcılık ve

toplayıcık daha sonra tarımla ilgilenmiştir. Ve en son olarak da sanayileşme çabası içine girmiştir. Bu sürece gelinene kadar pek çok farklı zenginleşme anlayışı bulunmaktadır (Özsağır, 2008: 2).

Tarihteki zenginleşme anlayışlarından ilki 1500 ve 1800 yıllarını kapsayan merkantalizm döneminde, kıymetli madenler elde ederek zenginleşmeyi amaçlayan büyüme anlayışıdır. Bu anlayışta, altın stokunu artırarak bilançoda artış meydana getirmek yani altın külçecilik akımı geçerlidir. İkinci anlayış ise toprağa çok değer veren ve ürün artışının tarım ile sağlanabileceğini savunan fizyokrasi anlayışıdır. Fizyokratlara göre toprak kendine harcanan emekten çok daha fazlasını vermekte ve üretime harcanan maliyeti fazlasıyla karşılamaktadır. Üçüncü büyüme anlayışı, 18. ve 19. yüzyıllarda ortaya çıkan iş bölümü ve insan emeğine oldukça önem veren klasik büyüme anlayışıdır. Yani iş bölümüne dayalı insan emeği, bir ülkenin ulusal zenginliğinin ana kaynağıdır.

Dördüncü büyüme anlayışı Karl Marx'ın öncüsü olduğu Marksist kapitalist büyüme anlayışıdır. Bu anlayışa göre sermaye birikimi, artık değer in kapitale dönüşümüdür. Yani sermayenin artması emeği daha verimli hale getirecek ve ulusal zenginliği sağlayacaktır. Beşinci büyüme anlayışı, büyümeyi maddi ve maddi olmayan iki faktöre dayandıran Shumpeter büyüme anlayışıdır. Bu anlayışta maddi (emek ve sermaye) faktörlerdense maddi olmayan (sosyal organizasyon ve teknik) faktörler ulusal zenginliği sağlayacaktır. Maddi olmayan faktörler piyasada ve üretimde oluşacak yeniliklerle desteklenecek ve bu yenilikleri yapacak olanın girişimci olduğu düşünülmektedir. Yani üretimdeki itici güç girişimcidir anlayışı hâkimdir (Özsağır, 2008: 6). Altıncı büyüme anlayışı, Keynesyen büyüme anlayışıdır. Bu anlayışa göre büyümenin talebe bağlı olduğu ve toplam talebi artırıcı iktisat politikaları ekonomiyi canlandıracaktır. Yedinci ve son büyüme anlayışı ise Neoklasik büyüme anlayışıdır. Neoklasik büyüme anlayışına göre, sermaye stoğundaki ve işgücündeki artışın teknolojik gelişmeler ile birlikte büyümeyi destekleyeceği savunulmaktadır.

Geçmişten bugüne her ne kadar Neoklasik büyüme yaklaşımının faydası olsa da yine de farklı arayışlar içerisine girilmiştir. Yeni ekonomik büyüme anlayışları geliştirilmiştir. Her ülkenin ekonomik yapısı farklı olmakla beraber ekonomi politikaları

da farklılık göstermektedir. Fakat ekonomik büyüme, ülkelerde uygulanan ekonomi politikalarının önemli ve ortak gayelerindendir. Bu amaç doğrultusunda, ekonomik büyümeyi sürdürmek ve modern yaşam standartlarını sağlamak için, son derece önemli bir girdi olan enerjiye sahip olmak veya en azından başka ülkelerden enerji sağlamak, bir ülkenin sürdürebilir ekonomik büyümesi için kritik bir öneme sahiptir (Aydın ve Esen: 2017: 34).

2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

İktisat biliminin ortaya çıkışından itibaren ekonomik büyümeyi etkileyen faktörler, iktisat düşünürleri tarafından çeşitli şekillerde ifade edilmiştir. Bu faktörlerin ekonomik büyümeye etkisi ifade edilirken birden çok ekonomik büyüme teorisi ortaya atılmıştır. Ortaya atılan ekonomik büyüme teorilerinde teknolojik gelişmeye ve beşerî sermayeye ilişkin farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Bu farklı görüşlere göre ekonomik büyüme teorileri, klasik teoriler, neoklasik teoriler, içsel büyüme teorileri ve ekolojik (biyofiziksel) teoriler olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırılan ekonomik büyüme teorilerinde, enerji ve çevrenin rolü incelenmektedir.

2.2.1. Klasik Teoriler

İktisadi büyüme kavramını inceleyen ilk iktisatçı, iktisat biliminin öncüsü sayılan Adam Smith'dir. 18. yüzyılın ortalarında Ulusların Zenginliği eserinde geliştirdiği büyüme modeli sanayi devriminin, sanayi büyüme hızının ve iş bölümünün atması gibi özelliklerin üzerine kurulmuştur. Adam Smith sanayi devriminin başlarında bu büyüme modelini inşa etmiştir (Ünsal, 2016: 39). Daha sonra bu teori David Ricardo tarafından geliştirilmiştir. A. Smith ve D. Ricardo dışındaki diğer klasik düşünürler arasında J.S. Mill ve Robert Malthus yer almaktadır.

Klasik analiz, uluslararası ticarete uzmanlaşma, iş bölümü ve serbest ticaretin yararları üzerine kurulmuştur. Bu analiz yalnızca arz faktörleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Smith ve Ricardo'yu kapsayan Klasik Ekol'e bağlı iktisatçıların düşünceleri emek değer teorisine dayanır. Buna göre bir malın maliyeti, üretimi için harcanan emek miktarı ile ölçülmektedir. Üretimde göreceli olarak fazla emek kullanılmışsa malın maliyeti (fiyatı)

yüksek, az miktarda emek kullanılmışsa düşük olmaktadır. Öte yandan Klasikler diğer üretim faktörlerinden olan doğal kaynakları ise tanrının insanlara bir lütfu olarak görmektedirler. Klasikler toplumun doğal kaynaklar için emek harcamadığı düşünmekte ve doğal kaynakları maliyeti oluşturan etkenlerden birisi olarak görmemektedir. Klasikler'e göre sermayeyi yaratan ise emektir, sermaye mallarının değeri de onların üretiminde kullanılan emekle ölçülmektedir (Seyidoğlu, 2013: 26-27).

Ulusal zenginliğin tarım ile sağlanabileceğini düşünen Fizyokrat düşünürler, toprak ve suyu tarımda etkin kullanarak enerjinin ekonomide bir rolü olduğunu savunmuşlardır. Klasik düşünürler ise enerjiyi bir üretim faktörü olarak görmemişlerdir. Ancak ekonomiyi tarım ve sanayi olarak iki sektöre ayırmışlardır. Smith doğanın doğurganlığından, Ricardo toprağın üretken ve yok edilemez güçlerinden, John McCulloch toprağın doğal ve içsel güçlerinden, Jean Baptiste Say dünyadan birçok malzeme ve ögenin karıştırılarak üzerinde çalışıldığı kimyasal bir atölye olarak doğadan bahsederken aslında enerjinin çevre ile bir etkileşim içine girerek ekonomide bir rolü olduğunu söylemişlerdir. Smith, imalatla doğaya ihtiyaç olmaksızın insan gücünün yeterli olduğu ancak tarımda insanın doğa ile iş birliği içinde olduğunu belirtmiştir (Alam, 2006: 5-6).

Sonuç olarak Klasik düşünürler, toprağı bir üretim faktörü olarak görmemişlerdir. Çünkü onlara göre arazilerin kısıtlı miktarda ve arazi kalitesinin değişken olması varsayımı, toprağın üretim faktörü olabilecek nitelikte olmadığını göstermektedir. Ayrıca Klasikler, sabit toprak arzının tarımsal faaliyetlerde sermaye ve emeğin getirisini düşüreceğini, sermaye ve emeğin azalan getirisi neticesinde doğanın ekonomide bir kısıtlama yaratacağını söylemişlerdir.

2.2.2. Neoklasik Teoriler

Neoklasik büyüme teorisi 1980'li yılların ikinci yarısına kadar varlığını sürdürmüş ve Solow'un Büyüme Teorisi (1965)'ne dayanmaktadır (Atamtürk, 2007: 90). Neoklasik Büyüme Teorisi, Harrod-Domar Büyüme Teorisi'ni tamamlamak amacıyla Tobin, Swan ve Solow tarafından büyüme literatüründe yerini almıştır (Parasız, 2013: 419). Sonraki yıllarda birçok iktisatçının da katkılarıyla geliştirilmiştir. Temelinde üretim sürecinde

emek ve sermayenin birbirini ikame edebilecekleri varsayımı olan Neoklasik Büyüme Teorisi'nin diğer varsayımları arasında kapalı bir ekonomi, rekabete dayalı piyasa, rasyonel davranma prensibi, sermaye ve işgücü için ölçeğe göre azalan getiri, üretim fonksiyonu için azalan marjinal verimlilik ve sabit getiri yer almaktadır. Neoklasik Büyüme Teorisi'ne kısaca bir üretim teknolojisi de denilebilmektedir (Parasız, 2013: 419; Shaw, 1992: 611).

Solow'un Büyüme Teorisi olarak da adlandırılan Neoklasik Büyüme Teorisi'nde Cobb- Douglas üretim fonksiyonu 1.1 numaralı denklemdeki gibidir.

$$Y = f_t(L, C) = C^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1.1)$$

Üretim fonksiyonunda reel üretim seviyesi (Y)'nin, kullanılan emek (L) ve sermaye (C) ile doğru yönde bir ilişki içerisinde olduğu ve teknolojinin (f_t), üretim faktörlerinin üretime katkısını belirleyen bir unsur olduğu görülmektedir. Ayrıca modele göre büyüme, teknoloji sabitken üretim faktörlerinden kullanılan miktarın artması, üretimde kullanılan faktörler sabitken teknolojinin ilerlemesi hem üretim faktörlerinin arzının artması hem de teknolojinin ilerlemesi şeklinde gerçekleşmektedir (Özel, 2012: 66). Büyüme, sermaye ve teknoloji arasındaki ilişkiyi inceleyerek ülkelerin gelişmişlik seviyelerini ve oluşan gelişmişlik farklarının nedenlerini analiz eden bu büyüme modelinde, ülkeler belirli bir büyüme noktasına geldikten sonra sadece teknoloji sayesinde büyümeye devam edebilir görüşü geçerli sayılmaktadır (Yapraklı, 2013: 81).

Neoklasik düşünürler, büyümede etkin olan esas faktörün teknoloji olduğunu düşünürken enerjinin de büyüme üzerinde oldukça küçük bir etki yarattığını savunmakta ve üretimde enerjiyi girdi olarak görmemektedirler. Enerjinin üretim esnasında tüketildiğini varsayarak enerjiyi hem ara mal olarak görmüşler hem de önemsememişlerdir. Enerji olmadan büyümenin gerçekleşebileceği görüşü daha sonra Romer (2006)'ın genel Solow modeline doğal kaynaklar ve toprağın dahil etmesiyle değişmiştir. Denklem 1.2'de doğal kaynakların ve toprağın bulunduğu Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yer almaktadır.

(1.2)

$$Y_t = C_t^\alpha R_t^\beta T_t^\gamma [AL_t]^{1-\alpha-\beta-\gamma}$$

Genişletilen üretim fonksiyonunda üretim seviyesinin, sermaye (C) ve emeğin (L) yanında doğal kaynaklar (R) ve toprak (T) ile olan ilişkisi de yer almaktadır. Modelin toprak miktarını sabit varsayması doğrultusunda topraktaki büyüme hızı sıfır iken doğal kaynaklar ise kullanımı sonucunda miktarında bir azalma meydana geldiğinden $-\beta$ gibi sabit bir oranda düşmektedir. Bu durum, azalan verimler yasasının varlığını göstermektedir ve geleneksel Solow modelini bu modelden ayıran noktadır. Ayrıca model bu şekilde göz önüne alındığında büyüme uzun dönemde pozitif veya negatif değer kaydedebilecektir (Uluçak ve Erdem, 2017: 118).

Sonuç olarak Neoklasik iktisatçılar, üretimde enerjiyi bir girdi olarak görmemişler ancak daha sonra doğal kaynakları ve toprağı modele dahil etmişlerdir. Bunun neticesinde doğal kaynakların ve toprağın üretimde kolaylık sağladığını kabul etmişlerdir. Ayrıca sürdürülebilir büyüme için bu kaynakların kullanımının oldukça elverişli olduğunu vurgulamışlardır.

2.2.3. İçsel Büyüme Teorisi

Büyüme kavramını daha önce dışsal olarak kabul edilen faktörler yerine içsel faktörlerle izah eden İçsel Büyüme Teorisi'nin bir diğer adı da Yeni Büyüme Teorisi'dir (Romer, 1994: 3). Bu büyüme teorisi daha çok Romer (1986) ve Lucas (1988) tarafından yapılan çalışmalarla açıklanmaktadır. İçsel Büyüme Teorisi, Neoklasik Büyüme Teorisi'nin üretim fonksiyonunu esas almakta, temel varsayımlarında değişiklik yapmakta ve teknolojik gelişmeyi, ekonomik büyüme için modellerle açıklamaktadır (Yardımcı, 2006: 99). Aynı zamanda bu büyüme modeli, Solow Büyüme Modeli'ni eleştirmektedir. Öyleki Lucas, gelişmekte olan ülkeler için Solow modelinin geçerli olmadığını sadece ABD ekonomisi için bir geçerlilik sağladığını söylemiştir (Lucas, 1998: 7).

İçsel Büyüme Teorileri'nde beşerî sermayenin yatırım oranı oldukça önemlidir. Yani teknolojinin ekonomik büyümeye dönüşebilmesi için bu teknolojiyi kullanan beşerî

sermayenin de eğitilmesi gerekmektedir. Aslında amaçlanan sürdürülebilir ekonomik büyümedir. Bu amaç doğrultusunda belirli koşulların varlığı aranmaktadır. Bunlar; fiziksel sermaye yatırım oranı, beşerî sermaye yatırım oranı, nüfus artış hızı, kamu harcama düzeyi, ihracat oranı patent haklarının korunması, siyasi istikrar ve dışa açıklık gibi koşullardır (Atamtürk, 2007: 91-92).

İçsel Büyüme Teorisi, teknolojik gelişmenin ekonomik sistemin bir parçası olduğunu ve alınan kararlardan etkilendiğini vurgulamıştır. Aynı zamanda teknolojik gelişimini sağlayamayan ülkelerin, sağlayabilen ülkeler ile arasındaki gelir farkının zaman içinde artacağından bahsetmiştir (Yülek, 1997: 2). Ayrıca Solow modeline karşıt olan içsel büyüme teorilerinde Neoklasik yaklaşımdan farklı olarak devlet, yeniden düzenleyici bir mekanizma olarak görülmektedir (Atamtürk, 2007: 92). İki model arasındaki bu fark içsel büyüme modellerinin gelişimini de beraberinde getirmiştir.

Sermaye arttıkça sermayenin marjinal ürününün azaldığı yani azalan verimler kanununu kabul eden Solow modelinin aksine Rebelo (1991), bu varsayımı geçerli görmeyen, dışsal teknolojik gelişmenin bulunmadığı durumda dahi uzun vadede büyümenin varlığını sürdürebileceği gösteren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaya kısaca AK modeli denmekte olup Lucas ve Romer tarafından da kabul görmüştür (Yardımcı, 2006: 101). Bu modelin üretim fonksiyonu $Y = AK$ şeklindedir. Fonksiyonda A, teknoloji düzeyini gösteren bir sabit olup bir birim sermaye ile üretilen çıktı miktarını göstermektedir (Ünsal, 2016: 233). Fonksiyonda üretim miktarı ile sermaye arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olmakla beraber sermayenin artması ekonomik büyümeyi artırmaktadır.

İçsel modellerden bir diğeri de beşerî sermaye ile ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen Lucas Modeli'dir. Modele göre beşerî sermaye büyümenin ana kaynağıdır. Lucas, beşerî sermaye büyüdükçe ekonomik büyümeye katkı sağlayacağını ayrıca beşerî sermayesi düşük olan ülkelerin, yüksek olan ülkelere göre düşüşünü devam ettireceğini savunmaktadır. İçsel büyüme modellerinden bir diğeri ise Barro (1990)'nun teknoloji ve ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki ilişkiyi inceleyen içsel büyüme modelidir. Bu modelde kamu harcamaları, ekonomide bir üretim girdisi olarak ele

alınmakta ve büyüme oranı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle model, kamu harcamaları politikasının ekonomik büyümeyi etkilediği içsel bir büyüme yaklaşımı sunmaktadır (Yardımcı, 2016: 102).

Sonuç olarak, içsel büyüme teorilerinde enerjiye pek değinilmemiştir. Bu teorilerde büyümenin teknoloji ve beşerî sermaye neticesinde artacağına vurgu yapılmıştır. Ancak çoğu modelde doğal kaynaklar ve beşerî sermaye ikame olarak kabul edilmektedir.

2.2.4. Ekolojik (Biyofiziksel) Teoriler

Yunancada karşılığı yaşanan yer olan ‘oikos’ ve bilim anlamına gelen ‘logia’ kelimelerinden oluşan ve ilk kez Alman hayvan bilimci Haccel tarafından 1869’da kullanılan ekoloji kavramı, doğadaki canlı veya cansız varlıkların birbirleriyle olan etkileşimlerini inceleyen bir çevre bilimidir (Eser ve Geçit, 2007: 1). Son zamanlarda çevreye olan duyarlılığın artması ile ekoloji kavramı, sıklıkla gündeme gelmektedir.

Sanayileşme ile beraber makineleşme, bilinçsiz kaynak kullanımı ve nüfus artışı gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle ekolojik problemler meydana gelmiş ve bundan dolayı problemlere çözüm arayışı olmayı hedefleyen, eko-sistemler ile ekonomik sistemler arasındaki ilişkiyi inceleyen ekolojik iktisat kavramı ortaya çıkmıştır (Burkett, 2005: 29). Ekolojik iktisatçılar, özellikle büyüme gerçekleşirken çevrenin korunmasını amaç edinmekte, kalkınmanın sürdürülebilir bir biçimde gerçekleştirilmesi için kaynakların ve teknolojinin nasıl kullanılacağı ve yönetileceği sorularına cevap aramaktadırlar.

Biyofiziksel düşüncenin temeli, sanayi devriminin çevrede bıraktığı tahribatın gözle görülür bir şekilde artması sonucu yapılan pek çok özgün çalışma tarafından atılmıştır. İlk olarak 1962 yılında Rachel Carson konusu çevresel kirlilik olan Silent Spring adlı bir eser yayınlamış, ardından Barry Commoner 1971 yılında sanayileşme sürecinin çevrede oluşturduğu tahribatı konu alan The Closing Circle adlı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaların yanı sıra 1972 yılında nüfus artışı, doğal kaynakların tükenmesi, tarımsal faaliyetler, sanayisel faaliyetler ve atık gibi çevresel tahribatı oluşturan etmenlerin büyümeyi sınırlayacağını ve doğayı olumsuz etkileyeceğini vurgulayan Limits to Growth adlı bir çalışma Roma Kulübü tarafından yayınlanmış ve

ekolojik düşünceye önderlik eden bir çalışma olmuştur (Czech, 2009: 2). Buna istinaden 1973 yılında sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Brundland Raporu yayınlanmış ve ekolojik düşünce hem popülerlik kazanmış hemde bu düşünceye yönelik politikalar geliştirilmeye başlanmıştır.

1980’li yıllarda yaygınlaşan Ekolojik İktisat, Neoklasik İktisatın büyüme esnasında çevreyi ihmal etmesine karşılık ortaya çıkmış ancak Neoklasik düşüncenin devamı niteliğini taşımamaktadır. Neoklasiklerin ekonomik problemlerin fiyat mekanizması ile çözülebileceği düşüncesi, ekolojik problemler hususunda da geçerli olmaktadır. Neoklasiklere göre, eğer bir kaynak aşırı kullanım sonucu tükenmeye başladıysa bunun altında, tükenen kaynağın piyasa içinde fiyatlandırılmaması yatmaktadır. Fiyatlandırmanın olması söz konusu olduğunda, kıt olan bu kaynağın fiyatı artmakta ve talebi azalmaktadır. Bu durum neticesinde Neoklasikler, bu kaynağın kullanıcılarının alternatif kaynaklara yöneleceğini ve sorunun çözüleceğini düşünmektedirler (Eroğlu ve Canan, 2019: 12). Ayrıca Neoklasik iktisatçılar, sermayeyi arazinin ikamesi olarak görürken ekolojik iktisatçılar ise doğal sermayeyi üretilmiş sermayenin ikamesi değil tamamlayıcısı olarak görmektedir. Bu durum doğanın parasallaştırılması konusunda farklı düşünceler yaratmakta iken aynı zamanda iki farklı iktisat ekolünü birbirinden ayıran temel özelliştir (Seçilmiş, 2017: 25).

Ekolojik düşünce akımında, üretimde birincil girdinin enerji olduğu somutlaşmış enerji teorisi mevcuttur. Bu düşünceye göre mal ve hizmetlerin üretiminde serbest ya da elde edilebilir enerji kullanılmakta ve enerji diğer üretim faktörleri tarafından ikame edilemeyeceğinden, üretimde enerji faktörü kıt kaynak olarak görülmektedir (Burkett, 2005: 31). Bu sebeple onlara göre kullanıldıkça tükenen enerji tekrar üretilmesi mümkün olmamaktadır. Üretimde ihtiyaç duyulan enerjinin kullanılamaması durumu büyüme için negatif bir etki yaratmakta ve fazla enerji kullanımı enerji kaynaklarının yok olmasına sebep olmaktadır (Yapraklı, 2013: 9). Bundan dolayı ekolojik iktisatçılar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının önemine vurgu yapmışlardır.

3. ÇEVRE

Günlük yaşantıda hemen hemen her alanda yapılan eylemin çevre ile bir ilişkisi bulunmaktadır. İktisat literatüründe oldukça üzerinde durulan bir konu olan çevre, öncelikle kavramsal olarak açıklanacak daha sonra çevre sorunlarına ve bu sorunların nedenlerine değinilecektir.

3.1. Çevre Kavramı

Genel olarak yaşadığımız ortam, etrafımızdaki doğa ve gözümüzün gördüğü her şey olan çevre, canlıların yaşamları boyunca karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları fiziki, biyolojik ve kültürel ortamdır. Bu bağlamda çevre, içtiğimiz sudan soluduğumuz havaya, ektiğimiz topraktan yüzüdüğümüz denize, oturduğumuz evden bindiğimiz arabaya, ormanların içinde barındırdığı canlılara kadar uzanmaktadır. Çevrenin fiziksel unsurları hava, su, toprak iken biyolojik unsurları bitkiler, hayvanlar, bakteri ve mantarlardır (Büyükgüngör, 2006: 1). Çevrenin unsurlarında meydana gelen herhangi bir aksaklık çevresel sorunları meydana getirmektedir.

3.2. Çevresel Sorunlar

Çevre sorunları, insanoğlundan kaynaklanan veya kaynaklanmayan çeşitli faaliyetler nedeni ile çevresel değerlerin zarar görmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çevresel sorunlar; hava, su ve toprağın zamanla niteliğinin bozularak yaşanırılığını yitirmesi ve aynı zamanda yaşam ortamları değiştiği, insan gereksinimleri uğruna aşırı tüketildiği için bitki ve hayvan topluluklarının yok olmaya yüz tutması sorunudur. (Çevre Kanunu md. 2). Çevreye en az zarar verecek şekilde davranılması, toplumların refah seviyeleri aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma için oldukça önemlidir. Sanayi devriminden sonra çevresel tahribat gözle görünür şekilde artış göstermiştir. Sanayi üretimi, çevreyi kirleten atıklara özellikle sera gazı emisyonlarına sebebiyet vermektedir. Canlıların yaşamına ve dünyaya zarar veren her türlü faaliyetin kontrol altına alınması gündemdeki önemli konular içinde yer almaktadır (Çınar vd, 2012: 213). Bu bağlamda kontrol altına alınmaya çalışılan çevresel problemlerin başında, iklim değişikliği ve küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, biyolojik çeşitliliğin azalması ve orman tahribatı gelmektedir.

3.2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Atmosferdeki çeşitli gazlar (CO₂, N₂O, CH₄, O₃, CFC gibi), güneşten gelen ısının bir kısmını tutarak yeryüzünün belirli sıcaklık derecesinde kalmasını sağlamaktadır. Bu ısınma ve ısıyı tutma özelliğine sera etkisi denmektedir. Bu özellik, denizlerin ve okyanusların donması engellemektedir (Akın, 2006: 30). Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, endüstri devriminden bu yana aşırı miktarda tüketilen petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların ve zararlı gazların atmosfere etkisi, göç ve kentleşme gibi nedenlerle atmosferdeki gazlar aşırı sera etkisi oluşturmaktadır (Özmen, 2009: 43). Bundan dolayı yeryüzünde sıcaklık giderek artmaktadır. Özellikle son otuz yıllık süreçte aşırı yakıt tüketimi ve teknolojinin ilerlemesi, sera gazlarının atmosfere salınımını arttırmaktadır. Sonucunda ozon tabakası incelmekte küresel ısınma etkilerini göstermektedir. Küresel ısınma neticesinde sıcaklık artmasıyla çeşitli problemler meydana gelmektedir.

Küresel ısınmanın sonuçlarından en fazla etkisini gösteren iklim değişikliğidir. Toprak, su ve hava bileşiminin zarar görüp yeryüzünün ısınma eğiliminin giderek artması iklimleri etkilemektedir. Buzulların erimesi, orman yangınlarının artması, buharlaşma ve yağmur miktarının artması, tundraların erimesi, mercanların beyazlaşması, deniz su seviyesinin yükselmesi, şiddetli ve sağnak yağışlar, sıcak hava dalgaları ve sıtma gibi hastalıkları taşıyan böceklerin bulundukları bölgeden çıkarak yayılması gibi küresel ısınmanın sonuçları, iklim değişikliğinin belirtileri arasında yer almaktadır (Özmen, 2009: 43-44). Bu bağlamda uluslararası boyutta küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesi için alınması gereken tedbirler 1992'de Rio'da Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Zirvesi'nde gündeme gelmiş, 1994'te İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi imzalanmıştır. Sözleşmenin 4. maddesi ile enerji, sanayi, ulaşım, tarım gibi sektörlerde insan kaynaklı sera gazı salımlarını azaltma konusunda iş birliği önerisi getirilmiştir (Bölgesel Çevre Merkezi, 2006: 11).

3.2.2. Hava Kirliliği

Atmosferdeki gazların karışımından oluşan hava, canlıların yaşamı için önem teşkil etmektedir. Ancak hayati öneme sahip olan hava faktörü, nüfus artışı, sanayileşme ve

kentleşme gibi hava kirliliğine neden olan bazı etmenler neticesinde zarar görmektedir. Hava kirliliği hem insan sağlığını hem de doğayı olumsuz etkilemektedir. Kirli hava solunum yolları hastalıklarına neden olurken bağışıklık sistemine zarar vererek başka hastalıklara da neden olabilmektedir. Aynı zamanda hava kirliliği değişime uğrattığı atmosfer koşulları nedeniyle, toprağın verimliliğini azaltarak, bitkilerin dokusunu ve doğal iklim dengesini bozarak hayvanlara ve bitkilere de etki etmektedir (Türküm, 1998: 166).

Hava kirliliğinin enerji sektöründen aldığı pay son zamanlarda oldukça göze çarpmaktadır. Enerji kaynaklarının yakılması sonucunda oluşan karbon, kükürt ve azot gazları atmosfere etki etmektedir. Oluşan kükürt ve azotoksitin gelişen teknoloji ve yöntemlerle yanma sırasında ya da baca çıkışında kısmi oranlarda çıkışının engellenmesi mümkün olabilmektedir (Ökmen, 1996: 7).

3.2.3. Su Kirliliği

İki hidrojen bir oksijen atomundan meydana gelmiş olan su, insan ve doğa için hayati öneme sahip olan bir bileşiktir. Bütün yaşamsal olaylar için gerekli olan suyun, insan vücudunun üçte ikisinden fazla bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle suyun içerisinde kimyasal maddeler ve hastalık yapıcı bakterilerin bulunmaması gerekmektedir. Yani kullanılan suyun oldukça saf olması aranan niteliktir.

Suyun kullanım alanı oldukça geniştir. İçme suyu olarak, yemek pişirmek, yıkanma ve temizleme vb. suyun genel kullanım alanlarıdır. Su sanayi ve ticari amaçlarla, sulama, atık taşıma, yangın söndürme, balık avlama, yüzme, deniz ulaşımı, deniz canlılarını yetiştirme gibi amaçlarla da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu olaylar gerçekleştirilirken oluşan insan ve sanayi kuruluşları atıklarının uzaklaştırılmasında sudan faydalanılmaktadır. Bu atıkların insanların toplu yaşam alanlarından uzaklaştırılarak zararsız hale getirilmesi gerekmektedir. Kentsel bölgelerde yerel yönetimler kanalizasyon sistemi ile bunu sağlarken, kırsal alanlarda kuru ve sulu çukurlardan faydalanılmaktadır. Ancak bazı elverişsiz bölgelerde bu atıklar doğrudan akarsulara, denize ve göllere karışabilmektedir. Ayrıca çeşitli fabrika atıkları ile sular kirlenebilmektedir. Oluşan su

kirliliği, tifo, dizanteri, kolera ve pek çok bağırsak hastalığına neden olmaktadır. İnsan sağlığı önemli derecede etkilendiği gibi diğer canlının da yetişme ve üremeleri olumsuz etkilenip çevresel denge bozulmaktadır (Güler, 1994: 11-14).

3.2.4. Toprak Kirliliği

Gezeganimizi oluşturan hava, su ve kara bileşenleri arasında yer alan toprak, canlının yaşamı için önemli bir kaynaktır. Tarımsal ve endüstriyel faaliyetler gibi alanlarda toprak, oldukça değerli olmakta aynı zamanda girdi konumunda bulunmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapısı bozulabilmektedir. Bu olaya toprak kirliliği adı verilmektedir. Toprak kirliliği, yanlış tekniklerin uygulanması, yanlış ve fazla gübre kullanımı, zehirli ve tehlikeli maddelerin toprakta birikmesi ve atık ve artıkların toprağa karışması yolu ile ortaya çıkmaktadır (Karaca ve Turgay, 2012: 13-15).

Toprak kirliliğinin canlının yaşamında ve çeşitli sektörlerde olumsuz etkisi vardır. Tarımsal üretimde yüksek verim için yapılan suni gübreleme ve sanayi ve evsel atıklardan dolayı toprak kirlenmektedir. Bu nedenle hem bitkisel üretim hem de insan sağlığı tehlikeye girmektedir. Doğru toprak yönetimi sadece tarımı değil aynı zamanda toprağın verimini de korumaktadır. Toprak doğrudan olmasa bile tıp, eczacılık, gıda, mühendislik, endüstri, savunma, iklim gibi birçok bilim alanı ile ilişkilidir. Toprağın tuğla seramik ve baraj dolgu meteryali olarak kullanılması inşaat sektörünü, arıtma ve temizleme özelliğinden dolayı gıda ve sağlık sektörünü, ilaç yapımında kullanılması ile eczacılık sektörünü, üretilen hayvansal ürünlerle gıda sektörünü önemli ölçüde etkilemektedir (Çullu, 2012: 25).

3.2.5. Biyolojik Çeşitliliğin Azalması

Canlı organizmalar ile canlının ekolojik ortamları arasındaki çeşitliliği içine alan ve dinamik bir sistem olan biyolojik çeşitlilik genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğini içermekte ve tarihsel bir birikim olarak karşımıza çıkmaktadır (Demir, 2009: 43).

Geçmişten günümüze binlerce yıldır sağlık sorunlarının çözümünde bitki ve hayvanlar kullanılmıştır. Bitkilerin aşırı kullanımı ve toplanması, yaşam alanlarının bozulması, yanlış arazi kullanımı ve çevresel koşullar nedeniyle tıbbi bitkiler azalmakta ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır (Kurt, 2017: 87). Aynı durum hayvanlar içinde geçerli olmaktadır. Bilinçsiz avlanma, yaşam alanlarının tahrip edilmesi, ekolojik besin halkasında kopma ve derilerinin çeşitli alanlarda kullanılması gibi nedenler bazı türlerin göç etmesine neden olurken bazı türlerin ise türlerinin yok olmasına neden olmaktadır. Bunların olması sonucu biyolojik çeşitliliğin azalması doğadaki ekosistem dengesini bozmaktadır.

3.2.6. Orman Tahribatı

Orman, yakacak odun ve çeşitli ürünler veren doğal bir kaynaktır. Ormanlar bilinçli ve uygun yöntemler kullanıldığında, kendini yenileyebilen, tükenmeyen bir kaynaktır. Aynı zamanda istenildiği takdirde sınırları genişletilebilmekte ve verimleri yükseltilebilmektedir. Bu nedenle ormanlar ülke ekonomisi için servet sayılmaktadır (Pamay, 1975: 15).

Geçmişten beri ormanlık alanlara şehirler inşa edilmiş ve ticari işletmeler kurulmuştur. Özellikle iç anadoluda bulunan merkezden dışa doğru tahrip edilirken, sahile yerleşen denizci kavimlerde ormanları sahilden iç kısma doğru tahrip etmişlerdir. Günümüzde ise daha çok ormanlar tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır. Aşırı faydalanma, düzensiz arazi kullanımı, tarla açma, otlatma ve orman yangınları orman tahribatının başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Orman tahribatı sonucunda orman servetinde azalma, toprak erozyonu ve sel problemleri ortaya çıkmaktadır (Uslu, 1969: 60). Ayrıca ağaçların tahrip edilmesiyle oksijen seviyesi azalmaktadır. Bu durum insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır. Aynı zamanda orman tahribatından hayvan ve bitkiler de önemli ölçüde etkilenmektedir. Orman tahribi sonucu bitkiler yok olmakta ve hayvanlar ölümlerle türleri yok olmaktadır. Bu nedenle ekolojik denge bozulmaktadır.

3.3. Çevresel Sorunların Nedenleri

Çevresel sorunlar birtakım nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Çevresel sorunlara neden olan faktörler sanayileşme, kentleşme, turizm ve tarımsal faaliyetler, hızlı nüfus artışı ve eğitim yetersizliğidir.

3.3.1. Sanayileşme

Çevre kirliliğinin en büyük nedeni sanayileşme olarak görülmektedir. Sanayi devrimiyle beraber doğal çevre yerini yeni bir sosyal çevreye bırakmıştır. Çünkü sanayileşme gerçekleşirken çevre faktörü ikinci planda kalmıştır. Kömür madenleri, tekstil imalathaneleri, demiryolları ve tersaneler hızlı bir şekilde gelişmiştir (Guha, 2000: 10). Tüm bunlar gerçekleşirken doğanın korunması ihmal edildiğinden sanayileşme, çevre kirliliğine neden olmuştur.

Sanayileşmiş ve sanayileşmekte olan ülkeler hızlı ve kontrolsüz ekonomik büyümeyi beraberinde getirmektedir. Sanayi üretimi ve beraberinde getirdiği teknolojik gelişmeler, yeni kaynaklara ve daha fazla mal ve hizmet üretimine katkı sağlarken kişi başı üretimi ve kirliliği artırmaktadır. Önceden daha pahalıya üretilen ve daha az sayıda tüketilen mallar artık daha kolay üretilmekte ve daha ucuza tüketilebilmektedir. Bu durum daha çok tüketim anlamına gelmektedir. İnsanların daha çok tüketim yapması çevreye ve insanın kendisine zarar veren bir tüketim sistemine yol açmaktadır. Örneğin araba kullanımı yükselmekte bu nedenle havaya salınan egzoz dumanı oranı artmaktadır. Aynı zamanda geçmişe göre daha fazla teknolojik alet kullanılmaktadır. Dolayısıyla plastik, naylon vb. maddeler önemli derecede üretilmekte ve tüketilmektedir. Bu tür maddelerin doğada yok olmaları olanaksız olduğundan çevre kirliliğindeki payı oldukça yüksektir (Deniz, 2009: 100-101).

Endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıkların temizlenmesi çevre kirliliğini önlemeye yardımcı olmaktadır. Bunun için arıtma tesisleri kurulması gerekmektedir. Ancak birçok sanayi tesisi, arıtma tesislerini kurma ve çalıştırma maliyetine katlanmayıp atıkları, uzak denizlere dökmek gibi çevreye oldukça zarar veren bir tutum içerisinde (Halkman vd, 2000: 1033). Öte yandan sanayileşmenin bir parçası olan nükleer santraller de çevreyi olumsuz etkilemektedir. Örneğin 1986'da Çernobil santralinde oluşan kazanın

etkileri hem insanlara hem de doğaya zarar vermiştir. Nükleer santraller, insan sağlığı açısından radyoaktif tehlikeler yaratmakta ve aynı zamanda bulunduğu yerdeki su yataklarını kaydırmaktadır (Türküm, 1978: 171).

3.3.2. Kentleşme

Kentleşme, sanayileşme ve ekonomik gelişmenin getirdiği yeniliklerle kent sayısının artmasına, kent yapısındaki değişikliğe sebep olan ve toplum içerisinde insan davranışlarını etkileyen nüfus birikimi yaratan bir kavramdır. Kentleşme özellikle ikinci dünya savaşından sonra bir ivme kazanmıştır. İnsanların ekonomik, teknolojik, siyasal ve sosyolojik tutumları kentleşmeyi etkilemektedir (Ulusoy ve Vural, 2001: 9). Kırsal kesimlerde yaşayan insanların içinde bulunduğu ekonomik şartlar nedeniyle şehire yerleşmeleri, sanayileşme sebebiyle şehirlerde kolay iş bulabilme ve eğitim olanaklarının geniş olması gibi sebepler kent sayısının artmasında etkili olmaktadır.

Çoğu kentte kentleşme sorunu, kentleşmenin elverişsiz bir ortamda hızlı bir dönüşümü kaldıramamasından kaynaklı olmaktadır. Örneğin küçük bir kasabaya sanayi tesislerinin kurulması ve üretim yapısının değişmesi kasabayı kentleşmeye sürüklemektedir. Ancak bu durumu hem kasabanın fiziki alt yapısı hem de toplumu kaldıracabilecek kapasitede değildir. Bu nedenle kaçak yapılanma başlamakta, yeşil alanlar betonlaşmakta, eğitim kurumları yetersizleşmekte ve yollar trafiğe cevap veremez hale gelmektedir (Deniz, 2009: 101). Ulaşım gereksiniminin artması enerji tüketiminin ve hava kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca göçler nedeniyle nüfus artacak, arazi ihtiyacı doğacak ve toprak baskısı oluşacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde her sene yaklaşık 476.000 hektar tarım arazisi şehir kullanımına sunulmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006: 17-30).

3.3.3. Turizm ve Tarımsal Faaliyetler

Birçok ülke için önemli bir gelir kaynağı olan turizm, doğru kullanılmadığında doğal, tarihi ve kültürel varlıkların kirlenmesine, yeşil ve tarım alanlarının zarar görmesine yol açmaktadır (Türküm, 1978: 171). Turizm faaliyetleri sonucunda, denizlerde ve yeşillik alanlarda atık problemi meydana gelmektedir. Bunun yanı sıra

düzensiz turistik gelişme, turistler tarafından aşırı kullanım, otel, restoran gibi işletmelerin atıkları, uygun olmayan peyzaj, çevrenin mimari ve doğal yapısına uygun olmayan şekilde oluşturulmuş yapılar turizmin çevreye verdiği diğer olumsuz etkiler arasında yer almaktadır. Ayrıca uygun oluşturulmayan kanalizasyon sistemleri, turistik taşıma araçlarının nehir, göl ve deniz gibi yerlerde kullanılmaları sonucu yağ ve gaz sızıntıları, arazi kullanım planlamasının kötü yapılması ve hassas tarihi yapıların aşırı kullanımı otel ve restoran gibi turizm işletmeleri tarafından çevreye verilen zararlar arasında bulunmaktadır (Demirtaş, 2011: 336-338).

Tarımsal faaliyetlerin artmasıyla birçok ülkede çevre problemleri oluşmuştur. Kullanılan azotlu gübreler, hayvan atıklarının kontrol edilmemesi, yanlış arazi kullanımı ve toprak erozyonu vb. çevreyi olumsuz etkilemektedir. Tarımsal faaliyetlerde toprağın uygun olmayan tekniklerle izlenmesi yapısını bozmakta ve su tutma kapasitesini azaltmaktadır. Bu nedenle erozyon nedeniyle toprak verimsiz hale gelmektedir. Öte yandan kurak bölgelerde verim almak amacıyla çok fazla inorganik gübre kullanımı yapılmaktadır. Azotlu gübre kullanımı arttıkça toprak yüzeyinde azot birikimi olmaktadır. Gübrelerin denizlere, akarsulara vb. ulaşması ile çözünmüş azot seviyesinde artış meydana gelmektedir (Karaer ve Gürlük, 2003: 198-200).

3.3.4. Hızlı Nüfus Artışı

Çevresel tahribatın ortaya çıkması en etkili nedenlerinden birisi de hızlı nüfus artışıdır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin nüfuslarındaki hızlı artış sürmekte ve dünya nüfusu yılda yüz milyon artmaktadır. 2030 yılında dünya nüfusunun sekiz milyar olacağı tahmin edilmektedir. Doğal kaynakların sınırlı ve tükeniyor olması artan nüfusu karşılayamamaktadır. Var olan kaynakları nüfusun artış sebebiyle daha çok insan topluluğunun paylaşması doğanın dengesini bozmakta ve çevresel sorunlara yol açmaktadır (Türküm, 1978: 170).

Yaşam alanlarının taşıyabileceğinin üzerinde nüfusa sahip olması, sağlık, eğitim, alt yapı hizmetleri vb. gibi toplumsal gereksinimlerin karşılanmasında problemlere yol açmakta ve yetersiz kalmaktadır (Deniz, 2009: 99). Aynı zamanda kontrolsüz nüfus artışı

üretime, tüketime ve doğal kaynak kullanımına da etki etmektedir. Artan nüfusun etkisiyle tüketim artmakta ve bunun sonucunda atık problemi ortaya çıkmaktadır. Çevreye atılan plastik, poşet, pet şişe vb. gibi çeşitli ambalajların doğada yok olması oldukça uzun zaman almaktadır. Öte yandan çeşitli sebeplerden özellikle büyük şehirlerdeki nüfus artışı üretim sürecini doğrudan etkilemektedir. İşçi sayısının artmasıyla ucuz emek kavramı ortaya çıkmakta ve emeğin değeri düşmektedir. Ayrıca nüfus artışından dolayı doğal kaynaklar yetersiz kalmakta ve tükenmektedir.

3.3.5. Eğitim Yetersizliği

Çevre için eğitim kavramı oldukça önemlidir. Hem bilgilendirici hem de sorunların ortaya çıkmasında etkili olan kültürel, toplumsal ve ekonomik nedenler anlaşılır, çözülür ve bireyi bilinçlendirici niteliktedir. Bireyin çevre ile etkileşimi sonucu oluşan çevresel sorunların yine kendisi tarafından çözüme kavuşacağı göz önüne alındığında çevre eğitimi, gereken davranış değişikliğini oluşturmanın yolu olmaktadır (Özdemir, 2007: 25).

Çevresel sorunların nedenlerinden biri olan eğitim yetersizliği sebebiyle, bireyler çevreye karşı duyarlı davranmamakta veya yarattıkları çevresel kirliliğin farkına varamamaktadır. Bireylere ilkokuldan başlayarak verilen çevre eğitimi eğer kaliteli boyutlara ulaşırsa çevresel duyarlılık ve çevreye olan bilinç artacak ve toprak kirliliği, hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma vb. gibi ileri boyuttaki çevresel sorunlar oluşmayacaktır. Öte yandan çevre eğitiminde yalnızca okuldan alınan eğitim değil aynı zamanda aile faktörü de oldukça önemlidir.

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜMENİN ÇEVRE ÜZERİNE ETKİSİ

1. EKONOMİK BÜYÜME-ÇEVRE İLİŞKİSİ

Çevreyle sürekli etkileşim içinde olan insan, gelişen teknolojinin de etkisiyle yaşam standartlarını yükseltmek amacıyla zaman içerisinde çevreyi değiştirmiştir. Ancak bu amaç doğrultusunda çevrenin fazla kullanılması ve değiştirilmesi hem çevre tahribatına ve kirlenmesine yol açmakta hem de canlıların hayatını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle toplumların refah seviyesini sağlamak ve ülkelerin gelişmişlik düzeyini yükseltmek için doğal kaynakların ve çevrenin korunması esastır. Ancak ülkelerin ekonomik ve teknolojik açıdan rekabet içinde olması; sanayileşme, tarımsal faaliyetlerde modernleşme, kentleşme, nüfus artışı gibi etmenleri doğurmakta bunun sonucunda kaynak- ihtiyaç dengesini bozulmaktadır (Tıraş, 2012: 65-66).

Ülkelerin refah ve gelişmişlik seviyeleri için oldukça önemli olan ekonomik büyüme, sanayi devriminden sonra hızla artan bir eğilim göstermiştir. Özellikle 1995 yılından 1998 yılına kadar olan dönemdeki üretim artışı, tarımın başlangıcından sanayi devrimine kadar olan dönemdeki üretim artışından fazladır. Öyleki 1997’de kaydedilen büyüme oranı, 17. yüzyılda kaydedilen büyüme oranını geçmiştir (Kovel, 2002: 459). Bu denli hızlı büyüyen ekonomiler neticesinde doğada da birtakım etkiler ortaya çıkmaktadır. Özellikle sanayileşen ülkelerde büyüme artarken çevreye verilen zarar da artmaktadır. Bu sebeple Roma Kulübü tarafından 1972 yılında Büyümenin Sınırları adlı bir rapor yayınlanmıştır. Bu raporda büyüme esnasında kaynakların kıt olmasından dolayı büyümenin sınırsız olamayacağı vurgulanmış, ekonomi ve çevre ilişkilendirilmiştir. Bu raporu takiben yine aynı yıl içerisinde Stockholm Çevre Konferansı düzenlenmiş ve çevreye verilen zararın farkındalığının artmasını amaçlayan sürdürülebilir kalkınma hedeflenmiştir (Albayrak ve Gökçe, 2015: 280).

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun yayınladığı raporda ilk kez sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların toplum ile dengesini sağlamak ve

tüketimini kontrol altına almak anlamında kullanılmıştır. Sanayileşmiş ülkeler için sürdürülebilir kalkınmanın amacı, sosyal açıdansa daha çok doğal kaynakların kontrolsüz ve fazla kullanımının engellenmesi, çevrenin korunması gibi faaliyetlerin eyleme geçirilmesidir (Kaypak, 2011: 20). Sürdürülebilir kalkınma amaçlarından biri, ekonomik büyüme gerçekleşirken çevrenin zarar görmemesini sağlamaktır. Ancak sanayileşmenin doğal kaynaklar ve çevre üzerinde yarattığı sorunlar, bir süre üzerinde durulan bir konu olmamıştır. Klasik iktisatçıların doğal kaynakların sınırsız olduğunu düşünmeleri çevreye bir süre duyarsız kalınmasının nedenlerinden sayılabilmektedir. Daha sonra Merkantalist düşünürler, nüfusun artışına dikkat çekerek doğal kaynakların sınırlı ve tükenbilir olduğunu savunmuşlardır (Dulupçu, 2001: 1; Keleş ve Hamamcı, 1953: 51).

Büyüme sürecinde çevresel değişimlerin yaşandığının farkına varılmasıyla çevre ve büyüme ilişkisi önem kazanmıştır. Ülkeler için büyümeyi maksimize etmek önemli amaçlardan biri iken aynı zamanda temiz çevre ve doğal kaynak kullanımı da önem kazanmıştır. Büyümenin çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yol açtığı sorunların temeli aşırı sanayileşme, yoğun üretim ve tüketimden kaynaklanmaktadır (Bilginoglu, 1989: 79).

Gelişme yolundaki ülkelerin çoğunun ekonomik büyümesi sanayileşmeye dayanmaktadır. Ancak sanayileşme sonucunda oluşan kirliliğin boyutu oldukça büyüktür. Kullanılan yakıtların oluşturduğu sera gazı hava kirliliğine, doğru arıtma tesisleri kullanılmaması sonucu oluşan atıklar nehirlerle, denizlere, toprağa karışmasıyla su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır. Öte yandan tarım kesiminden sanayileşen kesimlere doğru göçlerin olmasıyla oluşan nüfus artışı, doğanın dengesini bozmakta ve doğal kaynakların aşırı kullanımına bu sebeple tükenmesine yol açmaktadır. Gelişimini henüz tamamlayamamış ülkelerde ise sanayileşememe, mevcut olan sanayi yapısının çarpık olması ve denetim eksikliği, doğal kaynak kullanımının planlı olmaması gibi faktörler çevre kirliliğini oluşturmaktadır (Bilginoglu, 1989: 79).

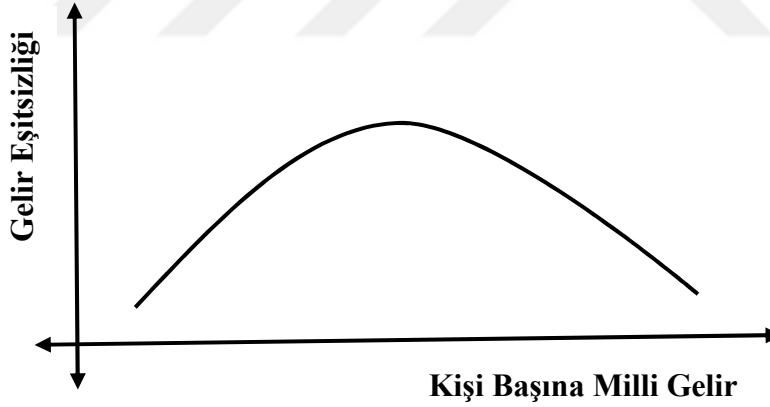
Ülkelerin gelişmişliklerine göre çevresel tahribatı engellemek amacıyla yapılan uygulamalar neticesinde çevresel kalite artmaktadır. Çevresel tahribatın engellenmesi eğitim, çevresel politikalar, kişi başına düşen gelir gibi faktörler ile de doğrudan ya da

dolaylı olarak ilişkilidir. Literatürde oldukça üzerinde durulan çevresel kirlilik ile ekonomik büyüme ilişkisi, Çevresel Kuznets Hipotezi Yaklaşımı ile anlatılmaktadır.

1.1. Çevresel Kuznets Hipotezi Yaklaşımı

Simon Kuznets, 1955 yılında ‘Economic Growth and Income Inequality’ adlı çalışmasında gelişmiş ve az gelişmiş ülkeleri karşılaştırarak gelir adaletsizliği ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yaptığı inceleme sonucu gelir düşük seviyelerde iken gelir eşitsizliği artma eğiliminde, gelir yüksek seviyelerde iken gelir eşitsizliği azalma eğilimindedir. Hipoteze göre ekonomik büyüme başladığı andan gelir artışı sağlanan kadar gelir dağılımı önce bozulmakta, gelir artışı sağlandıktan sonra gelir dağılımındaki adaletsizlik azalmaya başlamaktadır (Kuznets, 1955: 5-7). Bu sonuçlar doğrultusunda iki değişken arasında ters U şeklinde bir ilişki varlığı söz konusudur (Şekil 2.1).

Şekil 2.1: Kuznets Eğrisi



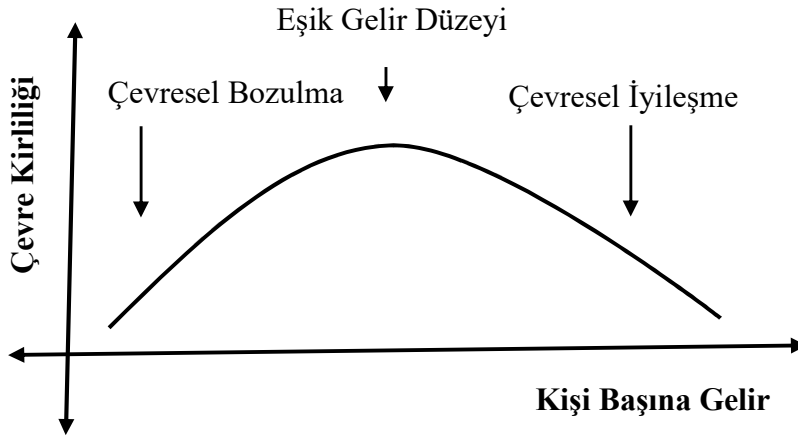
Kaynak: Kuznets, 1995: 5.

Kuznets bu ilişkiyi milli gelirin ilk artış gösterdiği dönemde sermaye sahibi yatırım yapan kişilerin daha çok zenginleşmesi sonrasında çalışanların uzmanlığının artması ve işgücü kalitesinin yükselerek ücretlerin artıp gelir dağılımının dengelenmesine bağlamaktadır (Işık vd, 2015: 111).

Daha sonra 1991 yılında Grossman ve Krueger çevre kalitesi ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında ters U şeklinde bir ilişki bulmuş ve benzerliğinden dolayı bu ilişkiye Kuznets Eğrisi adını vermişlerdir. 1993 yılında ise ilk kez Panayotou çalışmasında Çevresel Kuznets Eğrisi adını kullanmıştır. Kişisel gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen ve önce artan belirli bir dönemden sonra azalan bir seyir izleyen Çevresel Kuznets Eğrisi, Ters U Eğrisi olarak da adlandırılmaktadır (Karaca, 2012: 140-141).

Çevresel Kuznets hipotezine göre, tarımsal faaliyetlerin üretim aşamasında çevrede oluşturdukları tahribat daha azdır. Ancak ekonomik büyüme devam ettiği sürece kullanılan kaynak ve atık miktarı artmaktadır. Bununla beraber orman, hava, su ve toprak gibi çevre unsurları kirlenmektedir. Ekonomik büyümenin ilerleyen seviyelerinde çevre politikalarının daha iyi uygulanması, çevreye olan duyarlılığın artması ve teknolojik gelişmeler neticesinde bilgi yoğun kaynaklara yapılan yatırım ile çevre kirliliği azalmaktadır (Panayotou, 1993:1). Buna istinaden Şekil 2.2’de Kuznets Eğrisi’nin çevreye uyarlanmış hali olan Çevresel Kuznets Eğrisi görülmektedir.

Şekil 2.2: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle vd, 2014: 3.

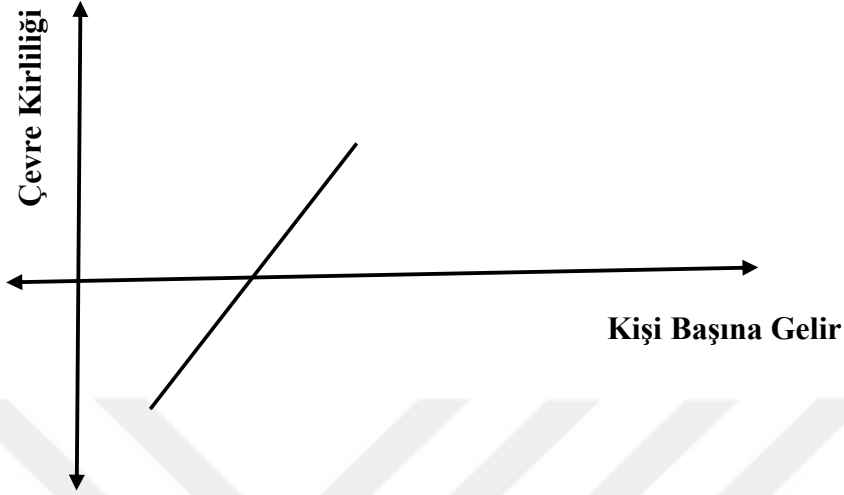
Çevresel Kuznets Eğrisi, gelir arttıkça gelir ile beraber çevresel bozulma belirli bir eşik gelir düzeyine kadar artmakta daha sonra kademeli olarak azalmaktadır. Büyümenin ilk aşamasında sanayileşmeden dolayı çevresel tahribat artmaktadır. Bu sanayileşme

aşamasında çevresel tahribata neden olan teknolojiler kullanılmakta ve üretim miktarının artırılmasına çevre duyarlılığından daha fazla önem verilmektedir. Bu sebeple çevre kalitesinin bozulmasına neden olan kirleticilerin daha fazla salınımı gerçekleşmektedir (Dinda, 2004: 438). Az gelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelere göre sanayileşme aşamasında daha az etkindir. Buna benzer farklılıkları ve gelir düzeyi ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkinin neden önce artan daha sonra azalan bir seyir izlediğini açıklamak amacıyla literatürde ÇKE birkaç faktöre dayandırılmaktadır. Panayotu bu ilişkiyi çevreye olan talebin gelir esnekliği, ölçek etkisi ve kompozisyon etkisi ile açıklamaktadır. Grossman ve Krueger da teknolojik gelişmeyi bu faktörlere ilave etmektedir (Karaca, 2012: 142).

Geliri artan bireyler, yaşam standartları artması sonucu yaşadıkları çevreye daha çok önem verir ve daha temiz bir çevrede yaşamak isterler. Bu istek, çevreye olan talebin gelir esnekliği şeklinde ifade edilmektedir. Bireylerin kaliteli çevre talepleri çevresel kirliliği ve tahribatı azaltır ve birtakım değişikliklere yöneltir. Belirli bir gelir düzeyinden sonra birey, çevre için daha çok ödeme yapmakta hatta sivil toplum örgütleri gibi birçok kuruluşa bağış yapmaktadır. Ayrıca temiz çevre için çevreye zarar vermeyecek ya da zararı en aza indirecek ürünler kullanmaya özen gösterirler. Aslında Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin kısaca anlatmak istediği, yüksek refah seviyesine ulaşan toplumların çevreye verdiği değer ve duyar artar şeklindedir (Dinda, 2004: 435).

Çevresel Kuznets Eğrisi'nin artış eğilimi gösterdiği ilk aşama, ekonomik büyümenin henüz başladığı ve sanayileşmeye bağlı kirliliğin oluştuğu, sera gazlarının ve kullanılan doğal kaynak miktarının arttığı, çevre tahribatına neden olan teknolojik faaliyetlerin kullanıldığı yani kısaca çevre faktörünün ihmal edildiği aşamadır. Çevreye ilişik bu etkilere ölçek etkisi denmektedir. Şekil 2.3'te ölçek etkisi grafiğine yer verilmiştir.

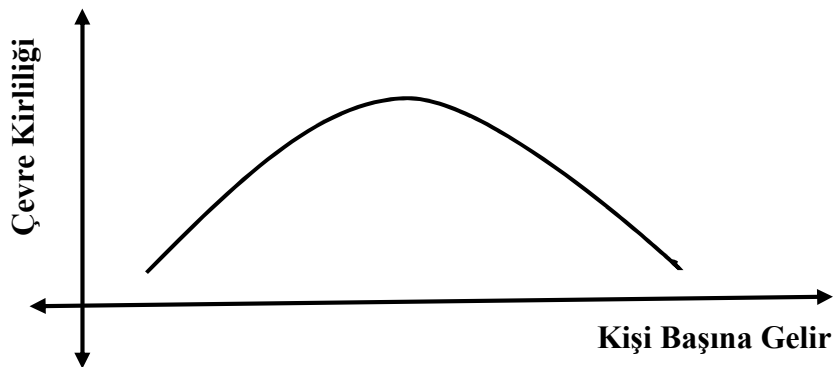
Şekil 2.3: Ölçek Etkisi



Kaynak: Başar, 2007: 68.

Sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne geçiş, ikinci aşamada gerçekleşir. Bu aşamada kompozisyon etkisinin varlığı söz konusudur. Kompozisyon etkisi, ekonomik büyüme devam ederken gerçekleşen yapısal değişimleri ifade etmektedir. Sanayi sektörünün yarattığı çevresel kirlilik en aza indirgenir ve doğal kaynaklar daha bilinçli şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca bilgi ve hizmet sektörü sanayi sektörüne göre daha temizdir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nde sanayinin payı önce artan daha sonra azalan eğilimde olduğu için kompozisyon etkisi, gelirin bir fonksiyonu olarak ters U şeklindedir. Kompozisyon etkisi ölçek etkisinin tersine, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki olumlu etkisinin bir göstergesidir. Şekil 2.4'te kompozisyon etkisi grafiğine yer verilmiştir.

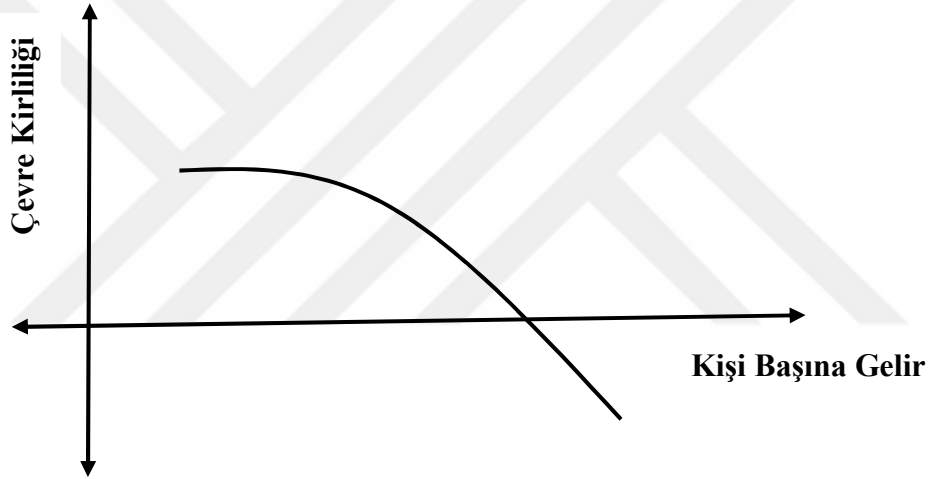
Şekil 2.4: Kompozisyon Etkisi



Kaynak: Başar, 2007: 70.

Ekonomik büyüme gerçekleştikçe teknolojik ilerleme ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kirli ve eski teknolojik faaliyetler yerini temiz ve çevreye uygun teknolojik faaliyetler almaktadır. Bu etkiye Grossman ve Krueger teknolojik etki demişlerdir. Teknolojik etki, ölçek etkisinin oluşturduğu olumsuz çevresel etkileri önlemektedir (Dinda, 2004: 435). Teknoloji aşaması olan son aşamada çevre kirliliği bu etki neticesinde oldukça azalmaktadır. Şekil 2.5'te teknolojik etki grafiğine yer verilmiştir.

Şekil 2.5: Teknolojik Etki



Kaynak: Başar, 2007: 72.

2. EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ

Ekonomik büyüme gerçekleşirken çevrenin korunması hususu göz önüne alındığında sürdürülebilir enerjinin sağlanması oldukça önemlidir. Çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir büyümenin ve enerjinin sağlanması için kilit noktadır. Sürdürülebilir enerji, alternatif enerji kaynaklarından yapılan enerji üretiminin çevreye zarar vermeyen güncel ve temiz teknolojilerle uygulanıp maksimum verim alınarak iktisadi büyümeyi amaçlayan bir kavramdır. Bu kavram kalkınma ve refahın sağlanması açısından ülkeler için çok büyük önem arz etmektedir. Ancak gerekli inovasyonları sağlamak ve bu kaynaklara ulaşmak her ülke için kolay olmamaktadır. Bu

aşamaları gerçekleştiremeyen ülkelerde çevresel birtakım bozulmalar meydana gelmektedir. İklimsel değişimlerden, tarımsal faaliyetlerden ve sanayi üretiminden kaynaklanan atıklar veya hasarlar bu bozulmaların birkaçıdır (Song, 2006: 3).

Geleneksel enerji üretimi ve tüketimi canlılara, çevreye ve doğal kaynaklara küresel ya da bölgesel olarak zarar vermektedir. Fosil kaynaklı enerji üretiminden kaynaklanan sera gazları iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Üretimde girdi olarak kullanılan enerji, özellikle sanayi üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu aşamada fosil yakıtların kullanılması hem çevreye hem de canlıların yaşamına etki etmektedir. Buna istinaden sürdürülebilir büyümenin ve enerjinin amacı doğrultusunda enerji üretiminin ve tüketimin çevreye zarar vermeden yapılması esas alınmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının doğada sınırsız, güvenilir ve ekonomik olması bu kaynaklara olan ilginin artmasını sağlamaktadır. Bu faktörler düşünüldüğünde ülkelerin fosil kaynaklı enerji üretiminden yenilenebilir enerji üretimine doğru geçişi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji, gündemde iki sebeple varlığını sürdürmektedir. Birincisi fosil kaynakların sınırlı miktarda olup, artan nüfusu ve enerji talebini karşılayamaması yani kaynakların yetersizliğidir. Oysa yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sınırsız miktarda bulunmakta, kaynakların yetersizliği durumu söz konusu olmamaktadır. İkincisi enerji üretiminde kullanılan dönüşüm teknolojilerinin çevrede yarattığı kirliliktir (Seydioğulları, 2013: 24-25). Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminde kullanılan rüzgâr tribünleri, güneş panelleri vb. son derece çevre dostu olan dönüşüm teknolojileridir. Yenilenebilir kaynakların kullanımında karbondioksit gibi herhangi bir hava kirliliği oluşturan sera gazı ve çevresel atık oluşmamaktadır.

Doğada bir sonraki gün yine aynı şekilde mevcut olan yenilenebilir enerji kaynakları, sürekli olarak bir devinimle yenilenmekte ve üretiminde genellikle herhangi bir aşamaya ihtiyaç duyulmamaktadır (Yılmaz ve Kösem, 2011: 15). Geçmiş yüzyıllarda ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarını üretmekte oldukça zorlanmaktaydılar. Ancak günümüzde gelişen teknoloji, yapılan politikalar ve teşviklerle beraber ülkeler kendi enerjilerini üretebilmekteLERDİR. Özellikle enerji ithal eden ülkeler, kendi bünyelerinde

bulunan yenilenebilir kaynaklara yönelmektedirler. Çünkü diğer ülkelerden ithal ettikleri enerji kaynakları, ülkelerin ekonomik büyümelerini ve refahını olumsuz etkilemekte aynı zamanda borçlanmalara neden olmaktadır. Aslında yenilenebilir kaynaklar bu ülkeler için fosil yakıtlara bir alternatif değil zorunluluktur.

Enerji kullanımında dışa bağımlı olan ülkeler, kendi öz kaynaklarını kullanarak enerji ithalatını azaltmaya yönelik birtakım faaliyetler sürdürmektedirler. Bu faaliyetlerin amacı, enerji ithalatını azaltarak ödemeler dengesinin açıklarını iyileştirmek, enerji girdi maliyetlerini düşürmek ve çevre ile uyum sağlayan üretim tekniklerini kullanmaktır. Yenilenebilir kaynakların kullanımı, enerji arzının artırılması hususunda da önem arz etmektedir (Acaravcı ve Erdoğan, 2018: 55).

Yenilenebilir enerji üretiminde yapılan yatırımlar verim alma açısından oldukça önemlidir. Yapılan yatırımlar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre farklılık göstermektedir. IEA tarafından 2020’de yayınlanan rapora göre küresel çapta yıllık yenilenebilir enerji yatırımı yaklaşık 300 milyar ABD\$ olup, karbonsuzlaşma ve iklim hedeflerini gerçekleştirmek için 2050 yılına kadar bu yatırımların 800 milyar ABD\$’ı olması beklenmektedir. Ancak gelişmekte ve yükselen ekonomilerin hâkim olduğu bölgeler 2013 ve 2018’de küresel yatırımların yalnızca %15’ini oluşturmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisi yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların sırasıyla %49 ve %29’unu oluşturmaktadır (IEA, 2020). Başta ABD olmak üzere Çin, Japonya ve Hindistan gibi ihtiyaç duyduğu enerjiyi ithal eden ülkeler yenilenebilir enerjiye dönük yatırım yapmaya daha çok önem vermektedir. Bu durumda yenilenebilir enerji üretimi, yapılan yatırımlarla doğru orantılıdır. Öyleki gelişmiş ekonomilerde yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, diğer ülke gruplarına göre daha yüksektir. Buna bağlı olarak toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerji üretimi gelişmiş ülkelerde daha yüksektir.

Yenilenebilir enerji, dünya genelinde açıklanan enerji raporlarında uzun vadeli planların ana konularından birisi haline gelmiştir. 2020 yılında IEA tarafından yayınlanan Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu’na göre son beş yılda elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı artmıştır. Ancak bu kaynakların nihai enerji talebindeki payı sınırlı kalmıştır. Bu rapora göre elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının

payı %26'ya yükselmiştir. Bu oran ısıtma ve soğutma sektörlerinde %10, ulaşımda ise %3 seviyelerindedir (IEA, 2020). Buna ek olarak Amerika tarafından açıklanan Temiz Enerji Planı'nda elektrik santrallerinin oluşturduğu karbon gazı salınımının 15 yıl içinde üçte bir oranında azaltılması amaçlanmaktadır. Bunun akabinde Avrupa Birliği'ne üye ülkeler 2050 yılına kadar karbon temelli enerji üretiminden kurtulmayı hedeflemektedir. Öyle ki üye ülkeler 2020 yılına kadar enerji tüketimlerinin %20'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamıştır. Hatta Almanya yenilenebilir enerji tüketiminde 2015'te %32,6'lık bir oran kaydetmiştir (Eurostat, 2015).

Yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerin ekonomisine istihdam açısından da katkı yapmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri istihdam yaratmakta ve sosyal ve ekonomik kalkınmaya teşvik etmektedir. 2020 yılında IEA tarafından yayınlanan Yenilenebilir Enerji ve İstihdam Raporu'na göre yenilenebilir enerji kaynakları, 2018 yılında 11 milyon kişiye istihdam sağlarken 2019 yılında bu oran dünya çapında tahminen 11,5 milyon kişiye istihdam sağlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında istihdam, özellikle güneş enerjisinin kullanımının yaygınlaşmasıyla giderek artmaktadır. Güneş enerjisi 2019 yılında toplam yenilenebilir enerji işgücünün %33'ünü oluşturmaktadır.

Stockholm Konferansı ile başlayan çevre ile uyumlu büyüme sürecinin başarıya ulaşması tüm ülkeler için büyük öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji gerek çevre kirliliği ile mücadele gerekse sürdürülebilir büyüme açısından kilit noktadır. Birçok ülke bunun farkına varmış, bu konuya yönelik teşvikler ve politikalar geliştirmişlerdir.

3. LİTERATÜR

Literatüre bakıldığında ekonomik büyüme ve çevre ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolüne yer veren çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Çalışmalar genel olarak ekonomik büyüme- çevre ilişkisi, ekonomik büyüme- yenilenebilir enerji ilişkisi ve ekonomik büyüme-çevre ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolü başlıkları adı altında yapılmıştır. Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisine yenilenebilir enerjiyi dahil eden çalışmalarda, herhangi bir eşik değere ilişkin analize rastlanmamış, çalışmalar genellikle değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisine yoğunlaşmıştır.

Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini konu alan çalışmalar bu iki değişken arasındaki ilişkinin var olup olmadığına eğer varsa ilişkinin yönüne odaklanmıştır. Literatürde ekonomik büyüme ve çevre ilişkisi daha çok ÇKE Hipotezi yardımıyla incelemiş olup ekonomik büyüme kişi başı gelir veya GSYH oranı, çevresel kirlilik ise CO₂ salınımı ile ölçülmektedir. Yapılan çalışmalarda iki değişken arasında ters U, diğer bir deyişle çan eğrisi şeklinde bir ilişkinin varlığı aranmaktadır.

ÇKE Hipotezi'ne dair yapılan çalışmaların başında Grossman ve Krueger (1991)'in çalışması gelmektedir. Çevresel kalite ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, iki değişken arasında önce artan belirli bir eşik düzeyinden sonra azalan, ters U şeklinde bir ilişki tespit etmişlerdir. Bu ilişkiyi Kuznets'in gelir dağılımı ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasına benzetmişler ve Kuznets Eğrisi adını vermişlerdir.

Panayotou (1993), yaptığı benzer çalışmada bu eğriye Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi adını vermiş ve literatüre bu şekilde geçmiştir. Bu hipotezle incelenen çalışmalarda birinci aşamada ekonomik büyüme arttıkça çevresel kirliliğin arttığı ardından ülkelerin belirli bir büyüme seviyesine geldikten sonra ikinci aşamada çevresel kirliliğin azalacağı sonucuna varılmıştır. Bu bulgular neticesinde literatürde ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini ÇKE Hipotezi yardımıyla inceleyen çalışmaların sayısında artış görülmüştür.

Orubu ve Omotor (2011), yaptıkları çalışmada 47 Afrika ülkesinde 1990-2002 dönemini incelemiş ve Zaman Serisi Analizi ile bu ülkelerde hava ve su kirleticileri için ÇKE Hipotezi'nin geçerli olup olmadığını araştırmışlardır. Yapılan analizde organik su ve hava kirleticileriyle ilgili veriler kullanarak kişi başına gelir ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Su kirleticileri göz önüne alındığında, gelir arttıkça kirliliğin arttığı görülmüştür. Ayrıca iki kirlilik göstergesi için belirlenen eşik gelir seviyesi, yapılan diğer çalışmaların eşik gelir seviyelerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tüm bunlar doğrultusunda Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Afrika ülkeleri için geçerli olduğu, aynı zamanda Afrika ülkelerinde bu kirleticilerden kaynaklanan kirliliğin

azaltılması için gelir seviyesinin oldukça önemli olduğu ve özellikle endüstriyel anlamda daha katı politikaların uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Dam ve Diğerleri (2013), Türkiye için 1960-2010 dönemini incelemiş ve Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi yardımıyla ÇKE Hipotezi'nin varlığını araştırmışlardır. Yapılan analizde kişi başına gelir arttıkça CO₂ emisyonunun önce azaldığı daha sonra gelir seviyesi arttıkça emisyonların artış gösterdiği ve sürecin ilerleyen seviyelerinde belirli bir düzeyden sonra ise artmaya devam eden kişi başına gelirin CO₂ emisyonlarını azaltacağı sonucuna ulaşılmıştır. Yani iki değişken arasında ters N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. ÇKE Hipotezine ters bir durum olan bu sonuç, hipotezin Türkiye için geçerli olmadığını göstermektedir.

Sarısoy ve Yıldız (2013), 15 gelişmiş ve 15 gelişmekte olan 30 ülke için Panel Veri Analizi yapmış ve analizlerine 1992-2009 yılları arasındaki verileri dahil etmişlerdir. GSYH ve CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Panel Birim Kök Testi ve Granger Nedensellik Testi uygulamış ve sonrasında Panel Regresyon Analizi yapmışlardır. Bu uygulamalar sonucunda araştırmaya dahil edilen 15 gelişmekte ve 15 gelişmiş ülkede, GSYH'dan CO₂ emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı söz konusu olup, ÇKE Hipotezinin desteklenmediği buna karşın her iki ülke grubu için de N şeklinde bir ilişki olduğu kanıtlanmıştır. Ülke gruplarında ekonomik büyümenin ilk aşamasında gelir belirli bir seviyeye ulaşana kadar kirlilik düzeyinin arttığı, gelir arttıkça kirlilik düzeyinin arttığı, gelirin belirli bir seviyesinden sonra gelir ile CO₂ seviyesi arasında doğrusal ilişkinin devam ettiği tespit edilmiştir.

Al- Mulali ve diğerleri (2014), yaptıkları çalışmada Vietnam için ÇKE Hipotezinin varlığını 1981-2011 dönemi için araştırmışlardır. Yaptıkları analizde ARDL sınır testini kullanmışlar ve analiz sonucunda Vietnam için ÇKE Hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Erataş ve Uysal (2015), ÇKE Hipotezi'ni BRICT (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye) ülkeleri kapsamında araştırdığı çalışmasında, 1992-2010 yılları arasını Panel Veri Analizi yardımıyla incelemiştir. Analiz yaparken öncelikle bir eşik değeri

belirlenmiş daha sonra iki değişken arasındaki ilişkinin varlığı Westerlund ECM Panel Eşbütünleşme Testi ile ispatlanmıştır. Bulgular sonucunda iki değişken arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunmuş ve ÇKE Hipotezi'nin analize konu olan ülke grubu için geçerliliği kanıtlanmıştır.

Ergün ve Polat (2015), 30 OECD ülkesi için 1980-2010 dönemini incelemiş ve Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) yardımıyla ÇKE Hipotezi'nin bu ülkeler için geçerli olup olmadığını araştırmışlardır. Yapılan analizde, CO₂ salınımı ve GSYH arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun dönemde GSYH' dan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğunu ifade eden ÇKE Hipotezi doğrulanmıştır.

Işık ve Diğerleri (2015), yaptıkları çalışmada gelir seviyesine göre 157 ülkeyi, 1950-2012 dönemleri arası için Panel Veri Analizi yardımıyla incelemişlerdir. ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini analiz eden bu çalışmada, düşük gelir seviyesine sahip 31 ülke, orta gelir seviyesine sahip 79 ülke ve yüksek gelir seviyesine sahip 47 ülke incelenmiştir. Ayrıca çevresel kirliliğin göstergesi olarak sadece CO₂ değil aynı zamanda NO₂, CH₄ gibi hava kirleticileri kullanılmıştır. Analiz sonucunda yüksek ve düşük gelir grubunda iki değişken arasında ters U şeklinde bir ilişki yani ÇKE Hipotezi geçerli iken orta gelir grubunda ÇKE Hipotezi'nin varlığına rastlanılmamıştır. Bu bulgulardan hareketle özellikle gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde, ekonomik büyümenin artışıyla çevre kirliliğini önleyici teknolojiye olan talebin arttığı ve insanların çevre duyarlılığı konusunda bilinçlendiği görüşü desteklenmektedir.

Gülmez (2015), 24 OECD ülkesi için 2000-2012 dönemi Panel Granger Nedensellik Analizi yaparak incelemiştir. Çalışmada ekonomik büyüme ve hava kirliliği ilişkisi araştırılmakta ve parametrelerde işçi başına düşen CO₂ ve GSYH kullanılmaktadır. Yapılan analizde 24 OECD ülkesinde, hava kirliliği ve ekonomik büyüme değişkenlerinin birbirini pozitif etkilediği ve ekonomik büyümeden hava kirliliğine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Topallı (2015), CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika'nın 1980-2010 dönemi verilerini Panel Veri Analizi yaparak araştırmıştır. Yapılan analiz doğrultusunda, ekonomik büyümedeki %1'lik artış Brezilya'da %1, Çin'de %0.5, Hindistan'da %0.9 ve Güney Afrika'da %0.6 CO₂ emisyonunu artırmaktadır. Tüm ülkeler göz önüne alındığında ekonomik büyümedeki %1'lik artış CO emisyonunu %0.55 artırmaktadır. Yapılan nedensellik analizi sonucu, uzun ve kısa dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu kanısına varılmıştır.

Ertürk (2016), gelişmiş ve gelişmekte olan sekiz ülke için 2000-2010 yıllık verileri ile Veri Görselleştirme Yöntemi kullanarak çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Çalışmada Almanya, Fransa, Hollanda ve İngiltere gelişmiş ülke grubunda, Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin yer almaktadır. Analiz sonucunda çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değiştiği ve gelişmiş ülkelerin sera gazı etkisi gelişmekte olan ülkelerin sera gazı etkisinden daha düşük olduğu ancak kişi başı gelir arttıkça CO₂ salınımının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda yüksek ekonomiye bağlı olarak fosil yakıtların kullanılması sera gazı oluşturmakta, küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olduğu belirtilmiştir.

Li ve Diğerleri (2016), Çin için 1996-2012 dönemini incelemiş ve Dinamik Panel Veri Analizi kullanmış ve analizlerine Çin'in 28 ilini dahil etmişlerdir. Verilerine önce Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) daha sonra ARDL Eşbütünleşme Yöntemi uygulamışlardır. Analiz sonucunda iki yöntemin de ÇKE Hipotezi'ni desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda ticaret ve kentleşmenin de kısa vadede olmasa da uzun vadede çevresel kaliteyi bozabileğine dair kanıtlar bulmuşlardır.

Aydın ve Esen (2017), Türkiye için 1971-2014 yılları arasındaki verileri, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi tespit etmek ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmak amacıyla Yumuşak Geçişli Regresyon Modeli (STR) yardımıyla incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi birçok faktörün etkilediği bu nedenle ekonomik büyümenin tek başına çevre

kirliliğini çözemeyeceği bulgularına ulaşılmıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmada ÇKE hipotezinin Türkiye’de desteklenmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Lu (2017), 16 Asya ülkesi için 1990-2012 yılları arasındaki verileri Granger Nedensellik Testi ile analiz etmiştir. Değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiş, sera gazları ve ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişki olmadığı kanısına varmıştır. Analiz sonucunda ÇKE Hipotezi’nin analize konu olan ülke grubu için geçerli ve yenilenebilir enerjinin desteklendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Benavides ve diğerleri (2017), Otoregresif Dağıtılmış Geçikme Yöntemi kullanarak Avusturya için 1970-2012 dönemini incelemiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin tespiti için Granger Nedensellik Testi uygulanmış ve değişkenler arasında ekonomik büyümeden sera gazı emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Aynı zamanda Avusturya’da ÇKE Hipotezi’nin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uluçak ve Koçak (2018), yaptıkları çalışmada ülke grubu olarak 29 OECD ülkesini ele almış ve 1990-2014 dönemini incelemiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak yaptıkları Panel Veri Analizi’nde çevresel kirliliğin göstergesi olarak ekolojik ayak izini kullanmıştır. Analiz sonucunda OECD ülkeleri için ÇKE Hipotezi’nin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir. Bulunan bulgulardan bir diğeri ise nüfus baskısının azalmasının çevresel tahribatı azaltacağı yönündedir. Ayrıca yoksul ülkelerin geçimlerini sağlamak amacıyla doğadan daha fazla yararlanıp çevreyi tahrip etme olasılıklarının daha yüksek olacağı kanısındadırlardır. Uluçak ve Koçak, düşük gelire sahip ülkelerin çevreye daha duyarlı davranıp, çevre kirliliği daha az olan ülkelerin varlığından söz ederek ÇKE Hipotezi’ne eleştirel bir boyut kazandırmışlardır.

Destek (2018), Türkiye için yaptığı benzer çalışmada STIRPAT Çevre Modeli’ni kullanmış 1990-2014 yılları arasını incelemiştir. Çalışmada çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak ekolojik ayak izini kullanmıştır. ÇKE Hipotezi’nin geçerliliğini uzun ve kısa dönemde ayırtırmak için ARDL sınır testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için ise Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Bu çalışma ÇKE’ nin geçerliliğini Türkiye’de ekolojik ayak izi üzerinden inceleyen ilk çalışma olma

özelliğindedir. Kısa dönemde ve uzun dönemde ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik arasında ters U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Türkiye’de ÇKE Hipotezi geçerli fakat çevresel bozulmanın azalmaya başlayacağı aşamaya henüz geçilmemiştir sonucuna varılmıştır.

Sterpu ve diğerleri (2018), kişi başı sera gazı emisyonları ve GSYH arasındaki ilişkiyi, 28 AB ülkesini 1990-2016 dönemini kistas olarak Panel Veri Yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmayı yapma amaçları, belirledikleri ülke grubunda ÇKE Hipotezi’nin geçerli olup olmadığını bulmaktır. Eğrinin seyrini tahmin etmek için eşbütünleşme testleri kullanmışlardır. Bu uygulamaların sonucunda değişkenler arasında çan eğrisi şeklinde bir ilişki tespit edilememiş aksine ters N şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak baz alınan ülkelerde ekonomik büyümenin gerçekleştiği ilk aşamada gelir arttıkça CO₂ salınımı azalmakta belirli bir büyüme seviyesinden sonra gelir arttıkça CO₂ salınımı gelire bağlı olarak artmaktadır. Çalışmada elektrik tüketiminin sera gazı oluşturduğu, yenilenebilir enerji tüketiminin ise sera gazlarını azaltıcı faktör oynadığı sonucuna varılmıştır.

Örnek ve Türkmen (2019), yaptıkları çalışmada 13 gelişmiş ve 13 yükselen piyasa ekonomisine sahip 26 ülkeyi 1975-2016 verileriyle Dinamik Panel Veri Analizi yapmışlardır. Bu ülkeler için ÇKE Hipotezi’nin varlığını araştırmışlar ve ülkelerin araştırmaya konu olan dönem içerisindeki CO₂ emisyonlarının seyrini dikkate almışlardır. Araştırma sonucunda, gelişmiş ülkelerde ÇKE Hipotezi’nin geçerli olduğu ancak yükselen piyasa ekonomilerinde ÇKE Hipotezi’nin geçersiz olduğu ve sürdürülebilirliğin sağlanamadığı sonucuna varılmıştır.

Ünal ve Polat (2019), çevresel kalite ve ekonomik büyümeyi inceledikleri çalışmada, OECD ülkelerini 2006-2018 verileri için Statik Panel Veri Analizi yardımıyla incelemişlerdir. Çevresel kaliteyi ölçmek için Çevresel Performans Endeksi (EPI) kullanmışlardır. Ülkelerin EPI’ne bakıldığında OECD ülkelerinde ortalama EPI %75,47’dir. Bu değer ülkelerin çevreye verdikleri zararın, çevresel kaliteyi bozmayacak kadar az olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak ekonomik büyümeden çevresel performansa doğru tek yönlü pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Literatüre konu olan ikinci çalışma grubu ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji ilişkisi üzerine yapılmıştır. Bu ilişkiyi ele alan farklı ekonometrik analiz yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar olduğu gibi teorik çalışmalarda bulunmaktadır. Çalışmalarda genellikle yenilenebilir enerjiyi temsilen toplam elektrik tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketimi oranı kullanılmıştır.

Hung-Pin (2014), yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini incelediği çalışmada, 9 OECD ülkesinde (ABD, Japonya, Almanya, İtalya, İngiltere, Fransa, Danimarka, Portekiz ve İspanya) 1982-2011 yılları arasındaki verileri ele almış ve ARDL Sınır Testi ve Granger Nedensellik Yaklaşımı yardımıyla analiz etmiştir. Yapılan analizler doğrultusunda yenilenebilir enerjinin Fransa, Danimarka, Portekiz ve İspanya üzerinde bir etkisinin olmadığı kanısına varmıştır. Analiz sonuçlarına göre İngiltere ve İtalya için kısa vadede yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki tespit ediliyorken Almanya, ABD ve İtalya için uzun vadede yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Buna ek olarak ABD ve Japonya için ise uzun vadede ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü, Almanya ve İngiltere için uzun vadede yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye tek yönlü ve güçlü, ABD 'de uzun vadede ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjiye tek yönlü ve çok güçlü bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Bozkurt ve Destek (2015), yenilenebilir enerji ve büyüme ilişkisini 4 OECD (ABD, Türkiye, İtalya ve Almanya) ülkesi için inceledikleri çalışmada, 1980-2012 dönemi verilerini kullanarak Otoregresif Dağılmış Gecikme Yaklaşımı yardımıyla analiz etmişlerdir. Bulunan bulgular neticesinde ABD ve Almanya'da yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve pozitif, İtalya ve Türkiye'de ise yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve negatif bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin sadece daha gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ntanos ve diğerleri (2018), 25 Avrupa ülkesi için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 2007 yılına ait verileri kullanarak ARDL analizi yapmışlar ve iki değişken arasındaki nedensellik analizini

yapmak için ise Granger Nedensellik testi uygulamışlardır. Analiz sonucunda GSYH'sı yüksek olan ülkelerin yenilenebilir enerji tüketiminin daha yüksek olduğu ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir.

Marinaş ve diğerleri (2018), yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki AB üyesi 10 ülke (Bulgaristan, Estonya, Litvanya, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Çek Cumhuriyeti) için 1990-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak Otoregresif ve Dağıtılmış Geçikme Yöntemi ve ARDL testi yapmışlardır. Yapılan analiz sonucunda Romanya'da yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda diğer ülkelerde uzun vadede yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişkinin varlığına rastlanmıştır.

Önder ve Polat (2018), 35 OECD ülkesini 1996-2016 dönemi verilerini kullanarak Dengeli Panel Veri Analizi yardımıyla yenilenebilir enerji kullanımı, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemişlerdir. Aynı zamanda bu çalışmada emek, sermaye ve yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeyi ne derecede etkilediğiyle de ilgilenilmiştir. Analizde yenilenebilir enerji kaynaklarının GSYİH'ın üzerinde pozitif bir etki yarattığı ancak yenilenemeyen enerji kaynaklı enerji tüketiminin GSYİH'yı negatif etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca ekonomik büyümeye sermayenin etkisinin emek ve yenilenebilir enerjiye göre daha yüksek olduğu, emeğin ise ekonomik büyümeye etkisinin yenilenebilir enerjiden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Emek, sermaye ve yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Usupbeyli ve Uçak (2018), Türkiye için 1970-2017 döneminde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji ilişkisini incelemişlerdir. İki değişken arasındaki ilişkinin varlığı ve yönünü tespit etmek amacıyla analiz yöntemi olarak ARDL modeli kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Analizde yenilenebilir elektrik üretiminden büyümeye doğru bir nedensellik

ilişkisinin varlığına ulaşılmış ve Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretimindeki %10’luk bir artışın kısa dönemde büyümeyi %1.7 artıracığı tespit edilmiştir.

Karakaş ve İzgi (2018), ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji ilişkisini, OECD ülkeleri için 1990-2014 dönemini inceleyerek yaptıkları çalışmada, Panel Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu dolayısıyla elektrik tüketimindeki yenilenebilir enerji tüketiminin payı arttıkça büyüme oranlarının pozitif etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alam ve Murad (2019), yaptıkları çalışmada 25 OECD ülkesi için 1984-2007 dönemi için ekonomik büyüme, ticari açıklık ve teknolojik ilerlemenin yenilenebilir enerji kullanımı üzerindeki ilişkisinin uzun ve kısa dönemli etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada oluşturulan veri seti Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) Yaklaşımı, Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS) ve Tamamen Değiştirilmiş Sıradan En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları doğrultusunda OECD ülkelerinde uzun dönem için ekonomik büyüme, ticari açıklık ve teknolojik ilerleme, yenilenebilir enerji kullanımını etkilediği aynı zamanda ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru uzun vadede tek yönlü ve pozitif, kısa vadede ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek yönlü ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Bao ve Xu (2019), Çin için 1997-2015 dönemini inceledikleri çalışmada yenilenebilir enerji, büyüme ve kentleşme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada Çin’deki 30 il ve yedi coğrafi bölge baz alınmış ve analiz yöntemi olarak Önyüklemeli Panel Nedensellik Yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda şehirlerde %80 ve coğrafi bölgelerde %71 düzeyinde yenilenebilir enerji tüketimi ve kentleşme arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Aynı zamanda şehirlerde %53 ve bölgelerde %43 düzeyinde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşamamıştır.

Smionescu vd. (2020), yaptıkları çalışmada AB'ye üye olan ülkeler için 2007-2017 döneminde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve sermaye ilişkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada Panel Veri Analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. İlişkinin çift tönü ve pozitif ancak zayıf bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada nihai enerji tüketimi içindeki yenilenebilir enerji payının yükselmesinin birincil koşulunun daha fazla finansman kaynakları ile sağlanabileceği vurgulanmıştır.

İncelenen son literatür grubu ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi üzerindeki yenilenebilir enerjinin rolünü inceleyen çalışmalardır. Yapılan çalışmalarda, değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığı ve ilişkinin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmaların amacı ise sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerjinin etkinliğinin ölçmektir.

Akay ve diğerleri (2015), Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri için 1988-2010 yılları arasındaki verileri ele alıp, Panel Vektör Otoregresyon Modeli (PVAR) kullanarak yenilenebilir enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. MENA (İsrail, Türkiye, Tunus, Fas, Mısır, İran, Irak, Cezayir ve Irak) bölgesi dünyadaki toplam petrol rezervinin üçte ikisine, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise %45'ine sahiptir. Analize konu olan ülke grubunda CO₂ salınımı sırasıyla İsrail, İran, Lübnan, Türkiye, Cezayir, Irak ve Mısır şeklindedir. Türkiye, Mısır ve İran yenilenebilir enerji tüketiminde diğer ülkelere göre daha ön plandadır. Bu bağlamda analiz neticesinde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasında çift yönlü, ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü ve CO₂ emisyonundan yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi sonucuna ulaşılmıştır.

Thombs (2017), yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini incelediği çalışmada, farklı gelir gruplarına göre 129 ülkeyi ele almış ve değişkenler arasındaki ilişkiyi Zaman Serisi ve Prais Winsten Regresyon Modeli yardımıyla araştırmıştır. Çalışmasında 1990-2013 dönemi yıllık verileri kullanmıştır. Yapılan analiz sonucu iki bulguya ulaşılmış ve yenilenebilir enerji paradoksunun varlığı kabul edilmiştir. Yüksek yenilenebilir enerji seviyelerinde, yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonları

üzerinde pozitif etkisi olduğu birinci bulgu, yüksek gelir seviyelerinde CO₂ emisyonlarının azalması ikinci bulgudur. Bu bağlamda analiz sonucunda, düşük gelir grubundaki ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ve CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü ve negatif bir ilişki tespit ediliyorken, yüksek gelirli ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ve CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki olduğu kanısına varılmıştır. Bu nedenle az gelişmiş ülkelerdeki enerji kullanımı gelişmiş ülkelerdeki enerji kullanımında daha kirli olduğu söylenebilmektedir.

Acaravcı ve Erdoğan (2017), yenilenebilir enerji tüketiminde önde gelen ilk beş ülkeyi (Brezilya, Çin, Kanada, Rusya, ABD) analiz ettikleri çalışmada, 1992-2013 yılları arasındaki verileri Dinamik Panel Veri Yöntemi yardımıyla incelemişlerdir. Çalışma ekonomik büyüme, çevre ve yenilenebilir enerji ilişkisi üzerine yapılmıştır. Analiz sonucunda ABD, Çin, Kanada ve Rusya’da üç değişken arasında da anlamlı bir ilişki bulunmakta bununla beraber yenilenebilir enerji üretiminden CO₂ emisyonuna ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü, ekonomik büyümeden CO₂ emisyonun doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ancak Brezilya’da böyle bir ilişkiden söz edilememektedir.

Kılıç ve Açdoyuran (2018), Amerika için yenilenebilir enerji kullanımı, CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışmada, 1990-2017 yılları arasındaki verileri kullanarak bir Panel Veri Analizi ve Johansen Eşbütünleşme Testi yapmıştır. Amerika’da 1990 yılından 2014 yılına kadar enerji ithalatı yenilenebilir enerji kullanımının üstündeyken, 2014 yılından sonra yenilenebilir enerji kullanımı enerji ithalatının önüne geçmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda Amerika’da yenilenebilir enerji tüketimindeki 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi %0.42 ve CO₂ emisyonundaki 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi %1.02 artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin ve Sezen (2018), Türkiye için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin ekonomik büyüme, CO₂ salınımı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmada, 1970-2014 dönemi için yıllık veriler kullanılmış ve Yapısal VAR (SVAR) Analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ve CO₂

emisyona doğru tek yönlü, pozitif, yenilenemeyen enerji kullanımından ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, negatif bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Jebli ve diğerleri (2019), ekonomik büyüme, çevre ve yenilenebilir enerjiyi inceledikleri çalışmada, 22 Merkez ve Güney Amerika üleşini 1995-2010 dönemi verileriyle incelemiştir. Analizde değişkenler arasındaki ilişkinin tespiti için Granger Nedensellik Analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda yenilenebilir enerji kullanımından CO emisyonuna doğru kısa dönemde tek yönlü, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru ise kısa dönemde tek yönlü bir ilişki bulunmuştur.

Sasano ve Aminato (2019), Ekonomik büyüme, çevre, enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji ilişkisini Endonezya için inceledikleri çalışmada, 1990-2014 verilerini kullanmış, En Küçük Kareler Yöntemi ve Çoklu Regresyon Modeli yardımıyla analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Endonezya için ÇKE Hipotezi'nin varlığı da aranmıştır. Yapılan analiz sonucu, ekonomik büyümeden enerji tüketimi ve CO emisyonuna doğru tek yönlü ve yenilenebilir enerjiden CO emisyonuna doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda Endonezya için ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğine rastlanmamıştır.

Ahmed ve Diğerleri (2019), yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme, CO₂ salınımı ve yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmada incelenen ülke grubu Asya, Güney Asya, Latin Amerika, Afrika ve Karayiplerden seçilmiş 30 ülke olup, analize alınan yıllar ise 1994-2014'tür. Çalışmada Panel Regresyon Modeli kullanılarak analiz yapılmıştır. Güney Asya, Asya ve Afrika ülkelerinin çoğu için değişkenler arasında uzun vadeli ve önemli bir ilişkiye rastlanmıştır. Öte yandan Karayip ülkelerinde ve Latin Amerika'da yenilenemeyen enerji tüketimi oldukça yaygın olması nedeniyle yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin varlığı söz konusu olmamakla beraber CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki vardır. Asya, Güney Asya ve Afrika'da ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna ve yenilenebilir enerji kullanımına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ÇEVRE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİNDEKİ ROLÜ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Ekonomik büyüme gerçekleşirken çevresel tahribatın artması, ülke ekonomileri için büyük bir sorun haline gelmiştir. Büyüme oranlarındaki gelişmeler, ülkelerin refah seviyeleri ve gelişmişlik düzeyleri açısından aranan özellik olsa da çevrenin korunması, sürdürülebilir kalkınma hedefi için temel koşullar arasında yer almaktadır. Bu hedefin gerçekleşmesi için kaynakları verimli kullanmak önem arz etmektedir. Bu nedenle politika yapıcılar, yol haritalarını çevresel faktörleri göz önüne alarak oluşturmalıdır.

Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yaşanan sanayileşme hareketleri ve düzensiz nüfus artışı gibi sebepler, atmosfere salınan CO₂ salınımı arttırmakta ve aynı zamanda kaynakların bilinçsizce tüketilmesine yol açmaktadır. Bu nedenle küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi hem geleceği tehdit eden unsurlar açığa çıkmakta hem de ülkelerin rekabet içinde olmaları sebebiyle kaynak- ihtiyaç dengesi hasar görmektedir. Tüm bunlar ışığında ülkelerin mevcut kaynaklarını sürdürülebilirlik açısından verimli ve temiz kullanması, ekonomik büyümeleri ayrıca daha yaşanabilir bir çevre için zorunlu bir politika haline gelmiştir.

Özellikle sanayi devrimiyle beraber giderek artış eğilimi gösteren geleneksel enerji üretim ve tüketim teknolojileri dünyayı küresel boyutta negatif etkilediği aşıkardır. Petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtlar kıt kaynak olmakla birlikte bu kaynakların kullanımı sera gazı salınımına yol açmaktadır. Artan sera gazlarının neden olduğu ısı artışını önleyerek küresel boyuttaki felaketlerin önüne geçmek amacıyla uygulanması gereken temel husus, fosil yakıt tüketimini olabildiğince en az seviyeye indirerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz, güvenilir ve sınırsız olması, büyümenin çevreye zarar vermeden gerçekleşebilmesi için oldukça uygun bir alternatiftir. Karbon temelli enerji kaynaklarına alternatif olarak görülen yenilenebilir

enerji kaynaklarının üretimi, çevreyi olumlu etkilemekle beraber büyüme ve çevre ilişkisinde ortaya çıkan olumsuzlukları gidermekte önemli bir rol oynamaktadır.

2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE AMACI

Gelişmişlik düzeyleri farklı olan ülkelerin bir araya gelerek oluşturduğu OECD ülke grubunda, önemli ölçüde çevresel tahribat meydana geldiği görülmektedir. Bu ülkelerde, üretimde yoğun enerji tüketilmektedir. Üretimde kullanılan enerji ihtiyacının çoğunlukla fosil yakıtlardan karşılandığı dikkat çekmektedir. Fosil yakıtların tükenebilir ve kirlletici olması, ülkelerin sürdürülebilir büyüme hedefini gerçekleştirmesinde sorun teşkil etmektedir. Bu amaçla OECD ülkelerinde hem sıfır karbonlu enerji tüketimi sağlanarak çevrenin korunması hem de enerji ithalatının azaltılarak büyümeye katkı sağlaması açısından yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimi ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda OECD ülkeleri araştırmanın kapsamına dahil edilmiştir.

Araştırmanın esas amacı, OECD ülkeleri için Çevresel Kuznest Eğrisi Hipotezi yardımıyla ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolünü incelemektir. Buna bağlı olarak Yumuşak Geçişli Panel Regresyon (YGPR) modeli kullanılarak yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimindeki payı belirlenerek, bir eşik seviyesi tespit edilecek ve yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimindeki payının bu eşik seviyesinin altında ve üstünde olması durumunda ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi incelenecektir.

3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ SETİ

Çalışmanın bu bölümünde OECD ülkelerinde 1995-2018 dönemi itibarıyla, çevresel kirliliği temsilen yıllık CO₂ salınımı (million tonnes of CO₂), ekonomik büyümeyi temsilen GSYİH büyüme oranı (%) değişkenleri kullanılmıştır. Yenilenebilir enerji değişkeni, toplam yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimine bölünmesiyle oransal olarak hesaplanmıştır (ktoe). GSYİH büyüme oranı Dünya Bankası'ndan, yenilenebilir enerji tüketimi, toplam enerji tüketimi ve CO₂ salınımı verileri Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (IEA) alınmıştır.

4. ARAŞTIRMANIN KISITLARI

Yenilenebilir enerji bağlamında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla yönelik olarak yapılan bu çalışmada belirli kısıtlar bulunmaktadır. Bu kısıtlardan ilki araştırmada kullanılan değişkenlere ilişkindir. Çevre kirliliğini etkileyen nüfus artışı, enerji tüketimi ve teknoloji düzeyi gibi birçok faktör bulunmasına rağmen sadece ekonomik büyümeyi temsilen GSYİH büyüme oranı kullanılmıştır. Diğer değişkenlerin kullanılmamasının nedeni araştırmada kullanılan YGPR modelinin birden fazla açıklayıcı değişkenin modele dahil edilmemesine imkan tanımamasıdır.

İkinci bir kısıt ekonomik büyüme ve çevresel kirliliğini temsil eden hangi değişkenlerin kullanıldığıdır. Ekonomik büyümeyi temsilen GSYİH büyüme oranı, çevresel kirliliği temsilen CO₂ salınımı kullanılmıştır. Çalışmanın bir diğer kısıtı ise çalışmanın dönem aralığına aittir. Çevre ve ekonomik büyüme göstergelerine ait 1995 öncesi ve 2018 sonrası verilerine ulaşılamadığından yıl aralığı 1995-2018 dönemi olarak kısıtlanmıştır.

Yenilenebilir enerji bağlamında çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik yapılan çalışmalarda analize dahil edilen ülke grupları farklılaşmaktadır. Bu araştırmada çalışmanın son kısıtı olarak araştırmaya dahil edilen OECD ülkeleridir. OECD ülke grubunda 38 üye ülke bulunmaktadır. Ancak Kolombiya (2020) ve Kosta Rika (2021) analizde baz alınan döneme ilişkin verileri sağlayamadığından analize dahil edilmemiştir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin farklı olmasına bağlı olarak her bir ülkenin CO₂ salınımı ile büyüme oranı farklılaşmaktadır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji bağlamında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi, incelenen her bir ülke için farklılıklar gösterebilmektedir.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

OECD ülkelerinde 1995-2018 dönemi itibarıyla ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi üzerinde yenilenebilir enerjinin rolünün incelendiği bu çalışmada; ilk olarak çalışmaya dâhil edilen değişkenlere ilişkin verilere yatay kesit bağımlılığı testi

uygulanmıştır. İkinci aşamada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden Moon ve Perron (2004) birim kök yapılmıştır. Son olarak Denklem 3.1'deki eşitlik Yumuşak Geçişli Panel Regresyon yöntemi uygulanarak tahmin edilmiştir.

5. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE HİPOTEZLERİ

Yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Gonzalez vd. (2005), Fouquau vd. (2008), Chiu (2017) ve Aydın ve Esen (2017) çalışmalarında kullandıkları modelden hareketle neo-klasik büyüme modeli oluşturulmuş ve Denklem 3.1'de gösterilmiştir. Modelde yer alan bütün değişkenler, düzey değerleriyle logaritmaları alınarak modele dâhil edilmiştir. Dolayısıyla modelin logaritmasının alınması modelin ampirik olarak hesaplanmasını kolaylaştırmıştır.

$$Ln\dot{CO2}_{it} = \alpha_0 + a_1 Ln\dot{GDP}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

Denklem 3.1'de t döneminde i ülkesi için $Ln\dot{CO2}$, çevre kirliliğini temsilen CO_2 salınımı; $Ln\dot{GDP}$, ekonomik büyümeyi temsilen GSYİH büyüme oranını ve ε ise beyaz gürültülü hata terimini ifade etmektedir.

OECD ülkelerinde üretimde temel girdi olarak enerji kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu ülkelerde genellikle enerji türü olarak fosil yakıtların kullanımı yaygındır. Bu yakıtların kullanımı üretime katkı sağlayarak ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Ancak bu enerji kaynaklarının kullanımındaki artış özellikle enerji bakımından dışa bağımlı olan ülkelerde, üretim maliyetlerinin yükselmesine sebep olarak maliyet enflasyonuna yol açmaktadır. Dolayısıyla ülkelerin rekabet gücünü düşmekte ve ekonomi kalemleri negatif etkilenmektedir. Öte yandan fosil yakıtların bilinçsiz ve yoğun kullanılması hava, toprak ve su kirliliği gibi çeşitli çevresel problemlere neden olmaktadır. Bu durum sürdürülebilir büyüme açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Tüketimden ve üretimden vazgeçilemeyeceği göz önüne alındığında, fosil yakıt kullanımı kaynaklı sorunların önüne geçmenin yolu, fosil yakıt kaynaklarına iyi bir alternatif olan yenilenebilir enerji kullanımından geçmektedir.

Yenilenebilir enerji, dünyadaki en hızlı büyüme gösteren enerji türü olup, pek çok ülke enerji talebini yenilenebilir kaynaklardan karşılamaktadır. Bu yönelimin arkasında geleneksel üretim teknolojilerinin neden olduğu karbon salınımı ve üretim esnasında oluşan atıkların çevre kirliliği yaratması bulunmaktadır (Usubbeyli ve Uçak, 2018: 224). Elektrik üretimi ve endüstriyel süreçlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, atık oluşmasını engelleyerek çevre kirliliğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Öte yandan yenilenebilir kaynakların ülkelerin mevcut kaynakları olduğu düşünülürse, enerji kaynakları sınırlı olan ülkelerde, yenilenebilir enerjinin kullanılması hem dış ülkelere karşı rekabet gücünü artırmakta hem de ödemeler dengesinde olumlu etkiler yaratarak büyüme oranlarını pozitif yönde bir eğilim ortaya çıkarmaktadır. Bu durum yenilenebilir enerji bağlamında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Çalışmanın temel hipotezi, OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinin doğrusal olmadığı ve bu ilişkide yenilenebilir enerji tüketimi düzeyinin önemli bir rol oynadığıdır. Bu bağlamda çalışmanın alt hipotezleri ise şu şekilde oluşturulmuştur;

H_1 = Yenilenebilir enerji tüketiminin, enerji tüketimindeki payı düşük olduğu durumda ekonomik büyüme çevreyi olumsuz etkileyerek, çevre kirliliğini arttırmaktadır.

H_2 = Yenilenebilir enerji tüketiminin, enerji tüketimindeki payı yüksek olduğu durumda ekonomik büyüme çevreyi olumlu yönde etkileyerek, çevre kirliliğini azaltmaktadır.

6.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Panel veri analizlerinde paneli oluşturan ülkelerin yani yatay kesitlerin birbirlerinden bağımsız olması oldukça önemlidir. Yatay kesit birimlerinin bağımsız olması, paneli oluşturan birimlerden birinde meydana gelecek bir şoktan diğer yatay kesit birimlerinin etkilenmeyeceğini ifade etmektedir. Bir başka deyişle, ülkelerin birinde meydana gelen makroekonomik bir şoktan diğer ülkeler etkilenmemektedir. Ancak günümüzde tüm ülkelerin birbiriyle ilişkili ve her ülkenin farklı nitelikler taşıdığı düşünülürse böyle bir durumun gerçekleşmesi beklenmemektedir. Sonuç olarak her bir

ülke yani panel birimi farklı düzeyde etkilenmektedir. Fakat seriler arasında yatay kesit bağımlılığı var iken bu durumun dikkate alınmaması ve analiz yapılması, tahmin sonuçlarını önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca tahminlerin sapmalı ve tutarsız hale gelmesine sebebiyet vermektedir (Mercan, 2014: 235). Bu nedenle analizlerde ilk olarak yapılması gereken işlem, birincil ya da ikincil kuşak panel birim kök testlerinin hangisinin uygulanacağına karar verilmesi için, yatay kesit bağımlılığının test edilmesidir. Panel verilerde yatay kesit bağımlılığının kabul edilmemesi halinde birincil kuşak testler uygulanırken, yatay kesit bağımlılığı varlığı halinde ise ikincil kuşak testler uygulanmaktadır. Bu şekilde daha güçlü tahminler yapılabilmektedir (Gövdeli, 2018: 78).

Serilerde yatay kesit bağımlılığının tespiti için Breusch-Pagan (1980) $CDLM_1$ testi, Pesaran (2004) $CDLM_2$ testi ve Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) Sapması Düzeltilmiş LM testleri yapılmıştır (Gövdeli, 2018: 78). Bu testlerde hipotezler aşağıdaki gibidir.

H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Breusch-Pagan (1980) $CDLM_1$ testi, Pesaran (2004) $CDLM_2$ testi ve Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) Sapması Düzeltilmiş LM testlerinden elde edilen olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğunda %5 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmektedir. Bu durumda paneli oluşturan birimler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı kabul edilmektedir (Gövdeli, 2018: 78).

Breusch-Pagan (1980) $CDLM_1$ testi Denklem 3.2'de ifade edilmiştir:

$$CDLM_1 = T \sum_{j=i+1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij}^2 \quad (3.2)$$

Denklem (3.2)'de p_{ij} artıklar arasındaki yatay kesit korelasyonlarının tahminlerini ifade etmektedir.

H_0 hipotezi altında N sabit ve $T \rightarrow \infty$ a gitmektedir. Test istatistiği $N(N-1)/2$ serbestlik derecesi ile *Ki-kare* asimptotik dağılımı göstermekte ve $CDLM_1$ testi zaman

boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda ($T > N$) kullanılmaktadır (Gövdeli, 2018: 78). Pesaran (2004) $CDLM_2$ testi Denklem 3.3'deki gibi gösterilmiştir:

$$CDLM_2 = \left(\frac{1}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{p}_{ij}^2 - 1) \quad (3.3)$$

$CDLM_2$ test istatistiği Pesaran (2004), H_0 hipotezi altında $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ olduğu bir durumda standart normal dağılmaktadır. $CDLM_2$ testi zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda ($T > N$) kullanılmaktadır (Gövdeli, 2018: 78). Ancak test sonuçları grup ortalaması sıfır ve bireysel ortalama sıfırdan farklı olduğunda sapmalıdır. Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) bu sapmayı, Denklem 3.3'te yer alan test istatistiğine varyansı ve ortalamayı da ekleyerek düzeltmiştir (Göçer, Mercan ve Hotunluoğlu, 2012: 456). Sapması Düzeltilmiş LM testi (LM_{adj}) Denklem 3.4'te ifade edilmiştir.

$$LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \left[\hat{p}_{ij}^2 \left(\frac{(T-K-1) \hat{p}_{ij} - \hat{\mu}_{tij}}{v_{Tij}} \right) \right] \sim N(0,1) \quad (3.4)$$

Denklem 3.4'te μ_{tij} ortalamayı, v_{Tij} varyansı temsil etmektedir. Buradan elde edilecek olan test istatistiği asimptotik olarak standart normal dağılım göstermektedir.

6.2. Panel Birim Kök Testleri

Zaman serisi ve panel veri analizlerinde kullanılan serilerin durağan olması gerekmektedir. Durağan seriler olmaması birim kök içerdiğini göstermekte ve analizlerde hesaplanan test istatistiklerinin sapmalı sonuçlar verebilmesine, diğer bir deyişle sahte regresyon problemine neden olmasından dolayı serilerin durağanlığının incelenmesi gerekmektedir.

Bu koşulları araştıran birim kök testleri birincil ve ikincil kuşak olarak iki ayrı durumda incelenmektedir. Birincil kuşak panel birim kök testlerinin yatay kesit bağımlılığını dikkate almıyor oluşu, reddedilmemesi gereken bir hipotezin reddedilmesine aynı zamanda yanlış sonuçlara ulaşılmasına neden olmaktadır. Bu neden ile serilerin durağanlığının test edilmesinde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikincil

kuşak panel birim kök testleri kullanılmaktadır (Büyükdeniz, 2018: 37). Panel veri çalışmalarında Maddala ve Wu (1999), Hadri (2000), Choi (2001), Levin, Lin, Chu (2002), Im, Pesaran, Shin (2003) ve Breuting (2005) testleri birincil kuşak testleridir. İkincil kuşak panel birim kök testleri ; Taylor ve Sarno, (1998), Breuner, Mcnown ve Wallace (2002), Moon ve Perron (2004), Bai ve Ng (2004), Pesaran(2007) testleridir (Tatoğlu, 2012,199).

Moon ve Perron (2004) tarafından geliştirilen Moon-Perron birim kök testi, literatüre bakıldığında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan, panel verilere ilişkin durağanlık testinde genel olarak kullanılan ikincil kuşak testlerinden biridir. Moon-Perron testinde, yatay kesit birimleri arasında korelasyon varlığına dayanan bir panel birim kök testi çeşitidir. Moon ve Perron testinin kurduğu otoregresif model aşağıdaki Denklem 3.5'te gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} z_{it} &= \alpha_{it} + z_{it}^0 \\ z_{it}^0 &= \rho_i z_{it-1}^0 + y_{it} \\ y_{it} &= \beta_i^{0'} f_t^0 + e_{it} \end{aligned} \tag{3.5}$$

Bu testte boş hipotez,

$H_0: p_i = 1$ olarak tanımlanmıştır. (tüm i'ler için)

Boş hipotezine karşı alternatif hipotez,

$H_1: p_i < 1$ (bazı i' ler için) olarak tanımlanmıştır.

Bu hipotezlerin testi için oluşturulan test istatistiği ise Denklem 3.6'da ifade edilmektedir.

$$t_a^* = \frac{\sqrt{n}T(\hat{\rho}_{pool}^* - 1)}{\sqrt{2\hat{\phi}_e^4/\hat{\omega}_e^4}} \tag{3.6}$$

$$t_b^* = \sqrt{nT}(\hat{\rho}_{pool}^* - 1) \sqrt{\frac{1}{nT^2} \text{tr}(Z_{-1} Q_{\hat{\beta}_K} Z'_{-1})} \left(\frac{\hat{\omega}_e}{\hat{\phi}_e^2} \right)$$

6.3. Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Modelleri

Panel veri analizlerinde, değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olmaması, doğrusal modellere ilişkin yöntemlerin uygulanması sonuçlar için problem yaratmaktadır. Bu sebeple doğrusal olmayan bir modelde değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan panel veri analiz yöntemleri ile incelenmesi gerekmektedir. Panel verilerde doğrusal olmayan ilişkinin incelenmesi amacıyla ilk olarak Hansen (1999), Panel Eşik Regresyon (PER) yöntemini geliştirmiştir. PER yönteminin ana özelliği, eşik altındaki ve üstündeki rejimlere göre eşik değişkeninin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin farklılık gösterebilmesidir. Bu durum, rejimlere göre bağımlı değişkeni, eşik değişkenin nasıl etkilediğini belirleyen katsayının, değişiklik göstermesine sebep olmaktadır (Aydın ve Esen, 2017: 105).

PER yönteminde, katsayıların rejimler arasında keskin ve ani değişiklik gösterdiği varsayılmaktadır. Bu yöntemde her bir rejim, hesaplanan eşik düzeyine göre birbirinden ayrılmaktadır. Fakat iktisadi açıdan, rejimler arasında parametrelerin bu kadar keskin ve ani değişiklikler sergilemesi her zaman olmamaktadır (Güloğlu ve Nazlıoğlu, 2013: 11). CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide bu yaklaşım, panele dâhil edilen ülkeleri, belirlenen CO₂ salınımına göre gruplara ayırmakta ve her bir grup için farklı parametreler tahmin etmektedir. Dolayısıyla, CO₂ salınımının düşük olduğu gelişmiş ülkeler ile CO₂ salınımının yüksek olduğu gelişmekte olan ülkeler arasında kesin farklılıklar olduğunu varsaymaktadır. Bu varsayım gereği, gelişmekte olan bir ülkenin gelişmiş ülke sınıfına geçmesi zaman içerisinde gerçekleşmekte ve bu durum tahmin edilen parametrelerin aniden değil, yumuşak bir şekilde değiştiği anlamına gelmektedir. Bu nedenle çalışmada Gonzalez, Terasvirta ve Van Dijk (2005) geliştirdiği ve regresyondaki parametrelerin rejimler arasındaki hareketliliğinin keskin ve ani değil daha yavaş bir şekilde gerçekleşmesine izin veren YGPR modeli uygulanmıştır.

CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin incelenmesi amacıyla Denklem 3.1'den hareketle iki rejimli sabit YGPR modeli oluşturulmuş ve model Denklem 3.6'da ifade edilmiştir:

$$LnCO2_{it} = \mu_i + \beta_0 LnGDP_{it} + \beta_1 LnGDP_{it} * g(q_{it}; \gamma, \theta) + \varepsilon_{it} \quad (3.7)$$

$LnCO2_{it}$ ve $LnGDP_{it}$ sırasıyla logaritmik formda CO₂ salınımı ve GSYİH büyüme artış oranını; ε hata terimini; $t = 1, 2, \dots, T$ zamanı ve $i=1, 2, 3, \dots, N$ ülkeleri göstermektedir. μ_i ve q_{it} sırasıyla birim sabit etkileri ve modelde eşik (geçiş) değişkeni olarak kullanılan toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji tüketiminin payını gösteren eşik değişkenini (*Renewable*) temsil etmektedir. Denklem 3.6'da $g(q_{it}; \gamma, \theta)$ geçiş fonksiyonu olarak kullanılmakta ve lojistik fonksiyon formunda denklem (3.7)'deki gibi gösterilmektedir:

$$g(q_{it}; \gamma, \theta) = [1 + \exp(-\gamma(q_{it} - \theta))]^{-1} \quad (3.8)$$

Denklem 3.7'de θ parametresi $g(q_{it}; \gamma, \theta) = 0$ ve $g(q_{it}; \gamma, \theta) = 1$ 'e denk gelen iki rejim arasındaki eşik katsayısı iken γ (düzleştirme parametresi), geçiş fonksiyonunun değerindeki artış yada azalışın düzlüğünü, yani bir rejimden diğer rejime geçişi tespit etmektedir. Düzleştirme parametresi sonsuza doğru giderken ($\gamma \rightarrow \infty$) geçiş fonksiyonunda 0'dan 1'e doğru meydana gelen değişme, eşik değişkeninin θ 'ya eşit olduğu noktada bir rejimden diğer rejime geçiş PER modelinde gözlemlendiği gibi hızlı ve keskin bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu sebeple model PER yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmektedir. Düzleştirme parametresi sıfıra doğru giderken ise ($\gamma \rightarrow 0$) geçiş fonksiyonu bir sabite eşit olmaktadır. Düzleştirme parametresi sıfıra eşit olduğunda ise ($\gamma = 0$) model doğrusal formda olmaktadır. Böylece model panel kesit-içi tahmincisi kullanılarak sınanmaktadır (Fouquau, Hurlin ve Rabaud, 2008: 287-288).

Geçiş fonksiyonu hem geçiş değişkeninin sürekli fonksiyonudur hem de 0 ve 1 arasında değer almaktadır. Geçiş fonksiyonu Denklem 3.6'da 0 değerini aldığı anda ($g(q_{it}; \gamma, \theta) = 0$) regresyon katsayısı β_0 ; 1 değerini aldığı anda ($g(q_{it}; \gamma, \theta) = 1$) ise regresyon katsayısı $\beta_0 + \beta_1$ değerini göstermektedir. Öte yandan geçiş fonksiyonu 0 ve

1 arasında bir değer aldığında ($0 < g(q_{it}; \gamma, \theta) < 1$) regresyon katsayısı β_0 ve β_1 'in ağırlıklı ortalaması şeklinde hesaplanmaktadır. Bundan dolayı YGPR modeli için parametreleri yorumlamaktansa parametre işaretlerinin yorumlanması daha doğru olabilmektedir (Fouquau, Hurlin ve Rabaud, 2008: 287-288). Yani bağımsız değişkenin bağımlı değişkene nasıl etki ettiği (pozitif/negatif) ve zaman içinde farklılık gösteren esneklikler açıklanmaktadır (Güloğlu ve Nazlıoğlu, 2013: 12).

YGPR modeli, iki veya ikiden fazla rejimli olabilmektedir. Buna istinaden Denklem 3.6'daki modele ilişkin ikiden fazla rejimli YGPR modeli Denklem 3.8'deki gibi gösterilmektedir:

$$LnCO2_{it} = \mu_i + \beta_0 LnGDP_{it} + \sum_{j=1}^r \beta_j LnGDP_{it} * g_j(q_{it}^{(j)}; \gamma_j, \theta_j) + u_{i,t} \quad (3.9)$$

İkiden fazla rejimli YGPR modelinde kullanılan geçiş fonksiyonu Denklem 3.9'daki gibi gösterilmektedir:

$$g(q_{it}; \gamma, \theta) = [1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - \theta_j))]^{-1}, \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m \quad (3.10)$$

İkiden fazla rejimli YGPR modelinde geçiş (eşik) değişkeninin (q) açıklayıcı değişkenden farklı olduğu bir durumda esneklik değeri Denklem 3.10'daki gibi hesaplanmaktadır:

$$e_{i,t} = \frac{\partial LnCO2_{it}}{\partial LnGDP_{it}} = \beta_0 + \sum_{j=1}^r \beta_j * g_j(q_{it}^{(j)}; \gamma_j, \theta_j) \quad (3.11)$$

YGPR analizi sırasıyla doğrusallığın test edilmesi, rejim sayısının belirlenmesi (r) ve tahmin olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmektedir (Fouquau, Hurlin ve Rabaud, 2008: 287-288). Doğrusallık $\gamma = 0$ veya $\beta_0 = \beta_1$ sıfır hipotezlerinin test edilmesi ile yapılmakta ancak her iki durumda model sıfır hipotezi altında tanımlı olmayan parametrelere sahip olduğu için test istatistiği standart olamamaktadır. Bu nedenle geçiş fonksiyonu için $\gamma = 0$ için birinci derece Taylor açılımı kullanılmaktadır. Doğrusallığın test edilmesinde YGPR modeli alternatif hipotez, doğrusal model ise sıfır hipotezidir. Bu hipotezler standart F-istatistiği ile test edilmektedir. Sıfır hipotezinin kabul edilmemesi

Standart F-istatistiğine göre, YGPR modelinin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Doğrusal model hipotezinin kabul edilmemesinden sonraki aşama, rejim sayısının belirlenmesidir. Burada, ilk olarak $r=r^*=1$ sıfır hipotezi, $r=r^*+1$ alternatif hipotezine karşı test edilmektedir. Sıfır hipotezi kabul edilirse süreç bitmektedir. Sıfır hipotezinin kabul edilmemesi durumunda, $r=r^*+1$ sıfır hipotezi, $r=r^*+2$ alternatif hipotezine karşı sınanmaktadır. Rejim sayısının belirlenmesi aşaması sıfır hipotezinin ilk kez kabul edilmesine kadar sürmektedir (Fouqua, Hurlin ve Rabaud, 2008: 287-288). Tahmin aşaması, YGPR analizinde son aşamadır. İlk olarak bu aşamada, paneli oluşturan yatay kesitlere ait sabit etkiler değişkenlerin zaman ortalamalarından çıkarılmakta sonra dönüştürülmüş model doğrusal olmayan En küçük Kareler (EKK) ile tahmin edilmektedir (Gonzalez, Terasvirta ve Van Dijk, 2005).

7. ANALİZ SONUÇLARI

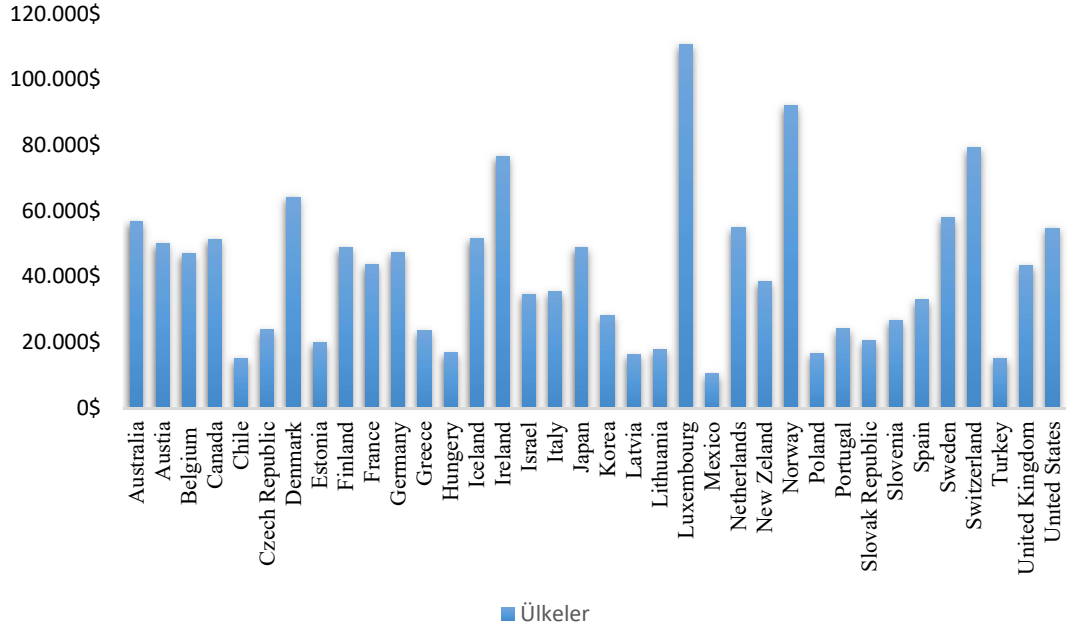
7.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Farklı gelir gruplarına sahip OECD ülkeleri, ekonomilerini geliştirmek ve yüksek refah seviyelerine ulaşmak için enerjiyi kullanmak zorundadırlar. Ancak bazı ülkelerin mevcut enerji kaynaklarının yetersiz kalması nedeniyle fosil kaynaklı enerji kullanmaları, çevre kirliliğini ve GSYH'larını negatif etkilemektedir. Dolayısıyla ülkelerin enerji açısından mevcut ve temiz enerji kaynaklarına yönelmesi önemlilik arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, bu hususta iki koşulu da sağlamaktadır. Bu durum yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme çevre kirliliği ilişkisindeki rolünün araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolü YGPR modeli ile incelenmiştir. “Tablo 3.1” de modelde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

Tablo 3.1. Tanımlayıcı İstatistikler*			
	<i>GSYİH Büyüme Oranı (%)</i>	<i>CO₂ Salınımı (milyon ton)</i>	<i>Yenilenebilir Enerji Kullanımının Enerji Tüketimi İçerisindeki Payı (%)</i>
Ortalama	2,83	65.249	9,885
Standart Sapma	3,155	881.316	15,825
Maksimum	25,163	5729.875	89,746
Minimum	-14,838	1.859,894	0,682
Gözlem Sayısı	862	862	862
* CO ₂ salınımı ve GSYİH büyüme oranı arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyonun varlığına rastlanmıştır. (-0,126).			

“Tablo 3.1”de belirtildiği üzere ülke bazında GSYİH büyüme oranı ve CO₂ salınımı değişkenlerine ilişkin ortamlar sırasıyla % 2,83 ve 65.249 milyon ton’dur. Yenilenebilir enerji kullanımının toplam enerji tüketimi içerisindeki payına ilişkin ortalama değer ise % 9,885’dir. OECD ülke grubu içerisinde en yüksek büyüme oranına sahip ülke 2015 yılında kaydettiği % 25,163 oranla İrlanda iken en düşük olduğu ülke ise 2009 yılında kaydettiği % -14,839 oranla Litvanya’dır. Ayrıca CO₂ salınımının en yüksek olduğu ülke 2000 yılında 5729.875 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) iken en düşük olduğu ülke ise 1.860 milyon ton ile İzlanda’dır.

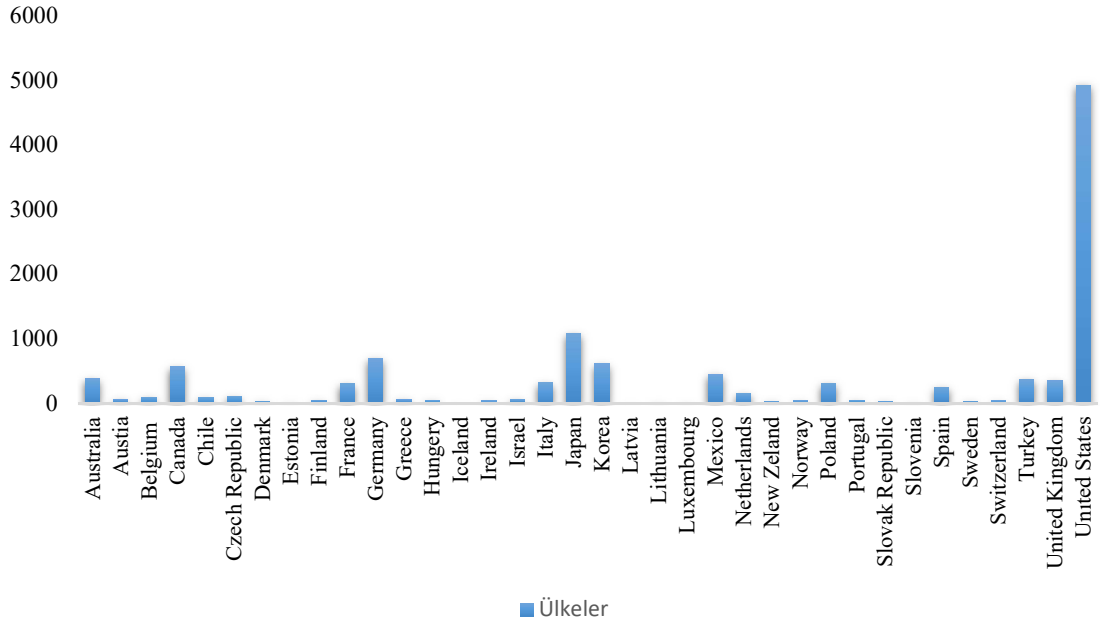
Çevre kirliliğini temsilen kullanılan CO₂ salınımı, iki farklı gelir grubuna göre değişmektedir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinin boyutunu gösterebilmek adına “Grafik 3.1 ve 3.2”de OECD ülkelerinin 2018 yılına ait kişi başına GSYİH (\$) ve kişi başına CO₂ salınımı verileri yer almaktadır. Aynı zamanda bu iki değişken arasındaki ilişkide yenilenebilir enerjinin rolünü incelenmek için ise “Grafik 3.3”de yenilenebilir enerji tüketimi verilerine yer verilmiştir.



Grafik 3.1 OECD ülkelerinde 2018 yılına ait Kişi Başına GSYİH (\$) göstergeleri.
Kaynak: The World Bank

Grafik 3.1 incelendiğinde 2018 yılında en yüksek kişi başı GSYİH'ya sahip olan ülkenin Lüksemburg olduğu görülmektedir. Refah seviyesi oldukça yüksek olan Lüksemburg, çok büyük bir alana sahip olmamasına rağmen Avrupa'da gelişmiş ülkelerin başında yer almaktadır. Bunun sebebi ise GSYİH'nın ana kaynağının hizmet, finans ve ticaret sektörlerinden yüksek kar elde etmesidir. Diğer bir kişi başı gelirin yüksek olduğu ülke ise Norveç'tir. Norveç doğal kaynaklar bakımından oldukça zengin bir ülke olup dünyanın 13. petrol ve 5. doğalgaz üreticisi konumundadır. Dolayısıyla GSYİH'nın dörtte birini petrol endüstrisi oluşturmaktadır. Üçüncü kişi başı gelirin yüksek olduğu ülke İsviçre'dir. Yaşam kalitesi oldukça yüksek olan İsviçre, ekonomi açısından istikrarlı bir ülkedir. Gelirlerinin önemli bir kısmını bankacılık sektöründen elde etmekte olup yabancı sermaye çekme açısından oldukça başarılıdır. Bir diğer göze çarpan ülke ise İrlanda'dır. İrlanda gıda sektöründe ivme kazanmış ve gelirlerinin önemli bir bölümünü gıda sektöründen elde etmiştir. Yüksek gelir grubunda yer alan bir başka ülke Danimarka'dır. Danimarka yaşam standartları oldukça yüksek bir ülke olup gelirlerinin ana kaynağı hayvancılık, tarım sektörü ve balıkçılıktır. Yüksek gelir grubunda yer alan diğer ülkeler sırasıyla Japonya, Avustralya, İsveç, ABD, Kanada, İzlanda,

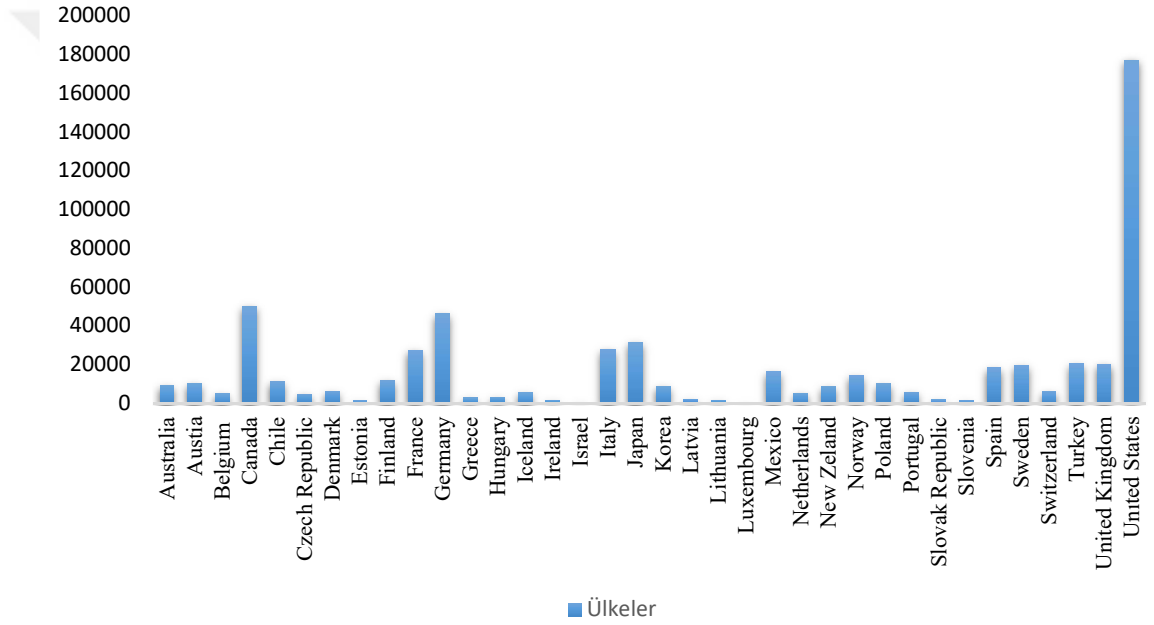
Hollanda, Finlandiya, Almanya, Avusturya, Belçika ve Fransa'dır. İspanya, Slovenya, Kore, İsrail, İtalya, Slovakya, Portekiz, Çekya, Estonya, Macaristan, Yunanistan, Türkiye, Şili, Litvanya, Letonya, Polonya ve Meksika orta gelir grubunda yer alan ülkelerdir.



Grafik 3.2 OECD ülkelerinde 2018 yılına ait Kişi Başı CO₂ salınımı (million tonnes) Göstergeleri
Kaynak:IEA

Grafik 3.2 incelendiğinde 2018 yılında en yüksek CO₂ salınımına sahip ülke ABD'dir. ABD enerji bakımından fosil kaynaklı yakıtları büyük ölçüde kullanmaktadır. Öyleki ABD Enerji Bakanlığı'nın yayınladığı bir rapora göre ABD, toplam enerjisinin %85'inden fazlasını ve elektriğinin üçte ikisini kömür, benzin, doğalgaz gibi fosil kaynaklardan sağlamaktadır. Ayrıca ABD enerjiyi ithal eden başlıca ülkelerden birisi olmakla beraber yenilenebilir enerji teknolojilerine önemli ölçüde önem vermektedirler. Ancak bu durum oluşan sera gazını engellemeye yeterli olamamaktadır. Co₂ salınımı yüksek ikinci ülke ise Japonya'dır. Bu durumda nükleer santrallerinin hasar görmesi sonucu enerjisini ithal ederek karşılaması etkin rol oynamaktadır. Üçüncü sırada ise Almanya gelmektedir. Hızlı sanayileşen ülkelerin başında gelen Almanya, dünyanın en büyük enerji tüketicilerinden birisidir. Üretimde yoğun olarak fosil enerji kullanmakta ve

yeterli ölçüde kaynak rezervine sahip olmadığından enerjiyi ithal etmektedir. Kullanılan fosil kaynaklı enerjilerin başında kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji gelmektedir. CO₂ emisyonuna göre diğer ülkeler sırasıyla Kanada, Kore, Avustralya, Meksika, Fransa, Türkiye, Polonya, Birleşik Krallık, Hollanda, İspanya, Çekya, Şili, İsrail, Belçika, Yunanistan ve Avusturya'dır. CO₂ salınımı diğer OECD ülkelerine göre oldukça düşük olan ülkeler ise Danimarka, Estonya, Finlandiya, Macaristan, İzlanda, İrlanda, Litvanya, Letonya, Lüksemburg, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İsveç ve İsviçre'dir.



Grafik 3.3 OECD ülkelerinde 2018 yılına ait Yenilenebilir Enerji Tüketimi (ktoe) Göstergeleri

Kaynak: IEA

Grafik 3.3 incelendiğinde yenilenebilir enerji tüketiminde ABD'nin diğer ülkelere kıyasla oldukça üstün olduğu görülmektedir. Mevcut kaynaklarının yetersiz olması nedeniyle enerjinin ithal edilmesi ABD'ni yenilenebilir enerji kullanımına yöneltmiştir. Yenilenebilir politikalara yönelerek yeşil enerjiyi amaçlayan ABD, özellikle son dönemlerde kömür kullanımının önüne geçmiştir. Ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artmasıyla diğer fosil kaynaklı enerji kullanımının da önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminde ikinci sırada yer alan

ülke ise Kanada'dır. Kanada'da en hızlı büyüyen sektörlerden biri temiz enerjidir. Öyleki iklim değişikliği ve ekonomi açısından yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmak adına ülkede Clean Energy Canada adlı bir kuruluş faaliyete geçirilmiştir. Bu kuruluşun hem istihdam hem de karbon salınımı açısından pozitif etkileri olmuştur. Yenilenebilir kaynakların kullanımında üçüncü sırada yer alan Almanya, enerji tüketiminin %46'sını yenilenebilir enerjiden karşılamaktadır. Aynı zamanda Almanya'da enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı günden güne artmaktadır. Dördüncü ise yenilenebilir enerji politikalarının sıklıkla gündemde olduğu Japonya'dır. Japonya, özellikle güneş enerjisine oldukça önem vermekte Türkiye'ye de bu hususa önemli yatırımları bulunmaktadır. Aynı zamanda açık deniz rüzgar enerjisinde dünyanın üçüncüsü olmayı hedeflemektedir. Yenilenebilir enerji kullanımına göre diğer ülkeler sırasıyla İtalya, Fransa, Türkiye, Birleşik Krallık, İsveç, İspanya, Norveç, Meksika, Kore, Finlandiya, Şili,Avustralya ve Avusturya'dır. Yenilenebilir enerji kullanımının diğer OECD ülkelerine göre daha az olduğu ülkeler ise Belçika, Çekya, Danimarka, Estonya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İzlanda, İsrail, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İsviçre'dir.

Yenilenebilir enerji bağlamında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisini incelemek amacıyla 'Grafik 3.1' 'Grafik 3.2' ve 'Grafik 3.3' göz önüne alındığında kişi başına GSYİH'nın en yüksek olduğu Lüksemburg'ta CO₂ salınımının diğer ülkelere göre oldukça az olduğu görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kullanımında AB üyesi ülkeler arasında %5.5'lik oranla son sırada yer almaktadır. Kişi başı gelirin yüksek olduğu ikinci ülke olan Norveç'de CO₂ salınımı oldukça düşük, yenilenebilir enerji kullanımı ise yüksektir. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisine yapılan yatırımların artmasıyla Norveç'de, petrol kullanımını oldukça düşmüştür. Kişi başı GSYİH yüksek üçüncü ülke olan İsviçre'de CO₂ salınımının düşük olduğu görülmektedir. Sanayi döneminde kömürün temel enerji kaynağı olduğu İsviçre'de hidrolik ve nükleer enerjiden yararlanılmaktadır. Yaşanan petrol krizi yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik ederek yenilenebilir enerji kullanımını artırmıştır. Kişi başı GSYİH'sı yüksek olan ABD, net enerji ithalatçısıdır. Özellikle kömür, doğalgaz, petrol gibi fosil kaynaklı enerjileri üretimde yoğun olarak kullanması CO₂ kullanımını yüksek ölçüde artırmaktadır. Öyleki ABD CO₂ salınımı

açısından OECD ülkeleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Öte yandan ABD, yenilenebilir enerji kullanımında da ilk sıradadır. Dolayısıyla dışa bağımlılığı ve çevreye olan zararı en az seviyeye indirmek için enerji politikalarında yenilenebilir enerjiye daha fazla önem verilmektedir. ABD'nin son zamanlarda yenilenebilir teknolojilere yaptığı yatırımlar, yenilenebilir enerji kullanımını önemli derecede etkilemiştir.

Son olarak yükselen ve gelişen ekonomiler arasında yer alan Türkiye'de ise CO₂ salınımı miktarı diğer ülkelere göre yüksektir. Üretimde fosil kaynakların kullanılması bu durumda etkili bir faktördür. Öte yandan Türkiye'de son dönemlerde sürdürülebilir büyüme için yenilenebilir enerji üzerine yoğunlaşmıştır. Gerek yatırımlar gerekse alınan önlemler sonucunda yenilenebilir enerji kullanımında geçmiş yıllara göre bir artış meydana gelmiştir. CO₂ salınımı miktarı en düşük olan ülke ise İzlanda'dır. İzlanda özellikle jeotermal enerji kaynağı zengin bir ülke olup enerji üretimi ve ısı kullanımı açısından bu kaynaklardan oldukça yararlanmaktadır. Ülkede birçok jeotermal santral bulunmakta ve dolayısıyla bu santrallerden elektrik üretimi sağlanmaktadır. Bu sebeple İzlanda karbon salınımı hususundaki istikrarını korumaktadır.

7.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki doğrusal olmayan ilişkide yenilenebilir enerjinin rolü incelenmektedir. Bu çalışmada ilk olarak ülkelerin yani yatay kesitlerin birbirleriyle olan bağımlılıkları analiz edilmiştir. Ayrıca yatay kesit bağımlılığının varlığını tespit etmek için Breusch-Pagan (1980) tarafından bulunan ve Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) tarafından sapması düzeltilen L_{Madj} (Adjusted Lagrange Multiplier) testi uygulanmaktadır. Uygulama neticesinde ulaşılan sonuçlar "Tablo 3.2"de ifade edilmektedir.

Tablo 3.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	<i>Growth</i>	<i>LnCO2</i>	<i>Renew/TPES</i>	<i>Model</i>
<i>CD_{BP}</i>	4555,325*	5189.564*	9064,660*	3982,206*
<i>CD_{LM}</i>	110,583*	128.451*	237,619*	94,437*
<i>CD</i>	62,735*	22.115*	69,328*	46,100*
<i>LM_{adj}</i>	109,800*	127.668*	236,837*	-
*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir. <i>CD_{BP}</i> :Breusch ve Pagan 1980 testini, <i>CD_{LM}</i> :Pesaran 2004 <i>CD_{LM}</i> testini, <i>CD</i> :Pesaran 2004 <i>CD</i> testini and <i>LM_{adj}</i> :Sapması düzeltilmiş <i>CD</i> testini göstermektedir.				

“Tablo 3.2”deki GSYİH büyüme oranı ve CO₂ salınımı serilerine ilişkin test istatistiklerine göre oluşturulan boş hipotez (yatay kesit bağımlılığı yoktur) kuvvetli bir şekilde reddedilmiştir. Modelde ve serilerde yatay kesit bağımlılığının varlığına rastlanmıştır. Böylece ülkelerden birine gelen bir şokun diğer ülkeleri de etkilediği gözlemlenmiştir.

7.3. Birim Kök Test Sonuçları

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, analizin bazı aşamalarında uygulanacak testlerin seçilmesinde oldukça önemlidir. Öyle ki yatay kesit bağımlılığının varlığı halinde bu durumu dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir. Araştırmada kullanılan serilerde yatay kesit bağımlılığının varlığının tespiti için serilerin durağanlığını sınamada ikincil nesil birim kök testlerinden Moon and Perron (2004) testi tercih edilmiş ve sonuçları “Tablo 3.3” te belirtilmiştir.

Tablo 3.3. Moon and Perron (2004) Birim Kök Test Sonuçları

Örneklem	<i>Growth</i>	<i>LnCO2</i>	<i>Renew/TPES</i>
$\hat{r}$	1	5	1
<i>ta</i> *	-41,628*	-17.570*	-5,084*
<i>tb</i> *	-12,987*	-9.789***	-2,335*
<i>p_{pool}</i>	0,306	0.780	0,852
$\hat{r}$ tahmin edilen faktör sayısını, <i>ta</i> * ve <i>tb</i> * panel birim kök test istatistiklerini, <i>p_{pool}</i> otoregressive parametresinin düzeltilmiş ve havuzlanmış tahminlerini göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.			

Elde edilen bulgulara göre “serilerin birim kök içerdiği” boş hipotez, GSYİH büyüme oranı, CO₂ salınımı ve yenilenebilir enerji kullanımının toplam enerji tüketimi içerisindeki

payı serileri için reddedilmektedir. Ulaşılan sonuçlar serilerin düzey değerlerinde (I(0)) durağan olduklarını belirtmektedir.

7.4. Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Tahmin Sonuçları

Analizde kullanılacak değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olduklarının tespit edilmesiyle birlikte YGPR analizinin ilk aşaması olan doğrusal modelin doğrusal olmayan modele karşı test edilmesi aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla modelde doğrusallığın test edilmesi ve geçiş fonksiyonu sayısının belirlenmesi için Wald (LM), Fisher (LM_F) ve LRT (LRT) testleri hesaplanmış ve bu sonuçlar “Tablo 3.4” te belirtilmiştir..

Tablo 3.4. Doğrusallık Testi Sonuçları	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	
H_0 : Doğrusal Model H_1 : En az bir eşik değişkenine sahip YGPR Model	
LM	3,365*** (0,067)
LM_F	3,233*** (0,073)
LRT	3,371*** (0,067)
*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.	

“Tablo 3.4”teki LM , LM_F ve LRT test sonuçlarının %10 düzeyinde anlamlılığa sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre sıfır hipotezi reddedilmekte ve modelin doğrusal olmayan en az bir eşik değişkeni içerdiği yönündeki alternatif hipotez kabul edilmektedir. Dolayısıyla CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide yenilenebilir enerjinin rolüne dair oluşturulan model aracılığıyla, doğrusal olan modellerin kullanılmasının uygun olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu tespitin ardından bir sonraki aşama olan rejim sayısının belirlenmesine geçilmiştir. Uygun rejim sayısının belirlenmesi amacıyla LM , LM_F ve LRT testleri tekrar uygulanmış ve ulaşılan sonuçlar “Tablo 3.5”te gösterilmiştir.

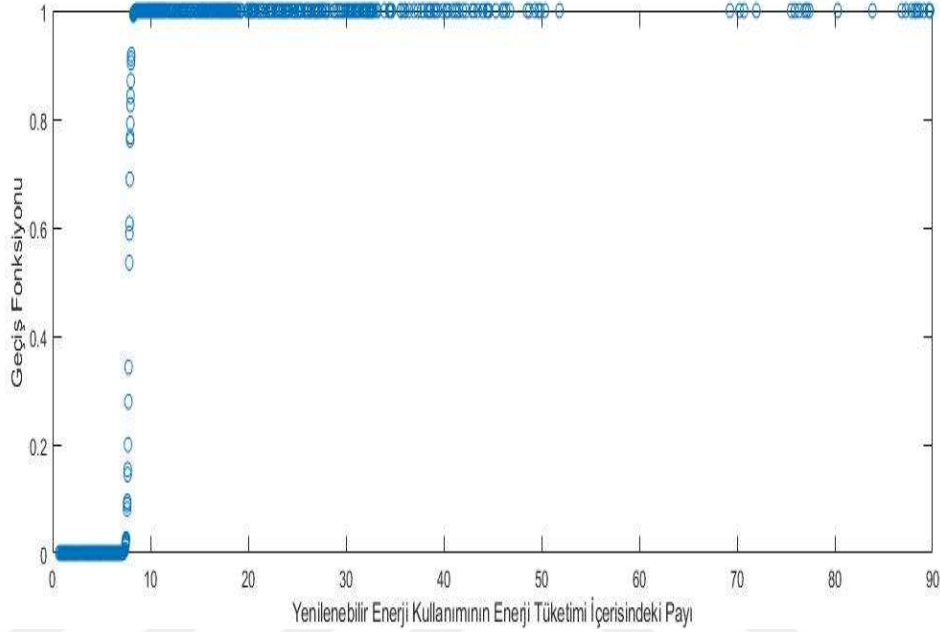
Tablo 3.5. Uygun Konum Parametre Sayısının Bulunması	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	
$H_0 : r = 1$ vs $H_1 : r = \text{at least } 2$	
<i>LM</i>	0,003 (0,953)
<i>LM_F</i>	0,003 (0,954)
<i>LRT</i>	0,003 (0,953)

“Tablo 3.5”teki sonuçlara göre modelin sıfır hipotezi reddedilememiştir. Bu sebeple modelin bir eşik değeri içerdiğine ve iki rejimli YGPR modeli ile tahmin edilmesinin uygun olduğu kararı verilmiştir. Analizde bir sonraki aşamada CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide yenilenebilir enerjinin rolü, iki rejimli YGPR modeliyle tahmin edilmiş ve tahmin sonuçları “Tablo 3.6”da gösterilmiştir.

Tablo 3.6. YGPR Modeli Tahmin Sonuçları	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	Katsayılar
<i>Growth₁</i>	0,009* (0,002)
<i>Growth₂</i>	-0,011* (0,002)
Konum Parametresi, θ	7,825
Geçiş Parametresi, γ	11,394
*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler heteroskedasitiye karsın modifiye edilmiş standart hataları göstermektedir.	

“Tablo 3.6”da görüldüğü üzere geçiş katsayısının (eğim parametresi, $\gamma=11,394$) düşük değer alması rejimler arasındaki geçişin yumuşak olduğunu ifade etmektedir. Bu durum, YGPR modelinin EPR modeline indirgenemeyeceğine işaret etmektedir. Ayrıca, CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide rejimler arasındaki geçişin ani olmadığını, yavaş olduğunu ve bir süreç gerektirdiğini göstermektedir. Bu durum “Grafik 3.4”te belirtilmektedir. Diğer taraftan, modelde eşik değişkeni olarak kullanılan

yenilenebilir enerji kullanımının enerji tüketimi içerisindeki payına ($Renew/TPES$) ilişkin katsayı ise 7,825 olarak bulunmuştur.



Şekil 3.1. Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına ilişkin YGPR Modeli ile Elde Edilen Tahmini Geçiş Fonksiyonu.

Kaynak: Yazar tarafından MATLAB programı ile elde edilmiştir.

“Tablo 3.6”da yenilenebilir enerji kullanımının toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %7,825’in altında olduğu ilk rejimde GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı (β_0), %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif değer (0,009) almaktadır. Eşik değişkeninin %7,825’in üstünde olduğu ikinci rejimde ise β_0 ve β_1 ’in toplamı olarak ifade edilen GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer (-0,002) almaktadır. Ancak bu parametreler logit ve probit modellerde olduğu gibi doğrudan esneklik olarak yorumlanamamakta yalnızca işaretleri yorumlanabilmektedir. Bu katsayıların işaretinin ilk rejimde pozitif (β_0), ikinci rejimde ise negatif değer alması ($\beta_0 + \beta_1$), OECD ülkelerinde CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirli bir eşik seviyesinin altında pozitif yönlü olduğunu, eşik seviyesinin üzerinde iken ise negatif yönlü olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışma ilgili literatüre paralel olarak yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına bağlı olarak

CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan ters U şeklinde olduğu ÇKE hipotezini doğrulamaktadır.

36 ülke dahil edilerek yapılan analiz sonuçlarına göre Norveç ve İzlanda'nın uç değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda hem modelin sağlamlığını tespit etmek hem de modeli yeniden test ederek eşik değerini kontrol etmek amacıyla analizden İzlanda ve Norveç çıkarılarak YPGR analizi tekrarlanmıştır.

Tablo 3.7. 34 Ülke İçin Doğrusallık Testi Sonuçları	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	
H_0 : Doğrusal Model H_1 : En az bir eşik değişkenine sahip YGPR Model	
<i>LM</i>	14,779* (0,000)
<i>LM_F</i>	14,405* (0,000)
<i>LRT</i>	14,915* (0,000)
*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.	

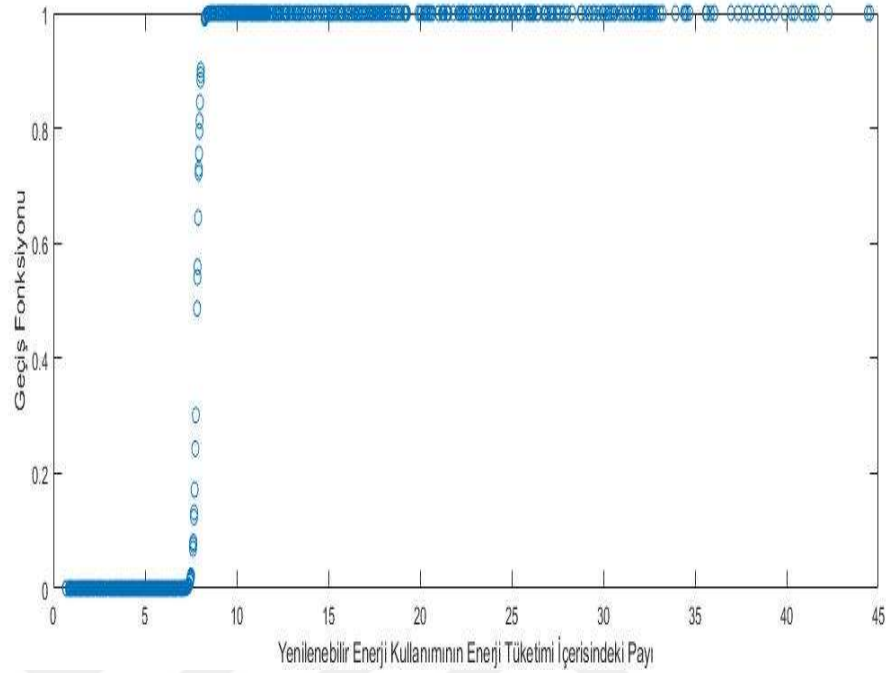
“Tablo 3.7”deki *LM*, *LM_F* ve *LRT* test sonuçlarının %1 düzeyinde anlamlılığa sahip olduğu görülmekte ve bu sebeple sıfır hipotezi reddedilmektedir. Buna göre, modelin doğrusal olmayan en az bir eşik etkisi içerdiği yönündeki alternatif hipotez kabul edilmiştir. Bir sonraki aşama olan uygun rejim sayısının belirlenmesi amacıyla *LM*, *LM_F* ve *LRT* testleri tekrar uygulanmış ve ulaşılan sonuçlar “Tablo 3.8”te gösterilmiştir.

Tablo 3.8. 34 Ülke İçin Uygun Konum Parametre Sayısının Bulunması	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	
H_0 : $r = 1$ vs H_1 : $r = \text{at least } 2$	
<i>LM</i>	2,768 (0,096)
<i>LM_F</i>	2,651 (0,104)
<i>LRT</i>	2,773 (0,096)

“Tablo 3.8”teki sonuçlara göre modelin sıfır hipotezi reddedilememiştir. Bu sebeple modelin bir eşik etkisi içerdiğine ve iki rejimli YGPR modeli ile tahmin edilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Analizde bir sonraki aşamada CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide yenilenebilir enerjinin rolü, iki rejimli YGPR modeliyle tahmin edilmiş ve tahmin sonuçları “Tablo 3.9”da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. 34 Ülke İçin YGPR Modeli Tahmin Sonuçları	
Eşik Değişkeni (<i>Renew/TPES</i>)	Katsayılar
<i>Growth₁</i>	0,009* (0,002)
<i>Growth₂</i>	-0,011* (0,002)
Konum Parametresi, θ	7,842
Geçiş Parametresi, γ	11,302
*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler heteroskedastiyeye karşı modifiye edilmiş standart hataları göstermektedir.	

Tablo 3.9’da görüldüğü gibi geçiş katsayısının (eğim parametresi, $\gamma=11,302$) düşük değer alması rejimler arasındaki geçişin yumuşak olduğunu göstermektedir. Bu durum, YGPR modelinin EPR modeline indirgenemeyeceğini ifade etmektedir. Ayrıca, CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide rejimler arasındaki geçişin ani olmadığını, yavaş olduğunu ve bir süreç gerektirdiğini göstermektedir. Bu durum “Grafik 3.7”te gösterilmektedir. Diğer taraftan, modelde eşik değişkeni olarak kullanılan yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı (*Renew/TPES*) ilişkin katsayı ise 7,842 olarak bulunmuştur.



Şekil 3.2. 34 ülke için yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına ilişkin YGPR Modeli ile Elde Edilen Tahmini Geçiş Fonksiyonu.
Kaynak: Yazar tarafından MATLAB programı ile elde edilmiştir.

“Tablo 3.9”da yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %7,842’in altında olduğu ilk rejimde GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı (β_0), %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif değer (0,009) almaktadır. Eşik değişkeninin %7,842’in üstünde olduğu ikinci rejimde ise β_0 ve β_1 ’in toplamı olarak ifade edilen GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer (-0,002) almaktadır.

36 ülke için yapılan analiz sonucunda eşik düzey olan yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı, %7,825 olarak tespit edilmiştir. YGPR analizi tekrar 34 ülke için yapıldığında ise eşik düzeyin %7,842 olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan her iki analizde de eşik değerinin birbirinden çokta farklılık göstermediği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, eşik düzeyinin altında büyüme gerçekleşirken, fosil kaynaklı enerji kullanımı yani geleneksel enerji tüketimi sonucu sera etkisini ortaya çıkmakta ve bu durum CO₂ salınımının artmasına bunun neticesinde çevre kirliliğinin oluşmasına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla küresel ısınma ve iklim

değişikliği gibi faktörlerin önüne geçilememektedir. Eşik düzeyinin üzerinde büyüme gerçekleştiğinde ise ülkeler bütçelerinden gerekli payı temiz enerji kaynaklarının kullanımına ayırmakta ve yenilenebilir enerji kullanımına yönelmektedirler. Bunun sonucunda fosil kaynak kullanımı olabilecek en az seviyede gerçekleşerek CO₂ salınımı düşmekte dolayısıyla çevre kirliliği azalmaktadır. Tüm bunlar, çevre kirliliğinin ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini açıklamada yenilenebilir enerji kullanımının önemli bir faktör olduğunu ve iki değişken arasında doğrusal olmayan ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını göstermektedir.



SONUÇ

Son dönemlerde sanayileşme, yakıt kullanımı, nüfus artışı, ve kentleşme gibi çevre tahribatına neden olan faktörlerin etkisiyle çevre kirliliği günden güne artmaktadır. Çevre kirliliği nedenlerinden biri olan nüfus yoğunluğunun artışı, toplumsal ihtiyaçların değişmesine ve artmasına sebep olmakla beraber üretimdeki artışı da zorunlu kılmıştır. Üretimdeki artış büyümeyi de beraberinde getirmekte büyüme ise ülkelerin nihai hedeflerinin başında gelmektedir. Ancak sadece büyümenin ön planda tutulması, büyümenin beraberinde getirdiği çevre sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Özellikle sanayi devrimi, üretim aşamasında ve ham madde temini sürecinde fosil kaynaklı enerji kullanımını yaygın hale getirmiştir. Fosil kaynakların kullanımı ise hava, toprak, su kirliliğine neden olmakta ve çevre açısından olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuz etkiler küresel ısınma, iklim değişikliği, kaynak kıtlığı gibi sonuçlar doğurmaktadır. Bu sebeple sürdürülebilir büyüme bağlamında çevre olan hassasiyet artmakta ve bu husus üzerine çeşitli politikalar geliştirilmesi gerekmektedir. Bu durum ülkelerin temiz enerji kaynaklarına yönelmelerini zorunlu hale getirmektedir. Dolayısıyla hem çevre kirliliğini azaltmak hem de var olan kaynakları verimli kullanabilmek adına yenilenebilir enerji kullanımı bu sorunların aşılmasında önemli bir faktör olarak dikkat çekmektedir.

Doğada hazır olarak bulunan yenilenebilir enerji kaynakları, kendini sürekli yenileyebilen kaynaklardır. Fosil yakıtlara oldukça iyi bir alternatif olan bu kaynaklar üretim esnasında kullanıldıklarında CO₂ gazı oluşturmamaktadırlar. Dolayısıyla hava, toprak ve su kirliliklerine yol açmamaktadırlar. Ayrıca hem sıfır karbon hedefi için hem de küresel ısınma ile mücadele kapsamında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda giderek artan ihtiyaçların karşılanması hususunda , yenilenebilir kaynaklar ülkelerin sahip olduğu kaynaklar olduğundan kaynak yetersizliği ve ithal edilmesi söz konusu olmamaktadır. Bu sebeple istikrarlı bir büyüme hedefi doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynakları kilit noktadır.

Bu çalışmanın amacı, OECD ülkelerinde ülke bazında 1995-2018 dönemi için çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme ilişkisinde yenilenebilir enerjinin rolünü Yumuşak

Geçişli Panel Regresyon Modeli ile analiz etmektir. Modele dâhil edilen değişkenler, çevre kirliliğini temsilen CO₂ salınımı (milyon ton), ekonomik büyümeyi temsilen GSYİH büyüme oranı (%)’dır. Ayrıca, yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı hesaplanarak (%) bir eşik belirlenmiş ve modele dahil edilmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen 36 ülkeye ilişkin değişkenlere ilk olarak, verilere yatay kesit bağımlılığı testi uygulanmıştır. Buna ilişkin yatay kesit bağımlılığının varlığı Breusch-Pagan (1980) tarafından bulunan ve Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) tarafından sapması düzeltilen LMadj (Adjusted Lagrange Multiplier) testiyle incelenmiştir. GSYİH büyüme oranı ve CO₂ salınımı serilerine ilişkin test istatistiklerine göre “yatay kesit bağımlılığı yoktur” şeklinde kurulan boş hipotez güçlü biçimde reddedilmiştir. Diğer bir ifadeyle değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Moon and Perron (2004) ikinci nesil panel birim kök testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre “serilerin birim kök içerdiği” şeklinde kurulan boş hipotez reddedilmiş ve serilerin düzey değerde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Analizin son aşaması, değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olduklarının tespit edilmesiyle birlikte Yumuşak Geçişli Panel Regresyon analizinin ilk aşaması olan doğrusal modelin doğrusal olmayan modele karşın test edilmesi aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla modelde doğrusallığın test edilmesi ve geçiş fonksiyonu sayısının belirlenmesi için Wald, Fisher ve LRT testleri hesaplanmıştır. Test sonuçlarına göre sıfır hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Böylelikle, modelin doğrusal olmayan en az bir eşik etkisi içerdiği alternatif hipotezi kabul edilmiş ve CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide yenilenebilir enerji kullanımının rolüne ilişkin modelde doğrusal olan modellerin kullanılmasının uygun olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bir sonraki aşama olan doğrusal model hipotezinin reddedilmesiyle birlikte rejim sayısının belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Wald, Fisher ve LRT testleri tekrar edilerek, modelin “bir eşik etkisi içerdiği” sıfır hipotezi reddedilememiştir. Böylece modelde CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkide yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına dair bir eşik değerinin yer aldığı belirlenmiş ve iki rejimli

YGPR modeli ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre eşik değer olarak hesaplanan yenilenebilir enerji kullanımının enerji tüketimindeki payı %7,825 olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı eşik değerinin altında olduğu ilk rejimde GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı (β_0), %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif değer (0,009) almaktadır. Eşik değişkeninin eşik değerinin üstünde olduğu ikinci rejimde ise β_0 ve β_1 'in toplamı olarak ifade edilen GSYİH büyüme oranına ilişkin tahmin edilen katsayı %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer (-0,002) almaktadır. Bu katsayıların işaretinin ilk rejimde pozitif (β_0), ikinci rejimde ise negatif değer alması ($\beta_0 + \beta_1$), OECD ülkelerinde CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirli bir eşik seviyesinin altında pozitif yönlü olduğunu, eşik seviyesinin üzerinde iken ise negatif yönlü olduğunu göstermektedir. Bu bulgular Omri vd., 2015; Apargis ve Payne, 2014; Shafie ve Salim, 2014; Bölük ve Mert, 2014; Al-Mulali vd., 2013 'ün çalışmalarında buldukları sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Sonuçlar yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına bağlı olarak CO₂ salınımı ile GSYİH büyüme oranı arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan ters U şeklinde olduğu ÇKE hipotezini doğrulamaktadır.

36 ülke dahil edilerek yapılan analiz sonuçlarına göre Norveç ve İzlanda'nın uç değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda hem modelin sağlamlığını tespit etmek hem de modeli yeniden test ederek eşik değerini kontrol etmek amacıyla analizden İzlanda ve Norveç çıkarılarak YPGR analizi tekrarlanmıştır. Bu analiz sonucunda eşik değer, %7,842 olarak hesaplanmıştır. Katsayıların işaretinin ilk rejimde pozitif (β_0), ikinci rejimde ise negatif değer alması ($\beta_0 + \beta_1$), 34 OECD ülkesinde ilk modelde olduğu gibi CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirli bir eşik seviyesinin altında pozitif yönlü olduğunu, eşik seviyesinin üzerinde iken ise negatif yönlü olduğunu göstermektedir. Bulgular doğrultusunda eşik değerinin ve analiz sonucunun çok büyük farklılıklar göstermediği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerji bağlamında çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelendiği bu çalışmada, iki değişken arasındaki ilişkide yenilenebilir enerji

kullanımının büyük bir rol oynadığı görülmektedir. Ekonomik büyümenin çevre kirliliğine olan etkisine ilişkin yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payına dair eşik seviyesinin dikkate alınması gerekmektedir. Çalışmada belirlenen eşik düzeyinin altında bir eşik seviyesine sahip olan ülkeler sırasıyla % 2.480 ve % 3.116 paylara sahip olan İsrail ve Kore'dir. Bu bağlamda bu ülkelerin toplam enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji tüketimi payını arttırmaları gerekmektedir. Ayrıca küresel ısınma ve iklim değişikliği problemi ile mücadele kapsamında karbon gazlarını ve sera etkisini azaltmak amacıyla birçok ülkenin imzaladığı Kyoto Protokolü bu noktada önem arz etmektedir. Fakat kişi başı enerji tüketimi en yüksek olan ABD'nin, dünyadaki karbon salınımının üçte birinden sorumlu olduğu göz önüne alındığında, bu protokolü imzalamaması küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununu çözmede büyük bir engel teşkil etmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması çözüm niteliği taşımaktadır. Politika yapımcılarının hem enerji kullanımının üzerinde durması hem de teşvik etmesi oldukça önem arz etmektedir. Ülkelerde AR-GE altyapısını geliştirmek, yenilenebilir enerji açısından bilgilendirici seminerler ve eğitimler düzenlenmesi gerekmektedir. Tüm bunlar doğrultusunda istikrarlı ve etkili bir uygulama ile başarılı bir sonuç elde edilecektir.

KAYNAKÇA

ACARAVCI, A.; ERDOĞAN, S. (2018) “Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 13, Sayı 1, ss. 53-64.

AKAY, E.Ç.; ve diğerleri (2015) “Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İktisadi Büyüme ve Karbondioksit Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Ortadoğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri Örneği”, **International Conference On Eurasian Economies**, 9-11 Eylül, Kazak-Rusya, ss. 628-636.

AKKOYUNLU, A. (2006) “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri” **Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu** (26 Nisan 2006), (iç.), Ed.: Atilla Sandıklı ve Hasret D. Bilgin, Tasam Yayıncılık, İstanbul.

AKIN, G. (2006) “Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları”, **Ankara Üniversitesi Dil Tarih- Coğrafya Fakültesi Dergisi**, Cilt 46, Sayı 2, ss. 29-43.

ALAM, M.; MURAD, W. (2020) “The Impacts Of Economic Growth, Trade Openness and Technological Progress On Renewable Energy Use In Organization For Economic Cooperation and Development Countries”, **Renewable Energy**, Volume 145, ss. 382-390.

ALAM, M. S. (2006) “Economic Growth With Energy”, **Munich Personal RePEc Archive**, Volume 1260, No. 26, ss. 2-25.

ALBAYRAK, E. N.; GÖKÇE, A. (2015) “Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği”, **Social Sciences Research Journal**, Cilt 4, Sayı 2, ss. 279-301.

ALEMDAROĞLU, N. (2007) “Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar”, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası yayını.

AL-MULALI, U.; ve diğerleri (2015) “Investigating The Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam”, **Energy Policy**, No. 76, ss. 123-131.

ARMEANU, D.S.; ve diğerleri (2017) “Does Renewable Energy Drive Sustainable Economic Growth? Multivariate Panel Data Evidence For EU-28 Countries”, **Energises**, Volume 10, No 3, ss. 381.

APAYDIN, Ş.; ve diğerleri (2019) “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Asimetrik Etkileri”, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İİBF Dergisi**, Volume 6, No 1, ss. 118-134.

AYDIN, C.; ESEN Ö. (2017a) “Does Too Much Energy Consumption Harm Economic Growth for Turkish Republics in The Transition Process? New Evidence on Threshold Effects”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, Volume 7, No. 2, pp. 34-43.

AYDIN, C.; ESEN, Ö. (2017b) “The Validity Of The Environmental Kuznets Curve Hypothesis For CO2 Emissions in Turkey: New Evidence From Smooth Transition Regression Approach”, **Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute**, No. 14, ss. 101-116.

AYDIN, M. (2012) “Toprak Fiziğinin Kısa Bir Tarihçesi”, **Toprak Bilimi, Bitki ve Beslenme Dergisi**, Cilt 1, Sayı 1, ss. 1-3.

ATAMTÜRK, B. (2007) “Büyüme Teorileri ve IMF Politikaları”, **Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 22, Sayı 1, ss. 89-103.

BAKIRTAŞ, İ.; ÇETİN, M.A. (2016) “Yenilenebilir Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”, **Sosyoekonomi**, Cilt 24, Sayı 28, ss. 131-145.

BAO, C.; XU, M. (2019) “Cause and Effect Of Renewable Energy Consumption On Urbanization and Economic Growth In China’s Provinces and Regions”, **Sustainability**, Volume 10, No. 4067, pp. 1-20.

BAŞAR, S. (2007) İktisadi Büyümenin Çevresel Etkileri, Ankara, İmaj Yayınevi.

BAYRAÇ, H.N. (2011) “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 11, Sayı 2, ss. 229-259.

BENAVIDES, M.; ve diğerleri (2017) “Economic Growth, Renewable Energy and Methane Emissions: Is There An Environmental Kuznets Curve In Austria?”, International Journal Of Energy and Policy, Volume 7, No. 1, pp. 259-267.

BİLGİLİ, F.; ve diğerleri (2016) “The Dinamic Impact Of Renewable Energy Consumption On Co₂ Emissions: Environmental Kuznets Curve Approach”, Renewable and Sustainable Energy Rewievs, Volume 2, No. 54, pp. 835-845.

BİLGİNOĞLU, M. (1989) “Ekonomik Büyüme- Enerji- Çevre İlişkisi”, E.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi, Sayı 8, ss. 79-86.

BOZKURT, C.; DESTEK, M.A. (2015) “Renewable Energy and Sustainable Development Nexus In Selected OECD Countries”, International Journal Of Energy Economics and Policy, Volume 5, No. 2, pp. 507-514.

BURKETT, P. (2011) Marksizim ve Ekolojik İktisat: Kızıl ve Yeşil Bir Ekonomi Politığı Doğru, Çev.: E. Günçiner, İstanbul, Yordam Kitap.

BULUT, R. (2019) “Türkiye Ekonomisinde Enerji Sektörünün Önemi”, Ekonomi ve Kültür Dergisi, Sayı 49, ss. 62-65.

BÜYÜKGÜNGÖR, H. (2006) “Çevre Kirliliği ve Çevre Yönetimi”, Toprak İşveren Dergisi, Sayı: 72, 2006, <http://www.toprakisveren.org.tr/2006-72-hanifebuyukgungor.pdf>, Erişim Tarihi 01.07.2009.

CHENG, C.; ve diğerleri (2018) “The Impacts Of Non-Fossil Energy, Economic Growth, Energy Consumption and Oil Price On Carbon Intensity: Evidence From A Panel Quantile Regression Analysis Of EU 28”, Volume 10, No. 668, pp.1328-1338.

CEYHAN, N.; ESMERAY, E. (2012) “Petrol Kirliliği ve Biyoremediasyon”, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, ss. 95-101.

CHOİ, I. (2001) “Unit Root Tests For Panel Data”, Journal Of International Money and Finance, Cilt 20, No. 2, pp. 249-272.

ÇANKA KILIÇ, F. (2011) “Türkiye’deki Yenilenebilir Enerjilerde Mevcut Durum ve Teşviklerindeki Son Gelişmeler”, Mühendis ve Makine, Cilt 52, Sayı 614, ss. 103-115.

ÇELİKKIRAN, A. (1995) “İnsan, Çevre, Eğitim”, Eğitim Yönetimi, Cilt 1, Sayı 4, ss. 2-5.

ÇETİN, M.; SEZEN, S. (2018) “Türkiye’de Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişki: Bir SVAR (YAPISAL VAR) Analizi”, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, Cilt 16, Sayı 1, ss. 136-157.

ÇINAR, S.; ve diğerleri (2012) “Kirlilik Yaratıcı Sektörlerin Ticareti ve Çevre: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 2, ss. 212-216.

ÇOLAK, İ.; DEMİRTAŞ, M. (2008) “Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretiminin Türkiye’deki Son Durumu”, TUBAV Bilim Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, ss. 55-62.

ÇUKURÇAYIR, M.A; SAĞIR, H. (2008) “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 20, ss. 258-278.

DAM, M. M.; ve diğerleri (2013) “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, EYİ Özel Sayısı, ss. 85-96.

DEMİR, A. (2009) “Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi”, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, ss. 37-54.

DEMİRTAŞ, N. (2011), Turizm ve Çevre, Ankara Üniversitesi, Ankara.

DENİZ, M. H. (2009) “Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre İlişkisi”, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, Sayı 19, ss. 95-105.

DESTEK, M. A. (2018) “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular”, C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, ss. 268-283

DİNDA, S. (2004) “Enviromental Kuznets Curve Hypotesis: A Survey”, Ecological Economics, No. 49, pp. 431-455.

DOĞAN, M. (2011) “Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri”, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı 23, ss. 36-52.

DOĞANAY, H. (1998), Enerji Kaynakları, Şafak Yayınevi, Erzurum.

DULUPÇU, M. A. (2001) “Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler”, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/politika.doc>, Erişim Tarihi: 10.05.2010.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (1998), Enerji Raporu 1998, Ankara.

EMEKLİER, B.; ERGÜL, N. (2010) “Petrolün Uluslararası İlişkilerde Yeri: Jeopolitik Teoriler ve Petropolitik”, Bilge Strateji, Cilt 2, Sayı 3, ss. 59-86.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (1940), TR’nin Enerji Ekonomisi ve Elektriklendirilmesi, Ankara.

ERATAŞ, F.; UYSAL, D. (2014) “Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının BRİCT Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi”, İktisat Fakültesi Mecmuası, Cilt 64, Sayı 1, ss. 1-25.

ERGÜN, S.; ATAY P., M. (2015) “OECD Ülkelerinde CO Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi”, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı 45, ss.115-141.

EROL, E. (2007) “Türkiye’de Elektrik Enerjisinin Tarihi Gelişimi: 1902-2000”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

EROĞLU, N.; CANAN, A. (2019) “Geleneksel Ekolojik İktisat Yaklaşımları”, International Journal of Economics, Politics, Humanities and Social Sciences, Cilt 2, Sayı 1, ss. 12-25.

ESER, G.; GEÇİT, H. H. (2007) Ekoloji, Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

FOUQUAU, J.; ve diğerleri (2008) “The Feldstein–Horioka Puzzle: A Panel Smooth Transition Regression Approach, Economic Modelling, Volume 25, No. 2, pp. 284-299.

GOEL, M. (2005) “Energy Sources and Global Warming” (New Delhi: Allied Publishers).

GONZÁLEZ, A.; ve diğerleri (2005) “Panel Smooth Transition Regression”, Diva.

GÖVDELİ, T. (2018) “Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi”, Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, S.B.E. Gaziantep.

GÜLER, Ç.; ÇOBANOĞLU, Z. (1994) “Su Kirliliği”, Aydoğdu Ofset, Ankara.

GÜLMEZ, A. (2015) “OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve Hava Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi”, Kastamonu Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı 9, ss. 18-30.

GÜLOĞLU, B.; NAZLIOĞLU Ş. (2013) “Impacts Of Inflation on Agricultural

Prices: Panel Smooth Transition Regression Analysis”, Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, Sayı 1. ss. 1-20.

GÜNER, B. (2018) “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Dinamik Bir Analiz”, Yüksek Lisans Tezi, Binalı Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan.

HALKMAN, A. K. (2000) “Endüstri ve Çevre İlişkileri”, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 2000, ss. 1029-1047.

HUNG-PIN, L. (2014) “Renewable Energy Consumption and Economic Growth In Nine OECD Countries: Bound Test Approach and Causality Analysis”, The Scientific World Journal, pp. 1-6.

International Energy Agency “2019 The Energy Progress Report” <https://www.iea.org/reports/tracking-sdg7-the-energy-progress-report-2019> “Çevrimiçi” Erişim Tarihi: 4.10.2020.

IŞIK, N.; ve diğerleri (2015) “Kişi Başına Gelir İle Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması”, AKÜ İİBF Dergisi, Cilt 17, Sayı 2, ss. 107-125.

İNCE, U. (2005) “A Case Study Of Material Testing For Corrosion In Low Temperature Geothermal Systems”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Teknoloji Enstitüsü, İzmir.

JEBLI, M.B.; ve diğerleri (2019) “The Dynamic Linkage Between Renewable Energy, Tourism, CO₂ Emissions, Economic Growth, Foreign Direct Investment and Trade”, Latin American Economic Review, Volume 28, No. 2, pp. 1-19.

KAPLUHAN, E. (2014) “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı 30, ss. 97-125.

KARACA, C. (2012) “Ekonomik Kalkınma ve Çevre Kirliliği İlişkisi, Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz”, Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 3, ss. 139-156.

KARAER, F.; GÜRLÜK, S. (2003) “Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım- Çevre- Ekonomi Etkileşimi”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, ss. 197-206.

KARABULUT, Y. (2004) “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı 3, ss. 53-77.

KARAGÖL, E.T.; KAVAZ, İ. (2017) “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, Sayı 197, ss. 5-30.

KARAKAŞ, E.; İZGİ, B.B. (2018) “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ampirik Analizi: OECD Örneği”, Kent Akademisi, Cilt 11, Sayı 33, ss. 99-107.

KARAOSMANOĞLU, F. (2006) “Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ Araştırmaları”, ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, 22-23 Haziran, İstanbul, ss. 110-125.

KAVAZ, İ. (2019) “Yerli ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür”, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, Sayı 265, ss. 5-29.

KAYA, İ.S. (2012) “Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan”, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 1, Sayı 24, ss. 72-90.

KAYPAK, Ş. (2011) “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre”, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Cilt 13, Sayı 20, ss. 19-33.

KELEŞ, R.; HAMAMCI, C. (2001) **Çevrebilim**, Ankara, İmge Kitabevi.

KILIÇ, F.Ç. (2015) “Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri”, Mühendis ve Makine, Cilt 56, Sayı 671, ss. 29-40.

KILIÇ, N.Ö.; AÇDOYURAN, B. (2018) “Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve CO₂ Salınımının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Amerika Örneği”, IKSAD-II International Conference On Sciences, Gaziantep, ss. 202-211.

KILIÇ, R.; ASLAN, V. (2017) “Yenilenebilen ve Yenilenemeyen Enerjinin İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi: 28 OECD Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 12, Sayı 1, ss. 1-12.

KOÇ, E.; KAYA, K. (2015) “Enerji Kaynakları- Yenilenebilir Enerji Durumu”, Mühendis ve Makine, Cilt 56, Sayı 668, ss. 36-47.

KOÇ, E.; ŞENEL, M.C. (2013) “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme”, Mühendis ve Makine, Cilt 54, Sayı 639, ss. 32-44.

KOVEL, J. (2005) Doğanın Düşmanı, Çev: Güral Koca, İstanbul, Metis Yayınları.

KUM, H. (2009) “Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar”, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı 33, ss. 207-223.

KURT, Ü. (2019) “Türkiye Ekonomisinde Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, Electronic Turkish Studies, Cilt 2, Sayı 14, ss. 599-614.

KURUCU, A. A. (2016) “Yenilenebilir Enerji Örneği Üzerinden Ekolojik Modernleşme Kuramı Tartışması”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 2, ss. 2-20.

KUZNETS, S. (1995) “Economic Growth and Income Equality”, The American Economic Review, Volume 45, No. 1, pp. 2-28.

KÜÇÜKKAYA, E. (24.09.2020) Enerji Nedir?, “Çevrimiçi”
<https://www.enerjiportali.com>

KÜLEKÇİ, Ö.Z. (2009) “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, ss. 83-91.

LI, T.; ve diğerkleri (2016) “Environmental Kuznets Curve In China: New Evidence From Dynamic Panel Analysis”, Energy Policy, No. 91, pp. 138-147.

LU, W.C. (2017) “Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis For 16 Asian Countries”, International Journal Environment Public Health, Volume 14, No. 1436, pp. 1-15.

LUCAS, E. R. (1998) “On The Mechanics of Economic Development”, Journal of Monetary Economics, Volume 22, No. 1, pp. 3-42.

LUND, J.W.; FREESTON, D.H. (2001) “World-wide Direct Use Of Geothermal Energy 2001”, Geothermics, Volume 1, No. 30, pp. 29-68.

LUNDBERG, E. (1971) “Simon Kuznets Contribution to Economics”, The Scandinavian Journal of Economics, Volume 73, No. 4, pp. 444-461.

MARİNAŞ, M.C.; ve diğerkleri (2018) “Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Causality Relationship In Central and Eastern European Countries”, PLOSONE, Volume 13, No. 10, pp. 1-29.

MERCAN, M. (2014) “Feldstein-Horioka Hipotezinin AB-15 ve Türkiye Ekonomisi için Sınanması: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Yapısal Kırılmalı Dinamik Panel Veri Analizi”, Ege Academic Review, Cilt 14, Sayı 2, ss. 231-342.

MOHAMMED, H.; ve diğerkleri (2019) “Renewable and Fossil Energy, Terrorism, Economic Growth and Trade: Evidence From France”, Renewable Energy, No. 139, pp. 459-467.

NTANOS, S.; ve diğerkleri (2018) “Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From European Countries”, Sustainability, Volume 10, No. 2626, pp. 1-13.

ORUBU, O.C.; ve diğerkleri (2011) “Environmental Quanalty and Economic Growth: Searching For Environmental Kuznets Curves For Air and Water Pollutants In Africa”, Energy Policy, No. 39, pp. 4178-4188.

ÖKMEN, M. (1996) “Teknoloji, Tüketim ve Çevre Sorunları”, Ekoloji Dergisi, Sayı 19, ss. 4-7.

ÖNDER, H.; POLAT, A. (2018) “Enerji Tüketiminin GSYİH İle İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”, Marmara İktisat Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, ss. 105-116.

ÖRNEK, İ.; TÜRKMEN, S. (2018) “Gelişmiş ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin Analizi”, Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 28, Sayı 3, ss. 109-129.

ÖZDEMİR, Z.; ÖZEKİCİOĞLU, H. (2006) “Kentleşme ve Çevre Sorunları”, Süleyman Demirel İİBF Dergisi, Cilt 11, Sayı 1, ss. 17-30.

ÖZDEMİR, O. (2007) “Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim”, Eğitim ve Bilim, Cilt 32, Sayı 145, ss. 23-39.

ÖZEL, H. A. (2012) “Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri”, Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, ss. 63-72.

ÖZMEN, M. T. (2009) “Sera Gazı, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü”, http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16154_50_07.pdf Erişim Tarihi: 12.12.2017.

ÖZSOY, C.E.; DİNÇ, A. (2016) “Türkiye’nin Fosil Enerji Kaynaklarına Düşük Enerji Karbonlu Bir Çözüm: Yeşil Ekonomi”, EconWorld, ss. 1-15.

PANAYOTOU, T. (1993) “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”, International Labour Office, No. 238, pp. 1-45.

PETERSON, W. C. (1976) Gelir İstihdam ve Ekonomik Büyüme, Çev: Servet Mutlu, Eskişehir, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları.

POCK, M. (2010) “Gasoline Demand in Europe: New Insights”, Energy Economics, Volume 32, No. 1, pp. 54-62.

ROMER, P. M. (1990) “Endogenous Technological Change”, The Journal of Political Economy, Volume 98, No. 5, pp. 71-102.

SARISOY, S.; YILDIZ, F. (2013) “Karbondiyoksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi”, Sosyal Bilimler Metinleri, Sayı 2, pp. 1-18.

SASANA, H.; AMİNATA, J. (2019) “Energy Subsidy, Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Dioxide Emission: Indonesian Case Studies”, International Journal Of Energy Economics and Policy, Volume 9, No. 2, pp. 117-122.

SHAW, G. K. (1992) “Policy Implications of Endogenous Growth Theory”, The Economic Journal, No. 102, pp. 611-621.

SEÇİLMİŞ, E. (2017) “Gaia: Ekoloji ve İktisat”, İktisat ve Toplum Dergisi, Sayı 80, ss. 23-28.

SEYDİÖĞÜLLARİ, H. S. (2013) “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji”, TMMOB Şehir Plancılar Odası, Cilt 23, No. 1, ss. 19-25.

SİMİONESCU, M.; ve diğerleri (2020) “Renewable Energy In Final Energy Consumption and Income In The EU-28 Countries”, Energises, Volume 13, No. 2280, pp. 1-18.

STERPU, M.; ve diğerleri (2018) “Impact Of Economic Growth and Energy Consumption On Greenhouse Gas Emissions: Testing Environmental Curves Hypotheses On EU Countries”, Sustainability, Cilt 10, No. 9, pp. 1-14.

TEMURÇİN, K.; ALİAĞAOĞLU, A. (2003) “Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği”, Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt 1, Sayı 2, ss. 25-39.

THOMBS, R.P. (2017) “The Paradoxical Relationship Renewable Energy and Economic Growth: A Cross-National Panel Study”, Journal Of World-Systems Research, Volume 23, No. 2, pp. 540-564.

TIRAŞ, H. (2012) “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme”, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı 2, ss. 57-73.

TOPALLI, N. (2015) “CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika İçin Panel Veri Analizi”, Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 6, No. 1, ss. 427-447.

TURAN, T. (2008) İktisadi Büyüme Teorisine Giriş, İstanbul, Yalın Yayıncılık.

TÜRE, S. (2001) Biyokütle Enerjisi, Ankara, Temiz Enerji Vakfı, ss. 1-5.

TÜRKÜM, A. S. (1998) “Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci”, Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

ULUCAK, R. (2018) “İktisatta Çevreci Dönüşüm: Ekolojik Makro İktisat”, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, No. 51, ss. 127-149.

ULUCAK, R.; KOÇAK, E. (2018) “Economic Growth and Environment: Econometric Analysis for OECD Countries”, Dünya Enerji Kongresi, Amsterdam, Hollanda, ss. 2-13.

ULUSOY, A.; VURAL, T. (2001) “Kentleşmenin Sosyoekonomik Etkileri”, Belediye Dergisi, Cilt 7, Sayı 12, ss. 8-14.

USLU, S. (1989) “Yurdda Orman Tahribatının Düşündürdükleri”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, ss. 58-66.

USUPBEYLİ, A.; UÇAK, S. (2018) “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji-Büyüme İlişkisi”, MCBÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 16, Sayı 4, ss. 223-238.

- ÜNAL, H.; POLAT, S. (2019) “Çevresel Kalite ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri için Statik Veri Analizi”, Maliye Dergisi, Sayı 177, ss. 87-103.
- ÜNSAL, E.M. (2016) İktisadi Büyüme, Ankara, İmaj Yayınları.
- ÜNVER, Ö.; KARA, D. (1994) “Türkiye’de Kömür Madenciliği ve Çevre”, Madencilik, Cilt 33, Sayı 2, ss. 3-9.
- VARINCA, K.B.; GÖNÜLLÜ, M.T. (2006) “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”, I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi 21-23 Haziran 2006, Eskişehir, ss. 270-275.
- YAĞIZ, A. (2016) “Türkiye’de Doğalgaz Piyasası ve Doğalgaz Üzerinde Petrol Fiyatları Etkisinin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- YANDLE, B.; ve diğerleri (2002) “Environmental Kuznets Curve: A Review of Findings, Methods and Policy Implications”, Research Study, Volume 2, No. 1, pp. 1-38.
- YAPRAKLI, S. (2013) Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar, İstanbul, Beta Yayınevi.
- YARDIMCI, P. (2006) “İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri”, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Sayı 10, ss. 96-114.
- YÜLEK, A.M. (1997) “İçsel Büyüme Teorileri: Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine”, Hazine Dergisi, No. 6, ss. 1-15.
- ZAFAR, M.W.; ve diğerleri (2019) “From Nonrenewable to Renewable Energy and Its Impact On Economic Growth: The Role Of Research and Development Expenditures In Asia-Pacific Economic Cooperation Countries”, Journal Of Cleaner Production, No. 212, pp. 1166-1178.

EKLER

EK 1: OECD Ülkeleri

ÜLKELER	
ABD	İTALYA
ALMANYA	JAPONYA
AVUSTRALYA	KANADA
AVUSTURYA	KORE
BELÇİKA	LETONYA
BİRLEŞİK KRALLIK	LİTVANYA
ÇEK CUMHURİYETİ	LÜKSEMBURG
DANİMARKA	MACARİSTAN
ESTONYA	MEKSİKA
FİNLANDİYA	NORVEÇ
FRANSA	POLONYA
HOLLANDA	PORTEKİZ
İSPANYA	SLOVAKYA
İSRAİL	SLOVENYA
İSVEÇ	ŞİLİ
İSVİÇRE	TÜRKİYE
İRLANDA	YENİ ZELANDA
İZLANDA	YUNANİSTAN

Kaynak: IMF

EK 2. Uygulamalı Çalışmalarla İlgili Özet Tablolar

Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Esas Alan Çalışmalar

ÇALIŞMA	DÖNEMİ	DÜZEYİ	YÖNTEMİ	BULGULAR
Lean ve Smyth (2010)	1980-2006	5 ASEAN Ülkesi	Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Orubu ve Omotor (2011)	1990-2002	47 Afrika Ülkesi	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Sarısoy ve Yıldız (2013)	1992-2009	15 Gelişmiş ve 15 Gelişmekte Olan 30 Ülke	Panel Veri Analizi	İki ülke grubunda da ekonomik büyümeden CO ₂ emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi vardır. Gelişmiş ülkelerde nedensellik %5 anlamlılık düzeyinde iken gelişmekte olan ülkelerde %1 anlamlılık düzeyindedir.
Dam ve Diğerleri (2013)	1960-2010	Türkiye	En Küçük Kareler Yöntemi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli değildir.
Aytun (2014)	1981-2010	5 Farklı Gelir Grubunda 83 Ülke	Panel Veri Analizi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli değildir.
Erataş ve Uysal (2014)	1992-2010	BRIC Ülkeleri	Panel Veri Analizi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Al-Mulali ve Diğerleri (2014)	1981-2011	Vietnam	ARDL	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli değildir.
Gülmez (2015)	2000-2012	24 OECD Ülkesi	Panel Granger Nedensellik Yöntemi	Ekonomik büyümeden hava kirliliğine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

Topallı (2015)	1980-2010	Hindistan, Çin, Brezilya, Güney Afrika	Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi	Uzun ve kısa dönemde ekonomik büyümeden CO ₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.
Ergün ve Polat (2015)	1980-2010	30 OECD Ülkesi	Panel Veri Analizi	Ekonomik büyümeden CO ₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Işık ve Diğerleri (2015)	1980-2012	Gelir Seviyesine Göre 157 Ülke	Panel Veri Analizi	Yüksek ve düşük gelir grubundaki ülkeler için Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli iken orta gelir grubundaki ülkeler için Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli değildir.
Li ve Diğerleri (2016)	1996-2012	Çin	ARDL	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Ertürk (2016)	2000-2010	4 Gelişmiş ve 4 Gelişmekte Olan 8 Ülke	Veri Görselleştirme Yöntemi	Gelişmiş ülkelerde karbon salınımı gelişmekte olan ülkelerin karbon salınımından daha düşüktür. Kişi başı gelir arttıkça çevre kirliliği artmaktadır.
Benavides, vd. (2017)	1970-2012	Avusturya	Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Yöntemi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.
Destek (2018)	1990-2014	Türkiye	STIRPAT Çevre Modeli	Çevresel Kuznest Hipotezi geçerlidir.

Ulucak ve Koçak (2018)	1970-2014	29 OECD Ülkesi	Panel Veri Analizi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçersizdir.
Sterpu ve Diğerleri (2018)	1990-2016	28 Avrupa Ülkesi	Panel Eşbütünleşme Analizi	Çevresel Kuznest Hipotezi geçersizdir.
Ünal ve Polat (2019)	2006-2018	OECD Ülkeleri	Panel Veri Analizi	Ekonomik büyüme çevresel performansı pozitif etkilerken yatırımlar, ticati açıklık, nüfus, kentleşme negatif etkilemektedir.
Örnek ve Türkmen (2019)	1975-2016	13 Gelişmiş Ülke ve 13 Yükselen Piyasa Ekonomisine sahip 13 Ülke	Dinamik Panel Veri Analizi	Gelişmiş ülkelerde Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli iken yükselen piyasa ekonomisine sahip ülkelerde geçersizdir.

Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Esas Alan Çalışmalar

ÇALIŞMA	DÖNEMİ	DÜZEYİ	YÖNTEMİ	BULGULAR
Hung-Pin (2014)	1982-2011	9 OECD Ülkesi	ARDL	İtalya ve İngiltere: YE→EB (kısa) ABD ve Japonya: EB→YE (uzun) Almanya, İngiltere ve İtalya: YE→EB (uzun) Almanya ve İngiltere: YE→EB (uzun,güçlü) ABD: EB→YE (uzun,güçlü)

Bozkurt Ve Destek (2015)	1980-2012	4 OECD Ülkesi	Otoregresif Dağılım Gecikme Yaklaşımı	ABD ve Almanya: YE→EB (+) İtalya ve Türkiye: YE→EB (+)
Bakırtaş ve Çetin (2016)	1992-2010	G-20 Ülkeleri	Panel Eşbütünleşme Analizi	EB→YE(uzun) Ekonomik büyüme yenilenebilir enerji tüketimini %33 artırmaktadır.
Kılıç ve Aslan (2016)	1990-2013	28 OECD Ülkesi	Johansen Fisher, Pedroni Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi	NYE↔EB EB→YE YE↔EB
Özşahin ve Diğerleri (2016)	2000-2013	BRICS-T Ülkeleri	Panel ARDL Analizi	YET→EB (+,uzun)
Pala (2016)	1995-2013	OECD Ülkeleri	Panel Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik ve Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli	ET↔EB (uzun) ET↔EB (kısa) Geri Bildirim Hipotezi geçerlidir.
Thombs (2017)	1990-2013	Farklı Gelir Gruplarına Göre 129 ülke	Panel Düzeltmeli Standart Hatalara Sahip Zaman Serisi, Kesitsel Prais-Winsten Regresyon Modeli	Düşük gelir grubundaki ülkeler: YE→EB (-) YE→CO ₂ (-) Yüksek gelirli ülkeler: YE→EB(+) YE→CO ₂ (+)
Armeanu ve Diğerleri (2017)	2003-2014	28 Avrupa Birliği Ülkesi	Çok Değişkenli Panel Veri Analizi	YEÜ→EB (+)
Gövdeli ve Direkçi (2017)	1980-2012	49 OECD Dışı Ülke	Panel Eşbütünleşme A.	YET→EB (+, uzun)

Marinaş ve Diğerleri (2018)	1990-2014	10 Avrupa Birliği Ülkesi	Otoregresif ve Dağıtılmış Gecikme Yaklaşımı ve ARDL	Romanya: YE $\leftrightarrow$ EB Bulgaristan, Macaristan, Litvanya, Slovenya: YET $\rightarrow$ EB (+, uzun)
Ntanos ve Diğerleri (2018)	2007	25 Avrupa Ülkesi	ARDL	YET $\rightarrow$ EB (+) GSYİH'sı yüksek olan ülkelerin yenilenebilir enerji tüketimi yüksektir.
Önder ve Polat (2018)	1996-2014	35 OECD Ülkesi	Dengeli Panel Veri Analizi	Emek, Sermaye ve YE $\rightarrow$ EB (+) Etki Sırası: Sermaye > Emek > YE
Karakaş ve B. İzgi (2018)	1990-2014	OECD Ülkeleri	Panel Eşbütünleşme Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	EB $\leftrightarrow$ YE YET $\rightarrow$ EB (+)
Zafar ve Diğerleri (2018)	1990-2015	Asya Pasifik Ülkeleri	ARDL	YE $\rightarrow$ EB (+) EB $\leftrightarrow$ YET
Usupbeyli ve Uçak (2018)	1970-2017	Türkiye	ARDL	YEÜ $\rightarrow$ EB Türkiye'de kısa dönemde YEÜ/TEÜ' da %10'luk bir artış ekonomik büyümeye %1.7 katkı yapmaktadır.
Durğun Ve Durğun	1980-2015	Türkiye	Zaman Serisi Analizi	YE $\rightarrow$ EB

Alper (2018)		Türkiye	Bayar ve Hanck Eşbütünleşme Testi ve Todo Yamamoto Nedensellik Testi	EB→YE Yenilenebilir enerji kullanımındaki %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %0.19 artırmaktadır.
Çetin ve Bakırtaş (2018)	1991-2011	G-7 Ülkeleri	Panel Veri Analizi	EB, TET, PP, FG →YET (uzun)
Bao ve Xu (2019)	1997-2015	Çin'de 30 İl ve Bölge	Önyüklemeli Panel Nedensellik Analizi	Şehirlerin %80 ve coğrafi bölgelerin %71 düzeyinde YE ve kent arasında bir nedensellik bulunamamıştır. Şehirlerin %53 ve bölgelerin %43 düzeyinde ekonomik büyüme ve YE arasında bir nedensellik bulunamamıştır.
Mohamed ve Diğerleri (2019)	1980-2015	France	ARDL	EB→YE (kısa) EB↔YE (uzun)
Ahmed ve Diğerleri (2019)	1994-2014	Asya, Güney Asya, Latin Amerika, Afrika, Karayipler (30 Ülke)	Panel Regresyon Modeli	Güney Asya,Asya,Afrika ve Latin Amerika: EB→YE, CO ₂ Karayip: EB↔YE
Koyuncu ve Bayraç (2020)	1990-2015	Hindistan	ARDL, VECM Nedensellik Analizi	Kısa dönemde Yansızlık Hipotezi geçerli iken uzun dönemde Geri Bildirim Hipotezi geçerlidir.

Yenilenebilir Eneji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişisini Esas Alan Çalışmalar

ÇALIŞMA	DÖNEMİ	DÜZEYİ	YÖNTEMİ	BULGULAR
Akay ve Diğerleri (2015)	1988-2010	Orta Doğu ve Kuzey Afrika	Panel Vektör Otoregresyon Modeli	$EB \leftrightarrow YET$ $EB \rightarrow CO_2$ $CO_2 \rightarrow YE$
Lu (2017)	1990-2012	16 Asya Ülkesi	Panel Nedensellik Analizi	$ET \leftrightarrow EB$ $CO_2 \leftrightarrow EB$ Çevresel Kuznest Hipotezi desteklenmektedir.
Acaravcı ve Erdoğan (2017)	1992-2013	Seçilmiş 5 Ülke (Brezilya, Kanada, Rusya, Çin, ABD)	Dinamik Panel Veri Yöntemi	$YEÜ \rightarrow CO_2$ $YEÜ \rightarrow EB$ $EB \rightarrow CO_2$ Brezilya için: $YEÜ \rightleftharpoons CO_2$ $YEÜ \rightleftharpoons EB$ $EB \rightleftharpoons CO_2$
Cheng ve Diğerleri (2018)	1990-2015	28 Avrups Birliği Ülkesi	Panel Kantil Regresyon Yöntemi	Fosil olmayan enerji kaynaklarının karbon yoğunluğu üzerindeki etkisi negatiftir. Ham petrol fiyatının karbon yoğunluğu üzerindeki etkisi U şeklindedir. $EB \rightarrow CO_2$
Kılıç ve Açdoyuran (2018)	1990-2017	Amerika	Panel Veri Analizi	$YET \rightarrow EB$ $YE, CO_2 \rightarrow EB$
Çetin ve Sezen (2018)	1970-2014	Türkiye	Yapısal Var (SVAR) Analizi	$YET \rightarrow EB, CO_2 (+)$ $NYET \rightarrow EB, CO_2 (-)$
Batmaz ve Diğerleri (2019)	1985-2014	Türkiye	Panel Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi	$EB \rightleftharpoons CO_2$ $YEÜ \rightleftharpoons EB$ $YEÜ \rightarrow EB, CO_2$
Jebli ve Diğerleri (2019)	1995-2010	22 Merkez ve Güney Amerika Ülkesi	Granger Nedensellik Analizi	$YE \rightarrow CO_2$ (kısa) $EB \rightarrow YE$ (kısa)

Sasano ve Aminata (2019)	1990-2014	Endonezya	En Küçük Kareler Yöntemi ve Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli	EB→ET,CO ₂ YE→CO ₂ Çevresel Kuznest Hipotezi geçerli değildir.
Alam ve Murad (2019)	1984-2007	25 OECD	ARDL	EB→YE (+,uzun) EB→YE (-,kısa)