



T.C.

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alaattin ÜNEL

Çorum - 2022

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE ANALİZİ

ALAATTİN ÜNEL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Süleyman AÇIKALIN

Çorum 2022

Alaattin ÜNEL tarafından hazırlanan “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye Analizi” adlı tez çalışması .../.../..... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Taha Bahadır SARAÇ

Prof. Dr. Ergun DOĞAN

Doç. Dr. Süleyman AÇIKALIN

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile Alaattin ÜNEL'in İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ

Enstitü Müdür V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını beyan ederim.

Alaattin ÜNEL



ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE ANALİZİ

Alaattin ÜNEL

ORCID: 0000-0002-5609-6115

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2022

ÖZET

Ekonomi ve çevre yakın ilişki içerisinde. Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde, doğal kaynaklar kullanılmaktadır. Doğal kaynakların bilinçsiz ve aşırı kullanımı çevreye ciddi zararlar vermektedir. İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı, havayı kirletmektedir. Atmosfere yoğun olarak salınan sera gazının, küresel ısınmaya neden olması canlılar açısından büyük tehlike oluşturmaktadır. Çevrenin korunması, hepimizin sorumluluğu altındadır.

Bu çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için geçerliliği zaman serisi modelleri ile araştırılmıştır. Bu kapsam doğrultusunda ilk olarak çevre kavramı ve çevre kirliliği konuları detaylı bir şekilde açıklanmış ve temel kavramlar hakkında bilgiler verilmiştir. İkinci olarak enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve çevresel etkileri hakkında bilgiler verilmiştir. Çevresel Kuznets Eğrisi hakkında detaylı bilgiler de bu kısımda verilmiştir. Çalışmanın son kısmını oluşturan uygulama kısmında ise, ARDL modeli kullanılarak yapılan araştırmalar sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için 1970-2018 yıllarını kapsayan dönemlerde geçerli olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kavramlar: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, Çevre Kirliliği, ARDL, Türkiye.

Bilim Kodu: 112103

ENVIROMENTAL KUZNETS CURVE HYPOTHESIS: ANALYSIS OF TURKEY

Alaattin ÜNEL

ORCID: 0000 – 0002 – 5609 - 6115

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

June 2022

ABSTRACT

The economy and the environment are closely related. Natural resources are used in the realization of production activities. Unconscious and excessive use of natural resources causes serious damage to the environment. Greenhouse gas released into the atmosphere as a result of human activities pollutes the air. The greenhouse gas, which is intensely released into the atmosphere, causes global warming and poses a great danger to living things. Environmental protection is our responsibility.

In this study, the validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis for Turkey was investigated with time series models. In line with this scope, firstly, the concept of environment and environmental pollution issues are explained in detail and information about basic concepts is given. Secondly, information about energy use, economic growth and environmental effects is given. Detailed information about the Environmental Kuznets Curve is also given in this section. In the application part, which is the last part of the study, it has been determined that the Environmental Kuznets Curve hypothesis is valid for Turkey in the periods covering the years 1970-2018, as a result of research using the ARDL model.

Key Terms: Environmental Kuznets Curve Hypothesis, Environmental Pollution, ARDL, Turkey.

Science Code: 112103

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim ve tez çalışma sürecimde gerek ilgisiyle gerek bilgisiyle her zaman yanımda olan desteklerini hiç esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. DR. Süleyman AÇIKALIN'a çok teşekkür ederim.

Benim bugünlere gelmemi sağlayan, maddi manevi her türlü destekleriyle yanımda olan sevgili annem, babam ve ablama çok teşekkür ederim.

Alaattin ÜNEL



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

1.1. Çevre Kavramı	4
1.2. Çevre Kirliliği	4
1.3. Çevre Kirliliğinin Çeşitleri.....	6
1.3.1. Hava kirliliği.....	6
1.3.2. Su kirliliği	7
1.3.3. Toprak kirliliği	8
1.3.4. Katı Atık kirliliği	9
1.3.5. Radyoaktif kirlilik.....	9
1.3.6. Gürültü kirliliği.....	10
1.3.7. Görüntü kirliliği.....	12
1.4. Çevre Kirliliğinin Nedenleri	12
1.4.1. Sanayileşme	13
1.4.2. Kentleşme	14
1.4.3. Nüfus artışı.....	14

1.4.4. Tarımsal faaliyetler.....	15
1.4.5. Turizm faaliyetleri.....	16
1.4.6. Eğitim yetersizliği.....	17
1.5. Çevre Sorunlarına Karşı Uluslararası Çözüm Arayışları	18
1.5.1. Stockholm konferansı	19
1.5.2. Bruntland raporu.....	20
1.5.3. Rio konferansı.....	21
1.5.4. Birleşmiş milletler insan yerleşimleri konferansı.....	22
1.5.5. Kyoto protokolü	22
1.5.6. Johannesburg konferansı	22
1.5.7. Birleşmiş milletler sürdürülebilir kalkınma konferansı	23
1.5.8. Paris iklim antlaşması.....	24

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KULLANIMI, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

2.1. Enerji Kullanımı ve Ekonomik Boyutu	25
2.2. Enerji Çeşitleri	25
2.2.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları	26
2.2.2. Yenilenebilir enerji kaynakları	31
2.3. Enerji Kullanımı ve Ekonomik Etkileri.....	40
2.4. Enerji ve Çevre İlişkisi.....	41
2.5. Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kuznets Eğrisi	41
2.5.1. Ekonomik büyüme	41
2.5.2. Çevresel kuznets eğrisi.....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE ANALİZİ

3.1. Analizin Amacı.....	56
3.2. Model ve Veri Seti.....	56

3.3. Metodoloji.....	58
3.3.1. Zaman serileri analizi: durağanlık.....	58
3.3.2. Birim kök testleri.....	59
3.3.3. Eşbütünleşme testi.....	60
3.3.4. Hata düzeltme modeli.....	63
3.3.5. Granger nedensellik analizi.....	63
3.4. Ampirik Bulgular	64
3.4.1. ADF ve PP birim kök testi sonuçları	64
3.4.2. ARDL modeli tahmin sonuçları.....	66
SONUÇ	73
KAYNAKLAR	75

TABLULAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1.1. Gürültü Şiddeti ve Etkileri	11
Tablo 2.1. Türkiye Üzerine Çalışmalar	49
Tablo 2.2. Yabancı Ülkeler Üzerine Çalışmalar	52
Tablo 3.1. Tanımlayıcı İstatistikler	57
Tablo 3.2. ADF Birim Kök Testi Düzey Sonuçları.....	64
Tablo 3.3. ADF Birim Kök Testi Birinci Fark Sonuçları	65
Tablo 3.4. PP Birim Kök Testi Düzey Sonuçları	65
Tablo 3.5. PP Birim Kök Testi Birinci Fark Sonuçları.....	65
Tablo 3.6. ARDL (1.1.1.1) Model Tahmin Sonuçları.....	66
Tablo 3.7. Sınır Testi Sonuçları.....	67
Tablo 3.8. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları	68
Tablo 3.9. Kısa Dönem Katsayı Sonuçları.....	69
Tablo 3.10. Tanısal Test Sonuçları	70
Tablo 3.11. Granger Nedensellik Test Sonuçları.....	72
Tablo 3.12. Modified Wald Testi Sonuçları	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kömür ve Kullanım Alanları	27
Şekil 2.2. 2019 Yılı Petrol Üretim Dağılımı	28
Şekil 2.3. 2009-2019 Kapsayan Dönemlerinde Türkiye'nin Petrol Tüketim ve Üretimi.....	29
Şekil 2.4. Sektörler Açısından Doğalgaz Kullanımı.....	30
Şekil 2.5. 2009-2019 Yılları Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü.....	34
Şekil 2.6. Ülkelere Göre 2019 Yılı Toplam Hidroelektrik Kurulu Kapasitesi.....	35
Şekil 2.7. Türkiye Jeotermal Enerji Santralleri Profil ve Kurulu Güç Kapasiteleri	36
Şekil 2.8. Dalga Enerjisinin Oluşumu	39
Şekil 2.9. Enerji ve Çevre İlişkisi	41
Şekil 2.10. Kuznets Eğrisi.....	43
Şekil 2.11. Çevresel Kuznets Eğrisi.....	43
Şekil 2.12. Çevresel Kuznets Eğrisinde Ters U ve N İlişkisi	44
Şekil 2.13. Ölçek Etkisi	45
Şekil 2.14. Kompozisyon Etkisi	45
Şekil 2.15. Teknolojik Etki	46
Şekil 2.16. Çevresel Kaliteye Yönelik Talebin Gelir Esnekliği.....	46
Şekil 3.1. Değişkenlere Ait Grafikselle Görünüm	58
Şekil 3.2. CUSUM Testi.....	70
Şekil 3.3. CUSUM ² Testi.....	70

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

m^3 :	Metre Küp
NO_2 :	Azot Dioksit
PM_{10} :	Particulate Matter
SO_2 :	Sülfür Dioksit

Kısaltmalar

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ADF:	Augmented Dickey-Fuller
AIC:	Akaike Bilgi Kriteri
ARDL:	Autoregressive Distributed Lag
AR-GE:	Araştırma ve Geliştirme
CCR:	Canonical Cointegration Regression
CO:	Karbon monoksit
CUSUM²:	Cumulative Sum
CUSUM:	Cumulative Sum Square
ÇKE:	Çevresel Kuznets Eğrisi
dB:	Desibel
DF:	Dickey-Fuller
ECM:	Error Correction Model
EKK:	En Küçük Kareler Yöntemi
FMOLS:	Fully Modified Ordinary Least Squares
GSMH:	Gayrisafi Milli Hasıla

GSYİH:	Gayrisafi Yurt içi Hasıla
GWH:	Giga Watt Hours
JES:	Jeotermal Enerji Santrali
KG:	Kilogram
KPSS:	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
Mt:	Megatonne
MW:	Megawatt
PP:	Phillips-Perron
SO₂:	Sülfür Dioksit
SPM:	Suspended Particulate Matter
TÜİK:	Türkiye İstatistik Kurumu
TY:	Toda-Yamamoto
UECM:	Unrestricted Error Correction Model
VAR:	Vector Autoregression
VD.:	Ve Diğerleri
VECM:	Vector Error Correction Model

GİRİŞ

Geçmiş nesillerden bizlere miras kalan gelecek nesillerden borç olarak aldığımız çevre, canlı ve cansız varlıkların uyum içerisinde buldukları ortamdır. Çevrenin korunması hepimizin sorumluluğu altındadır. Geçmişten günümüze çevrenin kirlenmesinde birçok önemli faktör bulunmaktadır. İnsan nüfusunun giderek artış göstermesi, çevrenin kirlenmesinde önemli bir faktördür. Çevrede oluşmuş bir denge bulunmaktadır. Bu dengenin bozulması çevresel sorunların yaşanmasına neden olacaktır.

Çevre ile uyumlu bir şekilde yaşamak, insanoğlunun gezegende ki varlığını sürdürebilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. İktisadi açıdan bu önem, sürdürülebilir büyüme kavramı ile anlaşılmaktadır. Ülkelerin sahip oldukları kaynakları uzun seneler boyunca verimli şekilde kullanarak ekonomik büyüme gerçekleştirmeleri, çevrenin korunmasının iktisadi açıdan ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Geriye dönüp baktığımızda, son 200 yıllık sanayileşme deneyimi sonucunda geline nokta da çevre sorunlarının ciddi boyutlara ulaştığı görülmektedir.

Ekonomik büyüme, ülkelerin refah seviyelerinin artması için bir önkoşul olarak algılanmaktadır. Bu algı durumu, artan dünya nüfusuna refah sağlayabilmeleri amacıyla ülkeleri küresel çapta ekonomik büyüme arayışına sevk etmektedir.

Geçmişten günümüze dek gelen süreçte insan nüfusunda meydana gelen artış beraberinde insan ihtiyaçlarının çeşitlenerek artmasına neden olmuştur. İnsan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla üretim tesisleri kurulmuştur. Sanayi devriminin gerçekleşmesiyle kurulan bu tesisler gerek ham madde tercihi konusunda yenilenebilir enerji kaynakları yerine yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanmaları gerekse kuruluş yerleri seçimiyle yeşil alanları tahrip etmeleri çevreye ciddi zararlar vermiştir. Yanlış yer seçimi yüzünden buldukları çevreye zarar veren bu tesisler, üretim de kullanılacak ham maddeyi doğadan bilinçsiz şekilde karşıladıkları nedeniyle de çevreye ciddi zararlar vermiştir.

İşletmelerin, üretimden kaynaklanan çevre kirliliğine karşı önlemler alması gerekir. Fabrikaların bacalarına filtre takılması, sıvı ya da katı atıkların filtrelenerek çıkışlarının sağlanması gibi önlemlerin alınması çevrenin korunmasını sağlayacaktır. Çevre kirliliğine karşı mücadelede yeşil teknoloji olarak adlandırılan, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini ve çevreye karşı verilen zararın en alt düzeyde olmasını gözeterek çevre dostu teknolojilerin kullanılması önemlidir.

Canlıların çevreleriyle ve birbirleriyle olan ilişkilerini ekoloji incelemektedir. Canlı ve cansız varlıkların arasında ekolojik bir denge bulunur. Bu dengenin bozulması ancak dışarıdan yapılacak müdahaleler sonucu oluşur. Ekolojik dengenin bozulması çevresel sorunların yaşanmasına neden olur. Fosil yakıt kullanımının artması gezegenimizin daha da ısınmasına ve küresel iklim değişikliklerinin yaşanmasına neden olmaktadır.

Çevre sadece insana özgü değildir. İçerisinde canlı ve cansız birçok varlık bulunmaktadır. Bu varlıkları bir arada tutan bir denge vardır. Ekoloji, canlıların çevreleriyle ve birbirleriyle olan ilişkilerini incelemektedir. Ekolojik dengenin bozulması dışarıdan gelecek müdahaleler sonucunda gerçekleşir. İnsan faaliyetleri ekolojik dengenin bozulmasında önemli rol oynamaktadır. Fosil yakıt kullanımının artması gezegenimizin daha fazla ısınmasına ve küresel iklim değişikliklerinin yaşanmasına neden olmaktadır. Küresel iklim değişiklikleri canlı varlıklar için oldukça tehlike arz etmektedir. Artan nüfusun ihtiyaçlarının yanlış şekilde karşılanması doğaya ciddi zararlar vermektedir. Yerleşim yerleri seçiminde yeşil alanlar tahrip edilerek yerleşim yerleri inşa edilmektedir. Yeşil alanların tahrip edilmesinin çevreye vermiş olduğu bir başka zarar ise turistik tesislerin inşasıdır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber motorlu taşıtların yoğun olarak kullanılması, taşıtların egzozlarından çıkan zararlı gazların atmosfere karışarak havayı kirletmesine neden olmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucu doğaya salınan karbondioksit miktarı ölçümü 'Karbon Ayak İzi' olarak tanımlanmaktadır. Karbon ayak izinin fazla olması canlı varlıkların sağlıklarına karşı bir tehdit oluşturmaktadır. Bu tehdidi en aza indirmek gerekir. Bu amaçla mümkün oldukça bireysel taşıtlar yerine toplu taşıma hatta bisiklet kullanımının özendirilmesi gerekir.

Geçmiş yıllardan günümüze dek enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında fosil enerji kaynaklarının kullanılması, küresel ölçekte birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Fosil kaynakların atmosfere saldığı zararlı gazlar küresel ısınmanın yaşanmasına neden olmaktadır. Küresel ısınmanın yaşanmasıyla beraber iklimlerde değişiklikler meydana gelmektedir. Dünyayı yakından ilgilendiren bu soruna karşı ülkeler bir araya gelerek çözüm arayışlarına girmişlerdir. Bu kapsamda küresel ölçekte çevre sorunları ilk defa, 1972 yılında 113 ülkenin katılımlarıyla İsveç'in başkenti Stockholm'de gerçekleştirilen Stockholm Konferansı'nda gündeme getirilmiştir.

Çevre kirliliği ve ekonomik faaliyetler ilişkisi, iktisatçıların da araştırmalarına konu olmuştur. Simon Kuznets 1955 yılında yayınladığı 'Ekonomik Gelişme ve Gelir Eşitsizliği' adlı makalesinde, ekonomik kalkınmanın ilk dönemlerinde, ekonomik kalkınma ile beraber gelir eşitsizliğinin ilk başlarda artış göstereceğini, büyüme sürdükçe gelirler arasındaki farkın daha fazla artış göstermeyeceğini, sonrasında ise gelirler arasındaki farkın azalış göstereceğini belirtmiştir. Gelir ve ekonomik kalkınma arasındaki bu ilişki literatüre 'Kuznets Eğrisi Hipotezi' olarak geçmiştir. 1990'lı yılların başlarında Grossman, Krueger, Panayotou gibi ekonomistler tarafından Kuznets Eğrisi Hipotezi çevreye uyarlanmıştır. Kişi başına düşen gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmalarda, ekonomik büyümenin ilk dönemlerinde çevre kirliliğinin artış gösterdiği daha sonra azalışa geçtiği bundan dolayı kişi başına düşen gelir ile kirlilik arasında 'ters U' biçiminde bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Gelir ve kirlilik arasındaki bu ilişki literatüre 'Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi' olarak geçmiştir. Çalışmanın amacı, literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak yer alan kişi başına düşen gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin Türkiye için 1970 ve 2018 yıllarını kapsayacak dönemler için geçerliliğinin sınanmasıdır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, çevre kavramı ve çevre kirliliği konuları hakkında bilgiler verilecektir. Çevre kirliliğinin çeşitleri ve nedenleri, çevre sorunlarına karşı uluslararası çözüm arayışları anlatılacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve çevresel etkileri konularına yer verilecektir. Enerji kullanımı ve ekonomik boyutu, enerji çeşitleri, ekonomik büyüme ve Çevresel Kuznets Eğrisi konuları anlatılacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde literatür taraması, uygulama ve sonuç yer alacaktır. Kullanılan veri setleri hakkında bilgiler verilecektir. Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Türkiye için geçerliliği ARDL Sınır Testi kullanılarak analiz edilecektir.



1. BÖLÜM

ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

1.1. Çevre Kavramı

Genel anlam itibariyle çevre kavramı, canlı ve cansız varlıkların etkileşim içerisinde buldukları yer olarak ifade edilir. Bu kavramı biraz daha açıklayacak olursak, insanların diğer insanlarla kurduğu ilişki sürecinde birbirlerini karşılıklı olarak etkilemesini, insanların bitki çeşitleri ve hayvan çeşitleriyle olan ilişkileri ve etkileşimi son olarak insanların ve diğer canlı varlıkların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla ihtiyaç duyduğu hava, su, toprak gibi cansız varlıklarla olan ilişki ve etkileşimlerinin bütünü çevre olarak tanımlanır (Keleş ve Hamamcı, 1998, s. 26).

Çevre vasıtasıyla kurulan bu etkileşim, canlı varlıkların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri adına önemlidir. Çünkü canlı varlıkların yaşamları boyunca bazı ihtiyaçlarını gidermesi gerekir. Bu ihtiyaçlarını karşılayabilmek için cansız varlıklarla etkileşim kurmaları gerekir. Bu etkileşim çevre sayesinde kurulur.

Canlı ve cansız varlıklar gibi insanlar da çevre ile uyumlu yaşamak zorundadır. Tarihsel süreç içerisinde insan ve çevre ilişkisi, ilk başlarda insanın çevreden korkması ve ona uyum sağlaması üzerine kurulu iken, insanların tarım yapmayı öğrenmesi ile beraber çevre ile ilişkilerinde hakimiyet kurmaya çalışan taraf insanlar olmuştur. Sanayi devrimi ile birlikte insanların çevre ile olan ilişkileri, giderek zarar vermeye yönelik olmuştur. Teknolojinin gelişmesi ile beraber insanlar, gelecek nesiller adına yaşanılabilir bir çevre şansı vermeyecek boyutta zararlar vermiştir (Ergün ve Çobanoğlu, 2012, s. 97).

İnsan ve çevre arasındaki ilişki, geçmişten günümüze dek uyum içinde yürütülmeye çalışılmış fakat insanların çevre üzerinde kurmaya çalıştıkları hâkimiyet çevreye büyük zararlar vermiştir. Gelecek nesiller adına yaşanılabilir bir çevre bırakma düşüncesinden uzakta olan insanlar, çevreyi kirleterek çevre kirliliğine yol açmıştır. İnsanın çevre ile olan ilişkisinde hakim olma düşüncesi gün geçtikçe çevreyi yok etmeye yönelik bir durum haline gelmiştir.

1.2. Çevre Kirliliği

Dünya nüfusunun giderek artması beraberinde üretim ve tüketim dengelerini de değiştirmektedir. Serbest piyasa ekonomisinde yaşanan rekabet artışı, bireylerin ihtiyaç duydukları ürünlerin sürekli yenilenerek çeşitlenmesine yol açmaktadır. Ürünlerin çeşitliliğinin artmasıyla beraber, üretim ve tüketimde meydana gelen artış bireylerin tüketim konusunda aşırıya kaçmalarını ve bu durum beraberinde çevre sorunlarını meydana getirmektedir (Haftacı ve Soylu, 2007, s. 103).

Doğada yaşayan topluluklar ya da organizmalar çevreleri ile ilişkilerini bir döngü içerisinde gerçekleştirirler. Bu ilişki eko-sistem olarak adlandırılmaktadır. Eko-sistemi inceleyen bilim dalına ise ekoloji denilmektedir. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gereken şartların tamamı ekolojik denge olarak adlandırılır. Ekolojik dengede meydana gelecek bir bozulma diğer tüm canlıları etkilemektedir. Bu denge içerisinde yer alan insan çevrenin kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.(Akyıldız, 2008, s. 37). İnsan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkan sera gazı emisyonları karbon ayak izini oluşturmaktadır. Karbon ayak izinin fazla olması ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Bozulan ekolojik denge, canlıların yaşamlarını tehdit eder. İnsanların çevreyi kirlenmesi, çevreden daha fazla verim almak istemesi çevreye ciddi zararlar verir. İnsan ihtiyaçlarına bağlı olarak üretimin artması ve insanların bilinçsiz tüketim harcamaları doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesine ve zamanla yok olmasına neden olmaktadır. Ekonomi ve çevre arasında yaşanan bu dengesizlik, dünya nüfusunun da giderek artmasıyla dünyanın geleceğini tehdit etmektedir (Kaypak, 2013, s. 18).

Ekonomi ve çevre arasında oluşan ilişki, çevrenin kamusal bir mal oluşuna ve çevre kirliliğinin dışsallığa yol açmasına bağlıdır (Akyıldız, 2008, s. 39). Havanın kirlenmesine bağlı olarak insan sağlığının ve çevrenin olumsuz olarak etkilenmesi negatif dışsallığa bir örnektir. Tüketicilere ve üreticilere olumsuz bir etki oluşturan dışsal maliyetler negatif dışsallık olarak tanımlanmaktadır. Hava kirliliğine neden olan bir fabrika, havayı teneffüs eden tüm insanlar için bir negatif dışsallık oluşturmaktadır (Uzgören ve Yücel, 2015, s. 101).

Ekonomi ve çevre arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Kapitalist ekonomik sistem içerisinde üretici kar hırsını ön planda tutarak çevre tahribatını göz ardı etmektedir. Giderek artan bu tahribat üreticiye kazanç sağlarken, çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır. Çevrenin kirlenmesinde tüketici rolü ne kadar önemliyse üreticinin kar hırsı da çevrenin kirlenmesinde önemli bir faktör olarak yer almaktadır.

Çevre sorunu bugün ortaya çıkan bir sorun değildir. Geçmişten günümüze dek varolan bir sorundur. İnsanların yerleşik hayata geçişlerinde avlanmayı öğrenmesiyle beraber doğaya karşı hakim olma isteği her dönem var olan bir istek olmuştur. Bu hakim olma isteği insanların canlı ve cansız varlıklarla olan etkileşimlerini olumsuz derecede etkilemiştir. Yaşanabilir çevre algısından uzaklaşan insanlar bazı canlı varlıkların doğal yaşam alanlarının yok olmasına sebep olmuşlardır.

Çevre sorunları canlı varlıkların yaşantılarını tehdit eden bir sorun haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelerde görülen zararlı sanayi atıkları çevreye ciddi boyutlarda zararlar vermektedir. Bu zararların sorun halinde devam etmesi, çevre sorunlarının henüz bir çözüme kavuşmadığı gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Gelişmiş ülkeler, çevre sorunlarının giderilmesi konusunda kısa vadeli yüzeysel önlemler almaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ise maddi konularda yaşadıkları sıkıntılardan dolayı çevre sorunlarının giderilmesinde ciddi önlemler

alamamaktadır. Çevre sorunlarının çözüme kavuşması canlı varlıkların yaşamları açısından son derece önemli ve uluslararası düzeyde çözüme kavuşması gereken bir konudur. Çevre sorunlarının uluslararası boyutta ve uzun vadeli olarak ele alınması tüm canlıların geleceği açısından önemlidir (Çepel, 1992, s. 189-190).

Çevre kirliliği ülkeler açısından önem arz eden bir sorun olarak bilinmektedir. Bu kirlilik kimi zaman yerel boyutta bir kirlilik olarak görülürken kimi zaman bölgesel ve küresel boyutlara ulaşan bir kirlilik olarak görülmektedir. Kısa bir örnek ile ifade edecek olursak eğer; ülke sınırlarımız içerisinde yer alan Van Gölü'nde meydana gelecek kirlilik ülkemizi ilgilendiren bir sorun iken, Meriç nehrinde meydana gelecek kirlilik hem ülkemizi hem de Yunanistan'ı ilgilendiren bir sorun haline gelmektedir. Öte yandan küresel ısınma sonucu ozon tabakasında meydana gelen incelme ise tüm ülkeleri yakından ilgilendiren küresel bir sorundur. Bu sorunun çözülmesi için ülkeler arasında antlaşmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.3. Çevre Kirliliğinin Çeşitleri

Nüfusta meydana gelen artış, kırsal kesimden kentlere doğru yaşanan göç hareketlikleri, insanların çevre konusunda bilinçsizce davranışları, turizm ve sanayi alanlarının giderek gelişmesi çevrenin kirlenmesinin nedenleri arasında yer almaktadır. Çevre kirliliğinin birden fazla çeşidi vardır. Bunlar, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, katı atık kirliliği, radyoaktif kirliliği, gürültü ve görüntü kirliliğidir.

1.3.1. Hava kirliliği

Hava, rengi, tadı ve kokusu olmayan içerisinde %78 oranında azot, %21 oranında oksijen ve %1 oranında diğer gazları barındıran bir karışımdır (Doğan, 2018, s. 17). Atmosferin içinde yer alan zararlı gazlar canlıların hayatlarını tehlikeye atmaktadır. Yoğun hava kirliliği olan bölgelerde yaşayan insanların, akciğer rahatsızlıklarına yakalanma ihtimali yüksektir. Havanın kirlenmesinde etkili olan kirleticiler, sadece havayı kirletmekle kalmamakta çevre de yaşayan canlılara da zarar vermektedir.

Hava kirliliğinin çok fazla nedenleri bulunmaktadır. İnsanların yapmış oldukları etkinlikler sonucu havanın kirlenmesi ve doğal nedenlerden dolayı havanın kirlenmesi olarak iki grup halinde adlandırabiliriz. Doğal nedenlerden dolayı havanın kirlenmesine örnek olarak, genellikle yaz aylarında yaşanan orman yangınları ve yanardağ patlamalarını verebiliriz. İnsanların yapmış oldukları etkinlikler sonucu oluşan hava kirliliğinin nedenine ise kentleşme ve sanayileşme faaliyetlerini söyleyebiliriz. Sanayileşme sonucunda uygun olmayan yerlere fabrikalar kurularak, üretim yapılmaktadır. Üretim esnasında fabrikalardan çıkan zehirli gazlara herhangi bir önlem alınmadığı durumlarda gazlar havaya karışarak havayı kirletmektedir. Kentleşmeden kaynaklı hava kirliliği ise, nüfus yoğun yerlerde yaşayan

insanların ısınma amaçlı ucuz yakıt kullanmaları havayı kirletmektedir. Yine nüfusun yoğun olduğu bölgelerde taşıt kullanım oranlarının yüksek olması nedeniyle, taşıtlardan çıkan zehirli gazlar atmosfere yükselerek havanın kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Sümer, 2014, s. 38).

Hava kirliliği ülkelerin dikkate alması gereken önemli bir konudur. Çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar net olarak görünmektedir. Yeni yerleşim alanlarının oluşturulmasında gerekli kurallar oluşturulmalı, doğaya zarar veren ve hava kirliliğine yol açacak hareketlerden kaçınılmalıdır. Sanayileşme anlamında kurulacak yeni üretim tesislerinin sıkı denetimleri yapılmalıdır. Fabrika bacalarından çıkarak atmosfere karışan zehirli gazların hava kirliliğine yol açmaları önlenmelidir. İnsanların ısınma tercihlerini havayı diğerlerine göre daha az kirleten doğalgazdan yana yapmaları sağlanmalıdır. Hava kirliliğine karşı alınacak her önlem, hem insan sağlığının korunmasına hem de yaşanılabilir bir çevre oluşmasına katkı sağlayacaktır.

1.3.2. Su kirliliği

Su kirliliği, su kaynaklarının içerisine radyoaktif, biyolojik, organik ve inorganik maddelerin karışarak suyun kirlenmesi anlamını taşımaktadır (Keleş ve Hamamcı, 1998, s.106). İnsanlar, suyun dolanımından faydalanarak elektrik enerjisi üretebilmek amacıyla akarsuların buldukları yerlere baraj yaparlar. Yapılan barajlar suyu kirletir. Ayrıca suyun kirlenmesinde endüstriyel, kentsel ve tarımsal faaliyetler sonucu oluşan atıklarında etkisi fazladır (Türkün, 1998, s. 167).

Yaşadığımız çevrede binalardan, enerji üretimi sağlanan santrallerden ve sanayi tesislerinden çıkan ve canlıların sağlığına zarar verecek maddeleri içerisinde barındıran atık su denilen bu kirli sular, yeryüzünün üstünde ve altında bulunan suların kirlenmelerine neden olmaktadır. Suyun kirlenmesi doğrudan ya da dolaylı yollardan gerçekleşmektedir. Sanayi tesislerinden çıkan atık sular, suyu doğrudan kirletmektedirler. İçerisinde fazla miktarda fosfor içeren deterjan bileşikleri ise suyu dolaylı yoldan kirletmektedir (Çepel, 1992, s. 201).

Su canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri adına gereklidir. Şehirlerde, binalara dağıtımı yapılan içme sularının temiz olması insan sağlığı açısından önemlidir. Kirli suların tüketilmesi, insanlarda hastalıkların oluşmasına neden olmaktadır.

Kolera, tifo ve başka bağırsak hastalıkları hayvanların ve insanların dışkılarıyla suyun içerisinde yayılarak suyun kirlenmesine ve hastalıkların yayılmasına neden olur. Sanayi tesislerinden çıkan ve içerisinde canlıların sağlığına zararlı maddeler barındıran atık sular, insan dışında ki canlıların yetişmelerine ve üremelerine zarar vererek doğanın dengesini bozulmasına neden olur (Güler ve Çobanoğlu, 1994, s. 11).

İnsanlar için bu kadar önemli olan suyun kirlenmesine engel olmak hem kendi sağlığımız açısından hem de doğada bulunan diğer canlılar açısından son derece önemlidir.

1.3.3. Toprak kirliliği

İnsan faaliyetleri sonucunda, toprağın biyolojik, jeolojik, kimyasal ve fiziksel yapısında bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmalar toprak kirliliği olarak adlandırılır. Yanlış ve çok gübre kullanılması, tarım ilaçlarının kullanılması, tarım tekniklerinin yanlış uygulanması, zehirli maddelerin toprakta birikmiş olması toprak kirliliğini ortaya çıkarmaktadır (Karaca ve Turgay, 2012, s. 15). Toprak içinde bazı canlılar yaşamaktadır. Toprak içerisinde zararlı maddelerin bulunması, toprakta yaşayan canlıların hayatlarını tehlikeye atmaktadır.

Ülkemiz, toprağın korunması ve doğru bilimsel uygulamaların yapılması esnasında çıkabilecek sorunların önemine dikkat etmektedir. Çölleşme riski ile karşı karşıya kalan topraklarımız çeşitli oluşumlardan etkilenmektedir. Bu oluşumlar doğal ve doğal olmayan oluşumlardır. Topraklarımız, çoraklaşma ve kirlenme gibi durumlarla bozulabilmektedir. Ayrıca, topraklarımız da tarım dışında faaliyetler yapılması ve erozyonla karşılaşılması gibi durumlar da topraklarımızın bir bölümü yok olmaktadır. Tarım açısından verimli olan topraklarımız, nüfusun artmasıyla meydana gelen kentleşme, sanayi tesislerin kurulması ve turizm amaçlı yapılan yatırımlar sonucunda tarım dışı kullanılmaktadır (Tomar, 2009, s. 335).

Toprakların, zararlı maddelerden ve yanlış uygulanan tarımsal faaliyetlerden korunması canlılar açısından son derece önemlidir. İçerisinde zararlı madde bulunan topraklarda yapılan tarım sonucu elde edilen ürünler, insanların sağlıklarını tehlikeye atmaktadır. Tarım faaliyetleri, zararlı maddelerden arındırılmış temiz topraklarda doğru bilimsel teknikler uygulanarak yapılması gerekir.

Sanayi ve tarım alanlarının gelişmesi, topraklarımızın kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Son yıllarda topraklarımızda, şu anki nesil ve gelecek nesilleri tehdit edecek boyutta zararlı maddeler bulunmaktadır. Topraklarımızda bulunan zararlı maddelerin temizlenmesini sağlayacak teknolojik arayışlar içerisine girilmektedir. Çevre sorunlarının çözümüne yönelik öncelikli yapılması gereken tedbir almaktır (Kızılkaya vd., 2020, s. 171).

Nüfusun artmasıyla birlikte gelişen sanayi ve kentlerde atık maddelerin topraklara karışıp toprakları kirlenmesinin önüne geçilmesi gerekir. Toprak kirliliğinin önüne geçilmemesi durumunda, topraklarımız da yetiştirilen ürünlerin içerisinde zararlı maddelerin bulunması, insanların hastalanmalarına neden olacaktır. Hem insanların sağlıkları açısından hem de doğanın temizliği açısından topraklarımızın atık maddelerden, kimyasallardan ve yanlış uygulanan tarımsal uygulamalardan korunması gerekir.

1.3.4. Katı atık kirliliği

Katı atık, üreten kişinin atmak istemediği fakat çevrenin kirlenmesini engellemek amacıyla uzak tutulması lazım olan katı maddelere verilen isimdir. Katı atık çeşitleri bakımından, endüstriyel atıklar, evsel atıklar, ticari ve kurumsal atıklar, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar, tarım ve bahçe atıklarıdır. Katı atık sorunu ciddi bir kirlilik sorunudur (Erüz vd., 2010, s. 1496).

Çevrenin kirlenmesini engellemek amacıyla, katı atık maddelerin geri dönüşümü yapılarak çevreye vereceği zarar engellenmiş olur. Bu noktada belediyelerin, evsel atıklar için şehir dışında uygun yerde geri dönüşüm tesisleri oluşturarak evsel atıkları geri dönüştürmeleri gerekir. Geri dönüşümü olmayan katı maddeler, çevreye kötü koku yayarak çevreyi kirletir. Endüstriyel ve tıbbi katı atık maddelerinin de gerekli önlemler alınarak uygun yerlerde yok edilmesi gerekir. Aksi takdirde canlıların sağlıklarını tehlikeye atmış olurlar.

Katı atık maddeler insan sağlığı açısından tehlikeli maddelerdir. Katı atık maddeler buldukları ortamda uygun şartların olduğu anda insanları hasta edecek organizmaları barındırırlar. Bu organizmalar insanların hastalanmalarına ve hastalığın insanlar arasında yayılmalarına neden olurlar. Katı atık maddeler, içerilerinde buldukları gazlar sayesinde yangınların çıkmasına neden olabilmektedir. Ayrıca katı atık maddeler, buldukları çevreye kötü koku yayarak çevreyi kirletmektedirler.

Katı atık maddelerin geri dönüştürülüp yeniden kullanılabilmesi, doğal kaynaklarımızın kullanım ömrünü uzatarak tasarruf etmemizi ve yurt dışından ithal edilen hurda malzemelerinin ithal edilmemesini sağlayarak ekonomik açıdan da tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Katı atık maddeleri yok etmek için uygun ortam arayan ülkeler için de geri dönüşümün yapılması, hem ekonomik açıdan kazançlı hem de canlıların sağlığı ve çevrenin korunması açısından önemlidir (Karagözoğlu vd., 2009, s. 7).

1.3.5. Radyoaktif kirlilik

Nükleer tepkimeler sonucunda meydana gelen radyoaktif maddelerin çevreye saçılması, radyoaktif kirliliğin oluşmasına neden olur. Radyoaktif maddelerin çevreye saçmış oldukları elektromanyetik dalgalar, ciddi boyutlarda sorunları meydana getirir (Saygın, 2018, s. 14).

Bu sorunlar hem çevrenin kirlenmesine yönelik sorunlar hem de canlıların sağlıkları açısından yaşanan sorunlardır. Radyoaktif kirlilik sonucunda topraklara karışan zararlı maddeler, topraklardan üretilen besin maddelerine karışmaktadır. Bu besin maddelerini tüketen canlılar, radyoaktif kirlenmenin neden olduğu hastalıklara kapılmaktadır. Radyoaktif kirlenmenin canlıların sağlığına verdiği zararın örneği olarak kanser hastalığı, cilt yüzeyinde meydana gelen tahrişler gibi örnekler verebiliriz.

Radyoaktif kirlenmenin çevresel ve canlılar açısından ne kadar tehlikeli olduğuna dair örnek olarak 1986 yılında Ukrayna'nın Kiev şehrinin yakınlarında olan Çernobil bölgesinde meydana gelen faciayı verebiliriz. Çernobil bölgesinde meydana gelen facia sonucunda hem çevre hem de canlılar ciddi zararlar yaşamışlardır. Bu faciadan çok fazla etkilenen ülkeler olmuştur. Ülkemiz de o dönem yaşanan bu faciadan etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Yaşanan facia sonucunda oluşan radyoaktif kirlilik insanlar da kanser hastalığının çeşitli şekiller de görülmesine neden olmuştur. O dönem ülkemizde de radyoaktif kirlenmenin sebep olduğu kanser hastalıkları görülmüştür. O dönem yüksek radyasyona maruz kalan kişilerin yeni doğmuş çocukların da şekil bozuklukları meydana gelmiştir. Yaşanan bu facia sonucunda patlamanın etkisiyle çevreye 380 milyon kuru radyasyon yayılmıştır. %70'i Belarus, Ukrayna ve Rusya topraklarında yer alan 200 bin kilometrekarelik bir alan radyasyonun etkisi altında kalmıştır. Ukrayna'da 1,9 milyon, Belarus, Rusya, Ukrayna ve Avrupa ülkelerinde toplam 8,4 milyon kişi radyasyona maruz kalmıştır. Facia sonucunda kaç kişinin hayatını kaybettiği günümüzde de tartışma konusu olmaktadır (Kerem, 2021).

1.3.6. Gürültü kirliliği

Gürültü kirliliği, insanların duymaktan pek fazla hoşnut olmadıkları, yaşamlarına negatif etki oluşturan seslerin oluşturduğu kirlilik çeşididir. Gürültü kirliliğinin oluşumunda insan, sanayileşme, kentleşme ve trafik gibi faktörlerin etkisi fazladır.

Gürültü kirliliği, ülkeleri yakından ilgilendiren önemli bir sorundur. İnsan sağlığı açısından tehlike arz eden gürültü kirliliği, insanların gündelik hayatta yapmış oldukları işleri de etkilemektedir. Gürültü kirliliği, çevrenin kirlenmesinde etkin olarak rol alan diğer faktörlerden farklı olan kirlilik çeşididir. Havada yayılmasına karşılık havanın kirletilmesine neden olmaz. Ayrıca toprağın ve suyun da kirlenmesinde etkili bir faktör değildir (Maraş vd., 2011, s. 52).

Gürültü kirliliğinin oluşumunda pek çok etkin faktör vardır. Bu faktörler arasında fabrikalarda ki makinelerin çıkarmış oldukları ses çevreye yayılarak insanları rahatsız edici boyutlara ulaşmaktadır. Aynı şekilde nüfusun artmasıyla beraber insanların kırsal kesimden kentlere göç etmesiyle kent nüfusu artmış ve beraberinde daha kalabalık ortamlar oluşmasına neden olmuştur. Kalabalık ortamlarda oluşan sesler çevrede ki kişileri rahatsız edebilmektedir. Kentlerde meydana gelen bakım onarım çalışmalarında yüksek ses çıkaran makinelerin kullanılması da gürültü kirliliğinin oluşmasında etkilidir. Nüfusun artmasına bağlı olarak kentlerde trafikte meydana gelen artış, insanların trafiğin sıkışmasıyla beraber korna sesini kullanması çevrede gürültü kirliliğinin oluşmasında etkili bir faktördür. İnsanların eğlenmesi amacıyla düzenlenen açık hava konserleri de çevreye yüksek ses yayarak gürültü kirliliğinin yaşanmasına neden olmaktadır.

Gürültü kirliliği insanların sağlıkları açısından önemli bir konudur. İnsanların maruz kaldıkları rahatsız edici sesler, insanlar da psikolojik sorunların yaşanmasına neden olabilmektedir. Artan nüfusla beraber kentlerin kalabalıklaşması, rahatsız edici seslerin çoğalması insanların uyku düzenlerini de etkilemektedir. Uykusuz kalan insanlar, gündelik işlerinde daha verimsiz olabilmektedir. Yüksek sese maruz kalan insanlar da işitme sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar kimi zaman geçici sorunlar olarak görülmekte, kimi zamanlar işitme kaybına yol açacak düzeyde kalıcı sorunlar olarak görülebilmektedir.

Tablo 1.1. Gürültü Şiddeti ve Etkileri

SINIFLANDIRMA	GÜRÜLTÜ SEVİYESİ	ORTAYA ÇIKAN OLUMSUZLUKLAR
1. Derece	30-65 dB(A)	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65-90 dB(A)	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90-120 dB(A)	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	120-140 dB(A)	İç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması
5. Derece	>140 dB(A)	Ciddi beyin tahribatı

Kaynak: (Toprak ve Aktürk, 2004, s. 51). Not: dB(A) İnsan kulağının duyacağı sesleri ifade etmektedir.

Tablo 1.1'de gürültü seviyeleri 5 farklı sınıflandırmaya ayrılmıştır. 1. Derece seslere maruz kaldığımızda konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık uyku ve konsantrasyon bozukluğu. 2. Derece seslere maruz kaldığımızda fizyoloji tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler. 3. Derece seslere maruz kaldığımızda fizyolojik tepkilerin artması ve baş ağrıları. 4. Derece seslere maruz kaldığımızda iç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması. 5. Derece seslere maruz kaldığımızda ise ciddi beyin tahribatı sorunu yaşanabilir.

1.3.7. Görüntü kirliliği

İnsanlar yerleşik hayatta yaşamaya başladıkları zamandan itibaren çevrelerini isteklerine göre düzenleyerek yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Nüfusta meydana gelen artışlar, sanayi alanında yaşanan gelişmeler, kırsal kesimlerden kentlere doğru yaşanan göç sonucu oluşan çarpık kentleşme, tarım ve turizm alanında ki gelişmeler çevre sorunlarının yaşanmasında etkili faktör olmuşlardır (Çolakkadıoğlu ve Yücel, 2018, s. 240). Görüntü kirliliği de bu çevre sorunlarının oluşturduğu bir kirlilik çeşididir.

Görüntü kirliliği, insanların çevrelerinde olan görüntü açısından insanları rahatsız eden her türlü görüntülerdir. Çevrenin güzel görünmesi önemlidir. İnsan yaşadığı çevrenin temiz ve güzel olmasını ister. Göze hoş olmayan durumları görmek istemez. Güzel görünüme sahip bir çevrede yaşamak herkes tarafından istenen bir durumdur. İnsanlar yaşadıkları çevreyi korumalı, göze hoş gelmeyecek her türlü görüntünün oluşmasına engel olmalıdır. Aksi takdirde göze hoş olmayan görüntüler oluşarak görüntü kirliliği oluşacaktır.

Nüfusun artmasıyla beraber kentlere göç eden insanlar, kentlerde çarpık kentleşmenin yaşanmasına neden olmuşlardır. İnsanların gözlerine güzel gelen yeşil alanlar yeni yerleşim alanı olarak kullanılmakta ve görüntü kirliliğinin yaşanmasına neden olmaktadır. Yeni yerleşim alanlarının dış cephelerinin boyasız olarak kullanılması görüntü kirliliğine yol açmaktadır. İnsanların çevreleri konusunda bilinçsiz davranışları tükettikleri ürünlerin çöplerini sokaklara atıyor olmaları hem sokakları kirletmekte hem de görüntü açısından da kirlilik oluşturmaktadır. Yeni açılan ya da indirim uygulayan iş yerleri ilanlarının, konser duyurusu ilanlarının, sinema afişlerinin her yere düzensizce yapılandırılmaları insanların gözlerine hoş gelmeyen görüntüler oluşturmaktadır.

Görüntü kirliliğinin insan sağlığı açısından da etkisi bulunmaktadır. Nüfusun artmasıyla insanların şehirlerde yeşil alanları tahrip ederek görüntü kirliliği oluşturmaları insanları doğadan uzaklaştırarak psikolojik sıkıntılar yaşamalarına neden olmaktadır. Gündelik iş yoğunluğundan bunalan insanlar hafta sonlarını doğada geçirmek isteyebilirler. Kent merkezlerin de bulunan yeşil alanların tahrip edilmesi ve göze hoş gelmeyen yapılarla donatılması insanların isteklerinin gerçekleşmesini olumsuz kılacaktır.

1.4. Çevre Kirliliğinin Nedenleri

Çevrenin kirlenmesinin belirli nedenleri vardır. Bu nedenlerden bazıları; sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, tarımsal faaliyetler, turizm faaliyetleri ve eğitim yetersizliğidir.

1.4.1. Sanayileşme

İnsanlığın ekonomik yönden çevre ile olan etkileşimi, asırlar öncesinde gerçekleşen tarım devrimi ile gerçekleşmiştir. Tarım devrimiyle beraber insanlar yerleşik hayata geçiş yaparak birlikte yaşamaya başlamışlardır. Bir başka etkileşimleri ise 18. yüzyılda gerçekleşen sanayi devrimi ile gerçekleşmiştir. Sanayi devriminin yaşanmasıyla beraber enerji kaynaklarının kullanılması çevrenin kirlenmesinde önemli rol oynamıştır (Işık vd, 2015, s. 108). Ülkelerin temel hedefleri ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi olmasından dolayı ilk başlarda çevre kirliliğine önem verilmemiştir. 1960'lardan itibaren küresel ısınmaya bağlı olarak iklimler de meydana gelen değişimlerin önem kazanması, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ki ilişkinin gözden geçirilmesi gerektiğine işaret olmuştur. Bu amaç doğrultusunda gelişmiş ülkeler 1990'lardan başlayarak üretim süreçlerinde çevreye zarar vermeyen temiz teknolojik sistemleri kullanmaya başlamışlardır. Buna karşılık az gelişmiş ülkeler, çevreye duyarlı üretim sistemine geçiş yapmalarının yüksek maliyet içermesinden dolayı çevre kirliliğini göze alarak üretimlerini artırarak sürdürmüşlerdir (Artan vd., 2015, s. 309).

Sanayileşmeden kaynaklanan çevre kirliliği günümüzde en çok konuşulan konular arasında yer almaktadır. İnsanlar ve diğer canlıların yaşamları üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Son senelerde gerçekleşen nükleer denemeler ve gaz kaçakları sanayileşmenin çevreye verdiği zararı gözler önüne sermektedir. Nükleer santraller, termik santraller, petrol atıkları ve zehirli gazlar sanayileşmenin neden olduğu kirlenmelerdir. Sanayileşmenin neden olduğu bir başka kirlenme ise, petrol kaynaklı plastik kaplardır. Plastik kaplar, geri dönüştürülmemesi durumunda çevrede uzun yıllar kalmaktadır. Ayrışması çok fazla zaman alan plastik kapların yakılması durumunda ortaya çıkan zehirli gazlar da çevreye verilen zararın bir başka somut örneğidir (Kozak, 1992, s. 30).

Teknolojinin gelişmesi ve sanayileşmenin artması, çevre konusunda insanların bilinçsiz davranışlarıyla beraber çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayinin gelişmesiyle üretimde meydana gelen artış sonucunda çevreye verilen kirlilik gün geçtikçe artmaktadır. Üretimin artmasıyla istihdam sağlamaya yönelik kurulan fabrikalarda, bacalardan çıkan zehirli gazlar çevreyi kirletmektedir. Fabrika sahiplerinin bacalardan çıkan zehirli gazlara karşı duyarsız kalması, önlem almaması şehirlerin yaşam kalitesini düşürmekle beraber insan sağlığını ciddi boyutlarda tehdit etmektedir.

Sanayileşme, çevrenin kirlenmesinde doğrudan etkili olan bir faktördür. İnsan ihtiyaçlarının artmasıyla beraber üretim artmaktadır. Üretim sürecinde ise maliyet önemli bir kavramdır. Maliyeti düşük tutmak amacıyla ucuz üretim yapan fabrikalar, üretim sürecinde ucuz yakıt kullanırlar. Üretim sonucunda oluşan atıkların alıcı kaynaklara verilmesiyle beraber hava, su ve toprak kirlenmektedir (Halkman vd., 2000, s. 1032). Fabrikaların bacalarından sızan ve havaya karışan zehirli gazlar, toprak ve suya karışan atık maddeler hastalıklara yol açmaktadır. Canlıların sağlığını derinden etkileyen bu zararlı atıklara karşı önlem çabaları yetersiz kalmaktadır.

1.4.2. Kentleşme

Çevre kirliliğine neden olan önemli bir sorun haline gelen kentleşme, kentlerde yaşamlarını sürdüren bireylerin ve kentlerin sayılarının artması olarak ifade edilebilir (Haftacı ve Soylu, 2007, s. 106). Sanayileşmenin artmasıyla beraber insanlar kırsaldan kentlere doğru göç etmeye başlamışlardır. Kentlerde nüfusun artması ve sanayinin gelişmesiyle sorunlar ortaya çıkmıştır.

Eğitim, sağlık, ulaşım, altyapı, iletişim ve göç bu sorunların başlıca kaynakları olarak görünmektedir (Şahin ve Gökdemir, 2019, s. 189). Kentte yaşayan nüfusun sayısının artmasıyla beraber, taşıt kullanımında da artışlar olmuştur. Taşıtların egzozlarından çıkan zehirli gazlar havaya karışıp insan sağlığını tehlikeye atarak havayı kirletmektedir. Taşıt kullanımının yoğunlaşması beraberinde, trafik sorununu da meydana getirmektedir. Kentin altyapısında da bazı sorunlar oluşmaktadır. Altyapı yetersiz kalmaktadır. İçme suyu yetersizliği yaşanmaktadır. Yeni yaşam alanları oluşturmak isteyen insanlar, çarpık kentleşmenin olmasına neden olmaktadır.

Sanayileşme ile beraber ivme kazanan kentleşme, kentlerde nüfus yoğunluğunun fazlalaşmasına yol açmıştır. Kentlerde yaşayan kişi sayısının artması, yaşam alanlarının genişlemesine neden olmuştur. Nüfusun yoğunluğunun fazla olduğu sanayi toplumu kentleri oluşturmuştur (Keleş ve Hamamcı, 1998, s. 86).

Nüfusta meydana gelen artış ve kentlerde yaşayan insan sayılarının artması, insani ihtiyaçların üretilmesi ve dağıtılması, ulaşım araçlarının sayıca fazlalaşması, kentlerin enerji ihtiyacının artması, çevreye yönelik olumsuz baskılar oluşturmaktadır. Nüfusun fazlalaşması çevreye ciddi boyutlarda zararlar açmaktadır. Yerleşim alanlarının genişlemesi tarım için uygun olan arazilerin, su havzalarının ve kıyıların yerleşim yeri olarak kullanılmasına neden olmuştur. Toprak, su ve havanın kirlenmesinden ayrı olarak tarihi ve doğal zenginliklerin de yıkıma uğramasına neden olmuştur. Kentlerde yaşayan insan nüfusunun artması sadece çevreye değil çevrenin içinde yaşamlarını sürdüren diğer canlı varlıklara da zarar vermektedir. Yabani hayvanların yaşam sürelerine ve türlerinin devam etmesine olumsuz yönde etkiler etmektedir. Belirli özelliklere sahip bölgelerde yaşamlarını sürdüren endemik tür olarak adlandırılan hayvan ve bitkileri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakmaktadır (Akyıldız, 2008, s. 16-17).

1.4.3. Nüfus artışı

Dünya üzerinde yaşayan insan sayısında meydana gelen artış, çevre sorunlarının yaşanmasında önemli bir faktördür. Dünya'da yaşayan insan sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu artış doğal kaynakların tüketimini olumsuz etkilemektedir. Doğal kaynaklar sınırlı, insan ihtiyaçları sınırsız olduğu için, nüfusta meydana gelen artış, doğal kaynakların

insan ihtiyaçlarını karşılama konusunda yetersiz kalma ve yok olma sorununu oluşturmaktadır. İnsan sayısının artmasıyla beraber, doğal kaynakları daha fazla insan kullanmaktadır. Kullanılan kaynaklardan oluşan atıkların doğada kalması, doğanın var olan dengesini giderek bozmaktadır (Türküm, 1998, s. 170).

Nüfusta meydana gelen artış, çevrenin kirlenmesinde önemli bir etkidir. İnsan sayısının artmasıyla beraber daha fazla üretim ve üretime bağlı olarak tüketim ihtiyacı doğmaktadır. İhtiyaçları karşılama konusunda yeni üretim tesisleri kurulmakta ve bu tesisler atıklarını doğaya bırakarak doğanın kirlenmesine neden olmaktadır. Üretimin yapılması için gerekli olan ham maddenin doğadan karşılanıyor olması, insanların ham maddeye ulaşım konusunda bilinçsiz davranışları doğayı tahrip etmektedir. Doğada yaşamlarını sürdüren canlıların, yaşam alanları yeni kurulan tesislerle kısıtlanmakta ve yok olma tehlikesi içerisinde.

Nüfus artışının çevreye vermiş olduğu bir başka zarar ise göç konusudur. Kırdan kente, kentler arası ya da ölkeler arası yaşanan göç çevrenin kirlenmesini artırmaktadır. İnsanların kendince sebeplerinden dolayı yaşadıkları yerleşim yerlerini terk ederek farklı yerleşim yerlerine göç etmesi, göç edilen bölge nüfusunu artırmaktadır. Bölgede nüfusun artmasına bağlı olarak, sağlık, eğitim, ulaşım, iletişim gibi konularda sorunlar yaşanmaktadır. Yeni yaşam yerleri kurmak isteyen insanlar, bölgenin yapısını bozarak çarpık kentleşmeye neden olmaktadır (Seyhan, 2019, s. 7).

evre kirliliği ve nüfus artışı arasında ki ilişki, insan sağlığını da derinden etkilemektedir. Göçlerle yaşanan nüfus artışı, insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan besin ve gıdalara ulaşımlarını da kısıtlamaktadır. Sağlıklı ve dengeli beslenemeyen insanlar çok daha kolay hastalanmaktadır. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde sağlık alanında yaşanan aksaklıklar hastaların iyileşme süreçlerini geciktirmektedir.

1.4.4. Tarımsal faaliyetler

Tarımsal faaliyetler ile evre arasında düzensiz bir ilişki vardır. Fakat çevrede yaşanan her olumsuz olayların sonucunu tarımsal faaliyetlere bağlamak doğru değildir. Tarımsal faaliyetler, su kaynaklarını ve arazileri yoğun kullanan bir alandır. Tarımsal faaliyetler sonucunda atık maddeler oluşmaktadır. Atık maddeler, çevreyi kirletmektedir. Doğada yaşayan yabani hayvanların yaşamlarını da olumsuz etkilemektedir (Dişbudak, 2008, s. 4). Doğada bulunan bitki çeşitlerine de ciddi zararlar vermektedir.

Tarımsal faaliyetlerin kaynak noktası topraktır. Toprak, canlı varlıkların yaşamları açısından değerli bir kaynaktır. Tarımsal faaliyetlerin, toprak açısından yıkıcı etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerin başında erozyon gelmektedir. İnsanlar tarafından bilinçsizce yapılan tarımsal faaliyetler, erozyonun oluşumuna sebebiyet vermektedir. Doğru uygulanmayan nadas yöntemi, anızların yakılması durumu, kimyasal madde ve gübre kullanımı erozyonun

yaşanmasına sebep olan faaliyetlerdir (Koçak, 2012, s. 57). Erozyon toprakta tahribata yol açmaktadır. Canlıların yaşantılarını etkilemektedir. Tarımsal faaliyetlerin yanlış uygulanması sonucu oluşan erozyon, insanların yaşam alanlarının yıkılmalarına kadar ulaşan ciddi zararlara yol açmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerde bulunan insanlar, faaliyetlerinden daha fazla verim almak amacıyla modern tarım tekniklerini ve girdilerini kullanmaktadır. Ürünlerinin kalitesini artırmayı ve korumayı hedefleyen insanlar, pestisit adı verilen bitki koruma maddesini kullanırlar. Bu madde, tarım ürünlerini hastalıklardan ve zarar veren otlardan korumaktadır. Pestisit kullanılması rahat bir maddedir. Çok kısa zamanda etki gösterdiği için pestisit kullanımı, çok yaygın bir maddedir (Tiryaki vd., 2010, s. 155). Yaygın kullanılan bu madde, tarım ürünlerini korurken insan sağlığını tehlikeye atmaktadır.

Tarımsal faaliyetler ekonomi açısından önemli bir alandır. Üretim yapılması ile beraber insan istihdamının sağlanmasında etkin bir faktördür. İnsanların beslenme ihtiyacının karşılanmasında tarımsal gıdalar, sağlıklı beslenme açısından gereklidir. Böylesine değerli ve önemli bir alanın çevreye verdiği zararın da dikkate alınması gerekmektedir.

1.4.5. Turizm faaliyetleri

Turizm faaliyetleri, ülkeler açısından şüphesiz en önemli gelir kaynaklarının başında gelmektedir. Halk arasında bacasız sanayi tabiri ile ifade edilen turizm faaliyetleri, ülkelerin ekonomik olarak büyümelerinde etkili bir faktördür. Turizm sektörü birçok insana istihdam olanağı sağlamaktadır. Girişimciler için de kar getiren kazançlı bir sektördür.

Turizmin temel ögesi insan, temel kaynağı ise doğadır. İnsan, içerisinde yaşadığı çevre ile yakın ilişki içerisinde. Temel ögesi insan olan bir sektörün çevre ile olan ilişkisi önemlidir. Turizmin gelişmesi ve büyümesi doğaya bağlıdır. Turizm, doğal kaynakları kullanarak kazanç sağlayan bir sektördür. Turizm ve çevre arasında ki ilişkinin çevreyi kirletici boyutları da vardır. Turizm, kırsal yerleşim alanlarının turistik yerleşim alanlarına dönüşmesini hızlandırır. Toprakta kazançlarını sağlayan yerel halkın, gelir kayıpları yaşamasına neden olur (Akyıldız, 2008, s. 22).

Turizm, turistik bölgelerde yaşamlarını sürdüren halk açısından önemli bir gelir kaynağıdır. İnsanların tatillerini geçirdikleri bölgelerde esnaflardan yaptıkları alışverişler o bölgenin ekonomisini güçlendirmektedir. Ülke ekonomisine de katkı sağlayan turizm sektörünün çevreye vermiş olduğu zararlar da görmezden gelinemeyecek boyutlardadır. Turizm amaçlı yapılan yeni yerleşim alanları, o bölgede yaşayan canlıların doğal yaşantılarını olumsuz etkilemektedir. Yeni yapılan yerleşim alanları, arazinin bilinçsizce kullanılmasıyla beraber bölgede yaşayan halkı erozyon tehlikesiyle karşı karşıya bırakır. İnsanların çevreye karşı

duyarsız davranışları, çevreyi kirletmektedir. Turistik bölgelerde nüfusun artmasıyla, trafik ve gürültü kirliliği de oluşmaktadır.

Turizm faaliyetleri, ülkemizde ve diğer ülkeler de yaygın olarak denize kıyısı olan bölgelerde daha fazla yapılmaktadır. Deniz kıyısında tatillerini geçiren insanların, denizleri ve plajları kirletmesi çevreye verilen zararın bir başka boyutudur. Denizlerde yaşayan canlıların, denizlerin kirlenmesiyle yaşam ömürleri giderek kısalmaktadır. Deniz kenarı bölgelerde turizm amacıyla yapılan plansız yatırımlar, yeşil alanların tahrip edilmesine yol açmaktadır. Doğal çevrenin korunumu konusunda bilinçsiz davranan yatırımcılar, daha fazla kar elde etmek amacıyla görüntü kirliliğinin oluşumuna sebebiyet vermektedir (Pirinç, 2019, s. 23).

Turizm faaliyetlerinin çevre kirliliğine yol açmasının önemli etkenlerinden birisi de ulaşımdır. Turistik amaçlı yapılan gezilerde insanların yolculuklarında hava taşımacılığı ya da kara taşımacılığını tercih etmeleri taşıtlardan çıkan karbondioksit gazının havayı kirletmesine neden olur.

1.4.6. Eğitim yetersizliği

Çevreyi kirleten birden fazla etken bulunmaktadır. Kirliliğin oluşmasında önemli etkenlerin başında insan faktörü gelmektedir. İnsan üzerinde yaşadığı çevreyi, gelecek nesillerin de yaşanabilir bir çevre de yaşaması adına koruması gerekir. Korunmayan çevre tahrip olarak yaşanmaz hale gelir. İnsanlara çevre bilinci küçük yaşlardan itibaren aşılmalıdır. Eğitim ailede başlar. Çevreye karşı duyarlı olmanın ilk öğrenileceği yer ailedir. Sonrasın da okullarda verilen eğitimle beraber çevre bilinci aşılabilir olur. Çevrenin kirlenmesinde insanların yetersiz eğitim alarak bilinçsiz davranışları ön plana çıkmaktadır.

Toplum içerisinde yaşayan insanların, yaşadıkları çevreyi korumaları ancak çevre eğitimi almalarıyla mümkün olur. Çevre eğitimi temelde insanın davranışlarına yönelik bir eğitimidir. İnsanların yaşamları boyunca alması gerekir. İnsanlar aldıkları çevre eğitimlerini, yaşamlarının her alanında uygulamaları gerekir. Çevre eğitimi alımı konusunda ailelere büyük sorumluluk düşmektedir. Aileler yapmış oldukları alışverişler sırasında bilinçli tüketici olarak hareket etmelidir. Alacakları her ürünün kullanımın sonrası doğaya geri kazandırılabilir ürün olup olmadığını kontrol ederek almaları gerekir. Doğaya geri dönüşümü sağlanamayan ürünleri almaktan kaçınılmalıdır. Geri dönüşümsüz ürünler doğada kirliliğe yol açmakta ve insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Aileler yaptıkları alışverişte geri dönüşümü olan ürünleri tercih ederek doğanın kirlenmesine engel olmalıdırlar. Geri dönüşümü olan ürünleri alma konusunda alışkanlık haline getirmeleri gerekmektedir. Alışkanlık haline getirilmeden alınan geri dönüşümsüz ürünler, çocuklara örnek olma konusunda yanlış bir davranış olur. Çocuklar anne ve babalarını rol model alırlar. Dolayısıyla alışverişlerde geri dönüşümü olmayan ürünleri tercih eden anne ve babalar çocuklarına kötü

örnek olarak çevrenin kirlenmesine ve ileri de çocuklarının da geri dönüşümü olmayan ürünleri almalarına sebebiyet vermektedir (Hayta, 2006, s. 373-374).

İnsanların çevreleri konusunda daha bilinçli davranmaları gerekir. Üzerinde yaşadığımız çevre gelecek nesillere bırakacağımız bir mirastır. Gelecek nesillerin yaşanabilir çevre haklarını ellerinden almamamız gerekir. Hayatımızın her alanında çevreyi korumalı ve kirlenmemeye özen göstermeliyiz. Kirlilik konusunda ne kadar dikkatli olur ve bilinçli davranırsak, gelecek nesillerin daha yaşanılabilir bir çevrede yaşama şanslarını artırmış oluruz.

1.5. Çevre Sorunlarına Karşı Uluslararası Çözüm Arayışları

İnsanlar yeryüzünde yıllardan beridir yaşamaya devam etmektedir. Yaşadıkları çevreyi kendilerine göre düzenlemeye çalışmışlardır. Düzenleme işlemleri kimi zaman olumlu sonuçlar oluşturmamış, çevreye zarar vermelerine neden olmuştur. Sanayi alanında yaşanan gelişmelerle, artan nüfusun isteklerini karşılayabilmek amacıyla kurulan üretim tesislerinin çevreye vermiş olduğu zararlar, insanların yakıt konusunda çevreye zarar verici maddeleri içeren yakıtları tercih etmiş olmaları, çevresel sorunların oluşmasına neden olmuştur. Bu sorunlar sadece çevreye zarar vermekle kalmayıp insan sağlığını da etkileyen sorunlar haline gelmiştir (Aydın ve Çamur, 2017, s. 22).

18. yüzyılın ikinci yarısında başlayan sanayi devrimi ile beraber teknolojiye yaşanan gelişmeler üretim de artışı beraberinde getirmiştir. Sanayi devrimi sonrası ülkelerin dış ülkelerle ticaret yapma politikaları ve kapitalist sistemin getirdiği üreticinin kar hırsı ve üretim de enerji kaynaklarının verimsiz şekilde kullanılması sera gazı salınımlarını artırarak küresel ısınmanın yaşanmasına neden olmuştur.

1940 ve 1970 yıllarını kapsayan dönemde, küresel sıcaklık azalma eğilimine girmiş ve 1990 yılında yapılan ölçüm sonucunda küresel sıcaklıkta bir artış görülmüştür (Barak, 2021, s. 29). Enerji kaynaklarının yoğun olarak kullanılması sonucu havaya salınan sera gazı küresel ısınmayı artırmıştır. 1952 yılında İngiltere'nin başkenti Londra'da yoğun kömür kullanımına bağlı olarak havanın kirlenmesi sonucu yaklaşık olarak 4000 kişinin ölmesi ve 1986 yılında yaşanan Çernobil faciası insanoğlunun çevreye verdiği zararları gözler önüne sermektedir.

Çevre sorunlarının oluşmasında en önemli faktör, sanayileşen insandır. İnsan nüfusunda meydana gelen artış sonucunda, insanların yeni yerleşim alanları arayışına girmesi ve sanayi faaliyetlerini artırması gibi durumlar çevrenin tahrip edilerek kirlenmesine yol açmaktadır. İnsanların, yaşadığı çevreye karşı duyarsız kalması sonucunda çevrede istenmeyen görünümeler oluşmakta ve çevre kirlenmektedir. Havanın, suyun, toprağın kirlenmesi insanların sağlıklarını da tehlikeye atmaktadır. Besin ihtiyacının karşılanmasında önemli olan toprak ve su kirliliği, insanlarda bağırsak hastalıkları gibi hastalıkların oluşmasına neden

olmaktadır. Bu hastalıklar kirlenen topraklar ve sulardan besinlere geçerek insanlara bulaşmaktadır. Hava kirliliğine bağlı olarak ise solunum yolları hastalıkları yaşanmaktadır. İnsanlar çevrenin kirlenmesine neden olurken farkında olmadan kendi sağlıklarını tehlikeye atmaktadır.

Geçmişten günümüze kadar devam eden çevre sorunları, yakın dönemde insanlar tarafından daha fazla gündeme getirilerek konunun ciddiyetinin farkına varmışlardır. Fark etmelerinde önemli olan nokta, çevre sorunlarının giderek artması ve insanların hayatlarını olumsuz yönde etkiliyor olmasıydı. Dünya da son zamanlarda yaşanan çevre olayları, ülkelerin birlikte hareket etmelerini sağlamış ve sorunların tüm dünyayı yakından ilgilendiren önemli bir konu olduğunu anlamalarını sağlamıştır (Baykal ve Baykal, 2008, s. 2).

1950'lerden itibaren sanayileşmiş ülkeler, çevre kirliliğinin giderek artmasından endişe duymuş ve kendi ülkeleri için yasal düzenlemeleri oluşturmaya başlamışlardır. 1970'li yıllardan itibaren çevre konusunda küresel boyutlara ulaşan kirliliğe karşılık çözüm arayışlarına girilmiş ve 1972 yılında Stockholm'de çevre konferansı düzenlenmiştir (Açıkalın ve Apaydın, s. 122).

1.5.1. 1972 Stockholm konferansı

Çevrenin korunmasına ve geliştirilmesine yönelik tartışmaların ilk defa gündeme gelip ele alındığı konferans, 1972 yılının Haziran ayında 113 ülkenin katılım sağladığı, İsveç'in başkenti Stockholm'de gerçekleştirilmiştir. Birleşmiş Milletler Stockholm konferansı, ekoloji ve çevre problemlerinin ülkeler açısından değerlendirilmesi anlamında dönüm noktası olarak görülmektedir. Ekonomi ve sosyal alanda yaşanan gelişmelerin çevre ile ilişkisini belirten ilkelerin geliştirilmiş olması, çok fazla ülkenin çevre politikalarında etki göstermiştir (Ozmehmet, 2008, s. 6).

Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı'nın öne çıkan tartışma maddeleri;

- Yerleşim alanlarının çevre yönetimi ve çevre planlanması,
- Doğal açıdan zengin olan kaynakların kullanılmasında çevrenin korunmasının ön planda olduğu bir bakış açısı,
- Ülkelerarası boyutta çevre konusunda zararlı maddelerin tanımlanarak denetlenmesi,
- Çevre problemlerini kapsayacak şekilde eğitim, kültür ve çevre politikaları,
- Çevre ve gelişim,
- Çevre ile ilgili yapılan eylemlerde ülkelerarası örgütlerin katılımları,
- Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı esnasında gelişmekte olan ülkeler, sanayileşmiş ülkelerin çevre koruma politikalarına endişeli yaklaşmışlardır.

Konferans sonrasında gelişmekte olan ülkeler çevreye zarar vermenin kendi rahatlıklarını bozacağını anlamışlardır (Kaplan, 1999, s. 123).

Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı bittikten sonra, ülkeler arasında sosyal ve ekonomik anlamda kalkınma farkı dengeli olmayan büyüme devam etmiştir. Küresel çevre bozulmalarında hızlı artışlar yaşanmıştır. Konferansta alınmış olan çoğu kararlar uygulamaya geçilme noktasında başarılı olunmamış ve kağıt üzerinde alınan kararlar olarak kalmıştır. Ekonomik anlamda kalkınma politikalarına çevre ile ilgili öğelerin eklenmesi yönünde gerçekte az bir ilerleme görülmüştür (Lazol vd., 2008, s. 58). Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı sonrasında, Birleşmiş Milletler Çevre Programı kurulmuştur. UNEP olarak kısaltılmasıyla bilinmektedir. Konferanstan sonra 5 Haziran günü Çevre Günü olarak kabul edilmiştir (Engin ve Akgöz, 2013, s. 87). Her yıl 5 Haziran günü Çevre Günü olarak kutlanmaktadır.

1.5.2. 1987 Brundtland raporu

1983 yılında Birleşmiş Milletler Genel Sekreterinin talebi doğrultusunda, dönemin Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland'ın başkanlık ettiği, yirmi farklı ülkenin katılımlarıyla oluşturulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan Ortak Geleceğimiz Brundtland Raporu, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na 1987 yılında sunulmuştur (Bozlağan, 2004, s. 231).

Ortak Geleceğimiz Brundtland Raporu, çevre sorunlarının küresel boyutlara ulaşarak tüm ülkeleri olumsuz yönde etkileyebileceğini, dünya da yaşanan krizler arasında bir ilişki olduğunu ve çevre sorunlarının başka sorunlardan ayrı tutulmasının mümkün olmadığını ifade etmektedir. Raporla kalkınma konusuna da değinilmiştir. Kalkınma kavramının bir süre sonra durma noktasına geleceğinden bahsedilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma önerilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesini ise ülkelerin ve insanların birlikte çaba göstermeleriyle gerçekleştirebileceği vurgulanmıştır (Görmez, 1997, s. 85).

Ortak Geleceğimiz Brundtland Raporu, hukuki açıdan herhangi bir bağlayıcı durum taşımayan bir rapordur. 1972 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı sonrasında çevre korunmasına yönelik atılan en önemli ikinci adım olarak Brundtland Raporu gösterilmektedir. Raporla gündeme getirilen sürdürülebilir kalkınma modeli, kalkınma ve doğa arasında dengeli bir ilişkinin olmasını, ekonomik gelişmeleri ve doğanın sürdürülebilirliğini aynı anda özen gösterilerek korunmasını sağlayan bir modeldir (Yalçın, 2019, s. 31).

Raporla ele alınan sürdürülebilir kalkınma kavramı, doğal kaynakların gelecek nesillerin kullanabilmesi adına korunarak gelecek nesillere aktarılmasını amaçlamaktadır. Bazı ülkeler, kişiler ve kuruluşlar tarafından sürdürülebilir kalkınma kavramı, gelişmekte olan ülkelerde

yaşanan yoksulluk sorununun giderek azaltılması, pazara erişimde yaşanan zorluğun ortadan kaldırılarak kolay erişim sağlanması, sağlık ve eğitim alanlarında iyileştirilmelerin yapılması gibi konularla kalkınmanın daha çok sosyal anlamda kalkınma olmasını gündeme taşımışlardır. Sanayileşmiş ülkeler ise sürdürülebilir kalkınma kavramını, çevrenin korunmasına yönelik olması anlamında görmektedirler. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, kaynaklarını aşırı tüketilmesinden kaçınılmasını önemle belirtmektedir (Kaypak, 2011, s. 20).

1.5.3. 1992 Rio konferansı

1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde 178 ülkeden 3000 delegenin katılımlarıyla Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmiştir. Konferansın amacı ve konferansa sağlanan katılım açısından Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, Birleşmiş Milletler Konferansları arasında önemli bir konuma sahiptir (Lazol vd., 2008, s. 59).

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda, uluslararası doğal kaynakların tasarruf edilmesine dikkat edilmiştir. Doğal kaynakların tasarruf edilmesinin, uluslararası anlamda bilince sahip olunmasıyla olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca ülkelerin sürdürülebilir kalkınma kavramına ters düşen hareketlerde bulunmalarına yani üretim ve tüketim tercihlerini yeniden düzenlemelerinin gerektiği belirtilmiştir (Arat, 2019, s. 10).

Konferansta ülkeler, uluslararası boyutta doğal kaynakların giderek azalmasının nedenleri olarak, çölleşmenin, ormanlara verilen zararları, iklimler de meydana gelen değişiklikleri ve biyolojik olarak çeşitliliğin azalmasını göstermişlerdir. Konferansın doğaya vermiş olduğu en önemli katkı, Uluslararası Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin imzalanmak üzere açılması olarak gösterilmektedir (Yücel ve Babuş, 2005, s. 13).

Konferansın başlangıç kararlarında, 1972 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı'nın ilkelerine bağlı kalınmıştır. İlkelerin gerçekleştirilebilmesi için devletler, toplumlar ve kişiler arasında her seviyede iş birliklerinin kurulabilmesi amaçlanmıştır. Dünyanın ve yeryüzünde yaşayan tüm bireylerin çıkarlarının korunmasının ön planda olduğu bir çevre ve kalkınma düzeninin oluşturulabilmesi konusunda ortak noktada buluşulmasının önemi vurgulanmıştır. Konferans çalışmaları neticesinde 5 temel nitelikte belge ortaya çıkmıştır. Belgeler, Rio Bildirgesi, Gündem 21, Orman İlkeleri, İklim Değişikliği Sözleşmesi ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'dir (Keleş ve Hamamcı, 1998, s. 180-181).

Konferansın önemli sonuçlarından biri olarak kabul edilen Gündem 21 eylem planı, sürdürülebilir kalkınma konusunda ortaya çıkan sorunların aşılmasında, uzun vadeli ve stratejiye dayalı bir planın hazırlanarak uygulanmasıdır. Çok fazla katılımcıya ve sektöre sahip bir eylem planıdır (Seydioğulları, 2013, s. 22).

1.5.4. 1996 Birleşmiş milletler insan yerleşimleri konferansı

Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı 171 ülkenin temsilcileri ve çok sayıda sivil toplum kuruluşları temsilcilerinin katılımlarıyla, 3-4 Haziran 1996 tarihinde İstanbul kentinde düzenlenmiştir. Habitat 2 Kent Zirvesi olarak da bilinen Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı'nın üzerinde durduğu ana konular, kentleşen dünyada sürdürülebilir insan yerleşimleri ve herkes için yeterli konut konuları olmuştur (Batat, 2010, s. 12).

Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı'nın iki temel amacı bulunmaktadır. Bu amaçlara ulaşabilmek adına uygulanması gereken ilkeler, insanlara hemşerilik kavramının aşılması, fakirlik sorununun çözüm yolu bulunarak azaltılması, aile kurumunun güç kazandırılması, yapılabilir olma, hakka ve hukuka uygun olma, yaşanılabilirlik, yönetim ve sürdürülebilirlik gibi ilkelerdir. İlkeler arasında dikkat çeken ilkeler ise yönetim ve sürdürülebilirlik ilkeleridir (Açıkgöz, 2006, s. 172-173).

1.5.5. 1997 Kyoto protokolü

1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin eki olarak kabul edilen Kyoto Protokolü, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanmıştır. İklimlerde meydana gelen değişikliklerle ve küresel ısınmayla mücadeleyi hedefleyen bir protokoldür (Çömert vd., 2015, s. 884).

Kyoto protokolü 1997 yılında imzalanmış fakat yürürlüğe girebilmesi 2005 yılında gerçekleşmiştir. Gecikmeli olarak yürürlüğe girmesinin nedeni, ülkelerin 1990 yılındaki atmosfere salmış oldukları karbon miktarının, toplam küresel karbon miktarının %55 oranına sahip olması gerekmektedir. 2005 yılında Rusya'nın katılımıyla beraber bu oran sağlanarak, Kyoto Protokolü yürürlüğe girebilmiştir. Türkiye Kyoto Protokolü'ne 2009 yılında katılım sağlamıştır (Yalçın, 2019, s. 98).

Kyoto Protokolü'nün temel amacı, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını, doğal enerji kaynaklarının ve yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının özendirilmesini sağlamaktır (Tıraş, 2012, s. 68).

1.5.6. 2002 Johannesburg konferansı

Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, 2002 yılında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde düzenlendi. 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonrasında yaşanan gelişmelerin, 10 yıl sonra Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde değerlendirilmesi yapıldı. Bu zirve 21. yüzyılda gerçekleştirilen ilk küresel konferans olma

niteliğini taşımaktadır (Kaya vd., 2011, s. 410). Rio zirvesinden 10 yıl sonra yapılması nedeniyle Rio+10 olarak da bilinmektedir.

Konferansta alınan kararlar özetle şu şekildedir;

- Ülkelerin ulusal sürdürülebilir stratejilerini hazırlamaları ve 2005 yılı itibarıyla uygulamanın başlatılması,
- Ülkelerarası yapılan anlaşmalarda alınan kararların uygulamalarının yapılması,
- Yoksulluk sorununun çözümüne yönelik Dünya Dayanışma Fonu'nun kurulması,
- Enerji kullanımının dünya genelinde daha adil ve dengeli olarak dağıtılmasının sağlanması,
- Biyolojik çeşitliliğin korunması,
- Fosil kaynaklara bağlı enerji kullanımının azaltılması (Akyol ve Şenik, 2019, s. 4).

Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, sürdürülebilir kalkınma konusunu küresel çapta önemli bir konu olması için yapılan çalışmaların devamı şeklinde görebilmemiz mümkündür. Zirveye ulus devletler dışında, uluslararası kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri de katılım sağlamışlardır. Gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerin çevre sorunları karşısında aldıkları önlemler arasında farklı görüşler oluşmuştur. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kalkınması gelişmiş ülkelerin ekonomilerinin sürdürülebilirliği açısından bir tehdit unsuru olarak görülebileceği düşüncesini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için geçerli olmayıp sadece gelişmiş ülkeler için geçerli olan bir kavram gibi algılanmaktadır. Bu nedenle çevre hakkının herkes için eşit olması şeklinde yeni bir düşünce oluşmamıştır (Abdulahkimoğulları vd., 2011, s. 72).

1.5.7. 2012 Birleşmiş milletler sürdürülebilir kalkınma konferansı

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı, 2012 yılının Haziran ayında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenmiştir. 1992 yılında Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'ndan 20 yıl sonra düzenlenmesi nedeniyle Rio +20 olarak da bilinmektedir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nın üzerinde durduğu iki önemli konu bulunmaktadır. Bu konulardan ilki, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve yoksulluk sorununun çözülebilmesi kapsamında yeşil ekonomi kavramı diğer konu ise sürdürülebilir kalkınma kavramının kurumsal yapısı konusudur (İzci ve Mazlum, 2012, s. 2).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı sonrasında İstedığımız Gelecek adı altında bir bildirme yayınlanmıştır. Bu bildirme de 2015 yılından sonra belirli sayıda ülkelerin

temsilcilerinin katılımlarıyla çalışma grupları oluşturulacaktır. Bu çalışma grupları, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin gerçekleştirilmesi için ülkeler arasında yeni bir süreç başlaması için çalışmalar gerçekleştirecektir. Ayrıca, ülkelerin refah düzeylerinin belirlenmesinde doğal kaynaklarının da dikkate alınması yönünde çalışmalar gerçekleştirecektir (Kıymaz, 2016, s. 989).

1.5.8. Paris iklim antlaşması

Paris İklim Antlaşması, 2015 yılının Aralık ayında Fransa'nın başkenti Paris'te düzenlenen Paris İklim Zirvesi sonucunda imzalanan bir anlaşmadır. Anlaşma 2016 yılında, sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan 55 ülkenin onaylaması şartının yerine getirilmesiyle yürürlüğe girmiştir. Paris İklim Anlaşması, ülkelerin çevreye yönelik davranışlarında önemli farklılıklar oluşturabilecek uluslararası anlaşma özelliğindedir (Yürük, 2018, s. 40).

Paris İklim Anlaşması, küresel ölçekte bir sıcaklık hedefinde bulunmuştur. Paris İklim Anlaşması öncesinde gerçekleştirilen iklim değişikliği görüşmelerinde, yerkürenin sıcaklığı 2 derece olarak hedeflenirken, Paris İklim Anlaşmasıyla beraber bu hedef 2 derecenin altında ve mümkün oldukça 1,5 derece olarak belirlenmiştir. Hedefin bu şekilde belirlenmesi ile ülkelerin oldukça fazla şekilde doğaya zarar veren fosil yakıt kullanımının önüne geçilerek, ülkelerin temiz enerji kullanmalarını sağlamak amaçlanmıştır (Karakaya, 2016, s. 4).

2. BÖLÜM

ENERJİ KULLANIMI, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

2.1. Enerji Kullanımı ve Ekonomik Boyutu

2.2. Enerji Çeşitleri

Dünya nüfusunda yaşanan artışlar, teknoloji ve sanayi alanında meydana gelen gelişmeler, enerjiye olan talebi artırmaktadır. Üretimin gerçekleşmesinde önemli rol oynayan enerji faktörü, ülkelerin refah seviyelerinin artmasına da olumlu katkılar sağlamaktadır. Enerji faktörünün üretimde kullanılmasıyla üretilen ev aletleri yine enerjiyi kaynak olarak kullanarak gündelik yaşantımızı kolaylaştırarak zamandan tasarruf elde etmemizi sağlamaktadır. Enerji gündelik yaşantımızın neredeyse her alanında kullanılmaktadır. Enerji, elektrik, mekanik, ısı, nükleer ve kimyasal gibi farklı türlerde bulunmaktadır. Gerekli yöntemler uygulanması sonucunda bulunduğu türden başka bir türe dönüşebilmektedir. Enerji, farklı türlerde sınıflandırılabilir (Koç ve Kaya, 2015, s. 37).

Enerji kaynakları, elde edilme yöntemlerine göre birinci ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Süreklilik durumlarına göre ise, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Üretim süreçlerinde kullanılan teknolojiye göre konvensiyonel olan ve konvensiyonel olmayan enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Ticaret açısından da enerji kaynakları, ticari olan ve ticari olmayan enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır (Aydın, 2019, s. 61).

Enerji kaynakları bu çalışmada süreklilik durumlarına göre incelenecektir. Sürdürülebilirlik özelliği olmayan ve yeniden kullanılmayan enerji kaynakları Yenilenemeyen Enerji Kaynakları olarak adlandırılmaktadır.

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

- Kömür
- Petrol
- Doğalgaz

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Avantajları;

- Kısa sürede fazla enerji sağlar.
- Ucuzdur.
- Verimi yüksektir.

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Dezavantajları;

- Rezervleri sınırlıdır.
- İthalat bağımlılığı yaratır.

- Fiyat değişkenliği ve fiyat riskleri vardır.
- İnsan sağlığına ve çevreye zararlıdır.

Sürdürülebilir özelliği olan ve yeniden kullanılabilen enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları

- Güneş Enerjisi
- Rüzgar Enerjisi
- Hidrolik Enerji
- Jeotermal Enerji
- Hidrojen Enerji
- Biokütle Enerji
- Dalga Enerjisi

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avantajları;

- Tükenmez.
- Temizdir.
- Hava kirliliği sorunu yaratmaz.
- İthalat bağımlılığını önler.
- Ülke için enerji güvenliği yaratır.
- Enerji üzerinden oluşan devletler arası anlaşmazlıkları önler.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dezavantajları;

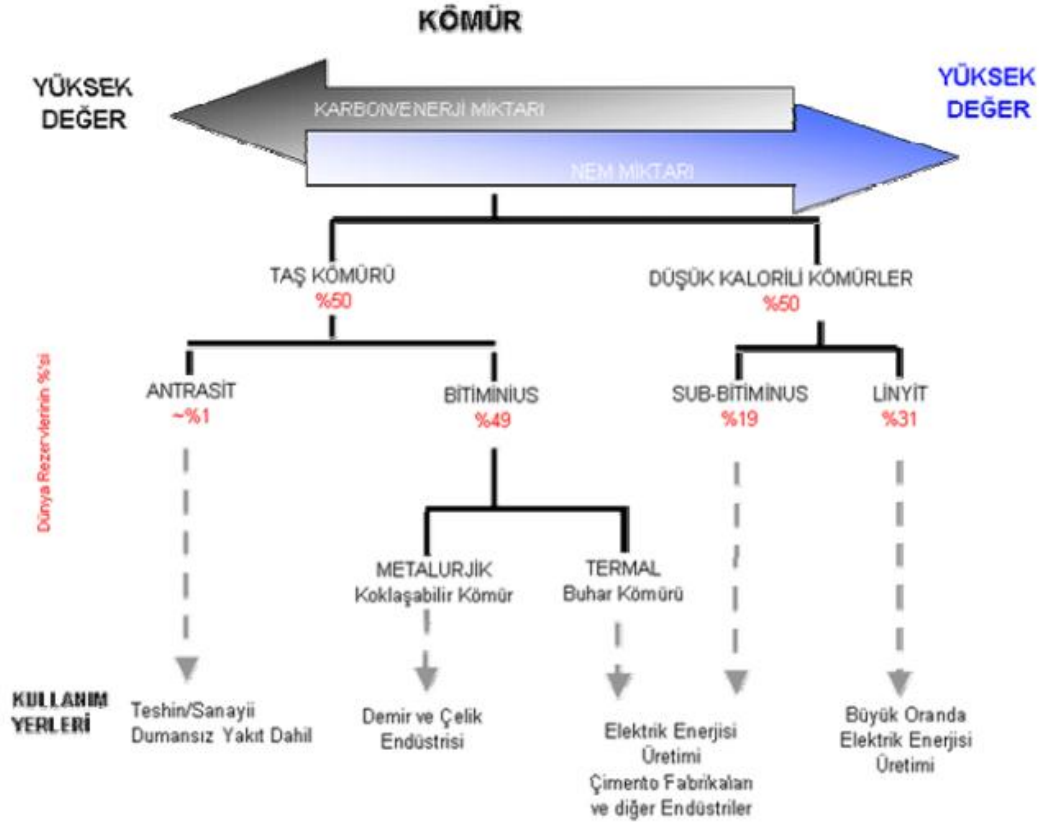
- Altyapı gerektirir.
- Verimi düşüktür.
- Mevsime ya da hava durumuna bağlıdır (Şarлак, 2012, s. 10).

2.2.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları, doğada sürekliliği olmayan sınırlı sayıda bulunan fosil kaynaklı enerji kaynaklarıdır. Kömür, petrol ve doğalgaz fosil yakıtlardır. Fosil yakıtların gündelik işlerimizi kolaylaştıran teknolojilerde kullanılması canlıların yaşantılarına bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. 2019 yılı enerji kaynağına göre karbondioksit emisyonları verileri doğrultusunda kömür 14.798.0 Mt CO_2 , petrol 11.344.0 Mt CO_2 ve doğalgaz 7.250.0 Mt CO_2 eşdeğerdedir (International Energy Agency, 2022). Çevreye daha az zararı bulunan fosil yakıt doğalgazdır. Kömür, doğalgaz ve petrole oranla havayı daha fazla kirletmektedir.

2.2.1.1. Kömür

Kömür, yanabilme özelliğine sahip olan organik bir kayadır. Bitki ve hayvan kalıntılarının toprak yüzeyinin en derinlerinde basınç ve ısı ile karşı karşıya kalmasıyla kimyasal ve fiziksel olarak dönüşüme uğraması sonucunda oluşur. Kömür oluşumu zamansal anlamda çok uzun yıllar sonucunda meydana gelmektedir (Akusta, 2019, s. 9).



Şekil 2.1. Kömür ve Kullanım Alanları

Kaynak: <https://enerji.gov.tr>, Erişim Tarihi: 13.04.2021.

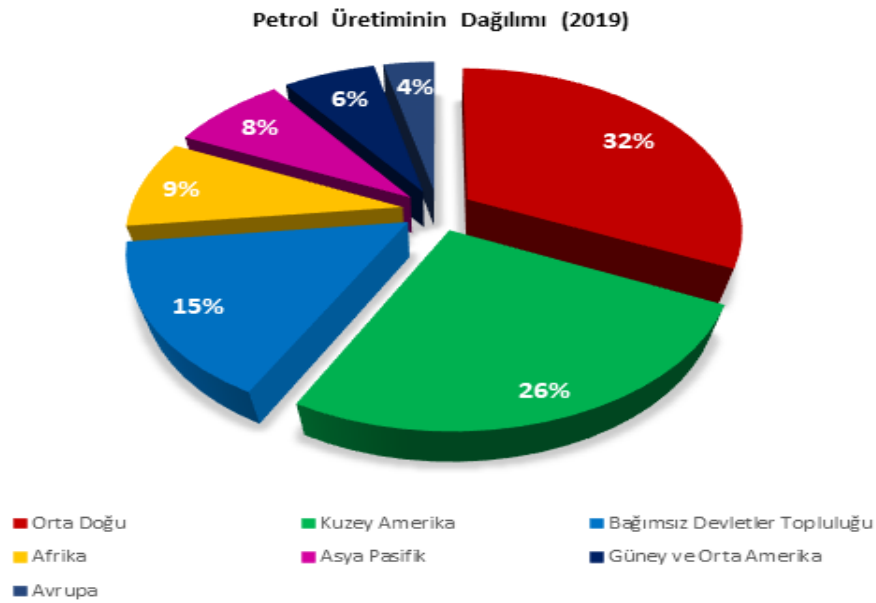
Kömür ve kullanım alanları Şekil 2.1’de gösterilmiştir. Kömür, karbon ve nem miktarına göre ikiye ayrılmaktadır. Nem miktarına göre Linyit kömürü, düşük kalorili kömür sınıfında yer alırken büyük oranda elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Sub Bitiminius ise, elektrik enerjisi üretimi, çimento fabrikaları ve diğer sanayilerde kullanılmaktadır. Taş kömürü de antrasit ve bitiminius olarak ikiye ayrılmaktadır. Antrasit sanayi alanında kullanılmaktadır. Bitiminius ise metalürjik ve termal olarak ikiye ayrılmaktadır. Metalurjik, demir ve çelik sanayisinde kullanılırken termal ise elektrik enerjisi üretimi, çimento fabrikaları ve diğer sanayilerde kullanılmaktadır.

Kömür, petrol ve doğalgazdan sonra fosil yakıtlar içerisinde en fazla enerji arzını sağlayan üçüncü fosil yakıt olarak gelmektedir. Kömür, diğer fosil yakıtlara göre taşıma, depolanma ve kullanım açısından daha fazla avantaja sahip bir fosil enerji kaynağıdır. Kömürün bu avantajları, enerji sektörü içerisinde temel enerji kaynağı olarak yer almasını sağlamaktadır (Dinçer, 2019, s. 104). Kömür dünya genelinde kullanım açısından en fazla tercih edilen maden ürünleri arasındadır. Kömür, yeryüzünün en eski madenlerindedir. Güvenilir bir yakıt olması ve maliyet açısından düşük maliyetli olması nedeniyle çok fazla kullanılmaktadır. Günümüzde kömür üretimi ülkeler arasında da yaygınlaşmaktadır. Elliden fazla ülkede kömür üretimi gerçekleştirilmektedir (Koç, 2018, s. 23).

2.2.1.2. Petrol

Petrol kelimesi, Latince petra ve oleum kelimelerinin birleşmesi sonucu oluşmaktadır. Petra, Latince taş anlamını taşımaktadır. Oleum ise Latince yağ anlamına gelmektedir. Bitki ve hayvan kalıntılarının toprağın altında milyonlarca yıl kaldıktan sonra ayrışmaları sonucunda petrol oluşmaktadır. Petrol, koyu renge sahip, kendine has kokusu olan, yoğunluk açısından sudan daha yoğun olan doğal ve yanıcı özellikte bir enerji kaynağıdır. Katı, sıvı ve gaz halinde olmaktadır. Toprak altından çıkarılan çıkarılan işlenmemiş petrol direk olarak tüketilmez. Rafinerilerde belirli işlemler geçirerek ayrıştırılmış hallerde kullanılır. Ayrıştırılan petrol sonucunda ortaya çıkan ürünlere örnek olarak, asfalt, fuel oil, mazot, gaz, petro kimya ürünlerini verebiliriz (Akusta, 2019, s. 15).

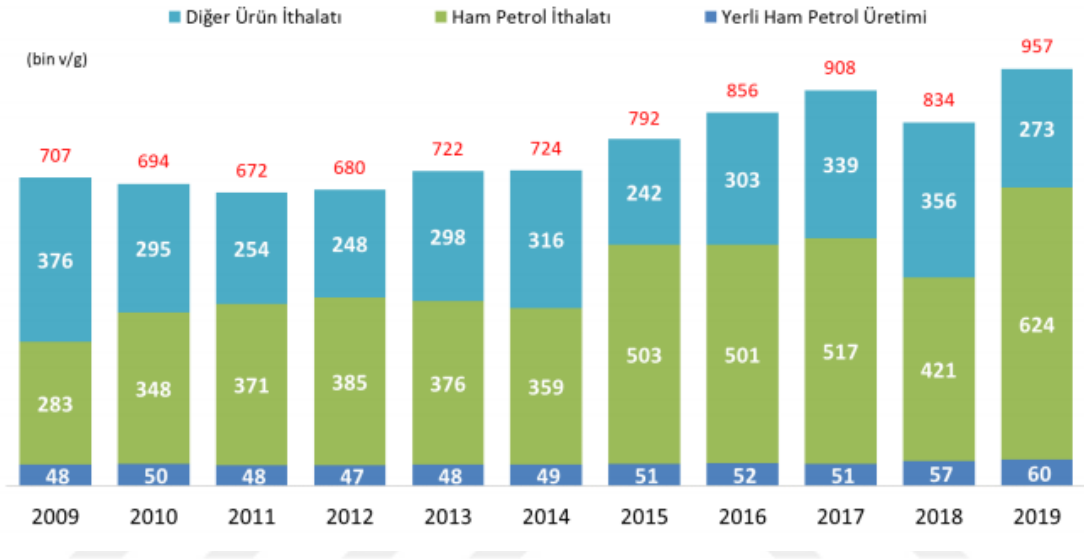
Petrol, uluslararası anlamda enerji ihtiyacının karşılanmasında fosil yakıtlar arasında önemli bir enerji kaynağıdır. Petrol arzının fazla olması, ülke ekonomileri için önemli katkılar sağlamaktadır.



Şekil 2.2. 2019 Yılı Petrol Üretim Dağılımı

Kaynak: T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr>, Erişim Tarihi: 14.04.2021

Şekil 2.2’de 2019 Yılı petrol üretiminin dağılımını incelediğimizde %32 oranında Orta Doğu’ya, %26 oranında Kuzey Amerika’ya, %15 oranında Bağımsız Devletler Topluluğu’na, %9 oranında Afrika’ya, %8 oranında Asya Pasifik’e, %6 oranında Güney ve Orta Amerika’ya ve %4 oranında Avrupa’ya dağılımının gerçekleştiğini görüyoruz.



Şekil 2.3. 2009-2019 Kapsayan Dönemlerinde Türkiye’nin Petrol Tüketim ve Üretimi

Kaynak: MMO Enerji Köşesi, <https://enerji.mmo.org.tr>, Erişim Tarihi: 14.04.2021

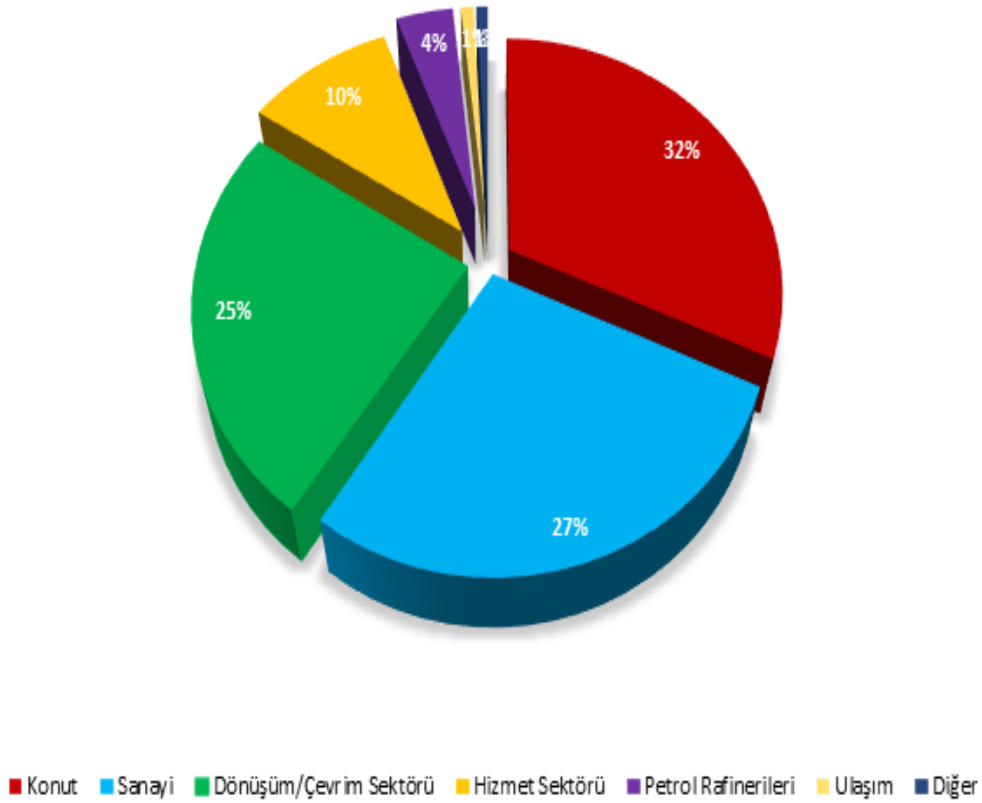
Şekil 2.3’te 2019 yılında Türkiye’de günlük 60 bin v/g ham petrol üretiminin gerçekleştiği görülürken, 624 bin v/g ham petrol ithalatının gerçekleştiği görülmektedir. 2018 yılı ile kıyaslama yaptığımızda, 2018 yılında günlük 58 bin v/g ham petrol üretimi gerçekleştirilirken 2019 yılında bu sayı günlük 60 bin v/g olmuştur. 2018 yılında günlük 421 bin v/g ham petrol ithalatı gerçekleştirilirken, 2019 yılında bu sayı 624 bin v/g olarak görülmektedir. 2019 yılında petrolde dışa bağımlılık oranının arttığı görülmektedir.

Türkiye, sahip olduğu petrol rezervleri bakımından zengin bir ülke konumunda olduğunu söyleyemeyiz. Fakat bulunduğu coğrafi konum itibarıyla büyük bir avantaja sahip bir ülke konumundadır. Enerji kaynakları bakımından zengin ülkelere yakın konumda bulunmaktadır. Bu yakınlık ülkeler arası enerji terminali durumunda olma iddiasını taşımaktadır (Konca, 2018, s. 36).

2.2.1.3. Doğalgaz

Fosil kaynakların içerisinde yer alan doğalgaz, yanıcı özelliğine sahip gazdır. Petrolün bir çeşit türevi olarak bilinmektedir. Doğalgazın içeriğinin büyük bir kısmını metan gazı olarak bilinen hidrokarbon bileşiği oluşturmaktadır. Hidrokarbon bileşiği dışında doğalgazı oluşturan diğer bileşenler ise, propan, etan, bütan gazlarıdır. Diğer bileşenlere göre oransal olarak daha az olarak, azot, karbondioksit, hidrojen sülfür ve helyum içermektedir (Huseynli, 2019, s. 11). Fosil yakıt grubu içerisinde yer alan doğalgaz, birden fazla alanda hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Evlerde ısınmada, sanayi de üretim alanında gibi pek çok işleve sahip olan bir fosil yakıt konumundadır.

Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı



Şekil 2.4. Sektörler Açısından Doğalgaz Kullanımı

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr>, Erişim Tarihi: 15.04.2021

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi doğalgaz tüketiminin sektörlere göre dağılımında en fazla paya sahip olan sektörün konut sektörü olduğu görülmektedir. Konut sektöründen sonra en fazla paya sahip sektör ise, sanayi sektörüdür. Sanayi sektöründen sonra ise, dönüşüm, hizmet, petrol rafinerileri, ulaşım ve diğer sektörler gelmektedir.

Enerji kaynakları içerisinde petrol ve kömürden sonra en fazla tercih edilen enerji kaynağı doğalgazdır. Doğalgaz, petrolün üretimi sırasında keşfedilmiş fakat ilk başlarda değeri anlaşılabilen bir enerji kaynağı olmuştur. Günümüzde doğalgaz enerji kaynakları içerisinde önemli bir konuma sahiptir. Kullanımı yaygınlaşan doğalgaz, kullanım yerleri açısından da artış gösteren bir enerji kaynağıdır (Afşar, 2019, s. 15).

Dünya ekonomilerinin gelişmesiyle beraber doğalgaza olan talep gün geçtikçe giderek artış göstermektedir. Ülke ekonomilerinin büyümelerinde enerji payı büyük öneme sahiptir. Doğalgazın dünya genelinde ki rezerv miktarları incelendiğinde ülkeler açısından ne kadar önemli bir enerji kaynağı olduğu anlaşılmaktadır (Selvi, 2017, s. 11).

Türkiye'nin 2019 yılı sonunu baz alan doğalgaz rezerv miktarı 3,3 milyar m^3 olduğu bilinmektedir. 21 Ağustos 2020 tarihinde 320 milyar m^3 ve 17 Ekim 2020 tarihinde 85 milyar m^3 doğalgaz rezervi bulunduğu açıklanmıştır (Enerji Atlası, Erişim Tarihi: 15.04.2021).

2.2.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Geçmişten günümüze enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilir olma durumları yeryüzünü yakından ilgilendiren önemli konular arasında yerini almaktadır. Nüfusta meydana gelen artışlar ve enerji kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesi yeryüzünde ki enerji kaynaklarının azalmasına yol açmaktadır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi kendini yenileyemeyen kaynakların çevreye vermiş oldukları zararlar insanları enerji kaynaklarının kullanımı açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yöneltmiştir (Külekçi, 2009, s. 83).

Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir özelliğe sahip ve doğada kullanımı gerçekleştirildikten sonra tekrardan kullanılabilir halde olan enerji kaynaklarıdır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla yenilenebilir enerji kaynakları çevrenin kirlenmesi açısından daha az kirleticilik özelliğine sahip enerji kaynakları olarak bilinmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sürdürülebilir olmaları açısından çok büyük önem arz eden enerji kaynakları olarak bilinmektedir. Enerjinin insan hayatında ki yeri ve önemi dikkate alındığında gelecek nesillerin enerji kaynaklarını kullanabilmeleri açısından günümüzde enerji kaynakları seçiminde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim oldukça önemlidir. Enerji kaynaklarının bilinçsizce kullanılmamasına ve enerji kaynaklarının seçimi konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesine özen gösterilmesi çevrenin korunması konusunda önem arz etmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynaklarının tersine her ülkede bulunan enerji kaynaklarıdır. Yenilenemez enerji kaynaklarına göre küresel ısınma ve çevreyi kirlenme tehlikesi yok denilecek kadar azdır. Nükleer enerji ile kıyasladığımız zaman yenilenebilir

enerji kaynakları, çevresel felaket oluşturma durumları ve radyoaktif atık sorunu bulunmayan enerji kaynaklarıdır. Doğada sınırlı olarak bulunan yenilenemez enerji kaynaklarının kullanılmasına olan bağımlılığın azaltılması konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi önemlidir. Dışa olan bağımlılığın azaltılmasıyla dışa aktarılan servetin ülke içine aktararak farklı kaynaklarda kullanılması, bireylere istihdam imkânı sağlanması konusunda katkı sağlamaktadır (Dışkaya, 2017, s. 136).

2.2.2.1. Güneş Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğanın korunması anlamında önemli rol oynayan enerji kaynakları olarak bilinmektedir. Doğanın bizlere sunmuş olduğu kaynakları en verimli şekilde kullanarak gelecek nesillerin de faydalanabilmelerini sağlamamız gerekmektedir. Bu anlamda güneş enerjisini de en verimli şekilde kullanmamız gerekir. Güneş enerjisi geçmişten günümüze kadar önce ısınma anlamında daha sonralarda ise elektrik üretimi anlamında faydalanılan bir enerji kaynağı olmuştur.

İnsanların ve doğanın zarar görmemesini sağlayacak biçimde elektrik ihtiyacının karşılanması yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde gerçekleştirilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanırken hem elektrik enerjisi ihtiyacı karşılanmakta hem de iklim değişikliğinin korunmasına katkı sağlanmaktadır. Buradan yola çıkarak güneş enerjisi, elektrik ihtiyacının karşılanmasını sağlarken çevrenin korunması anlamında da önemli bir etken faktör olarak rol almaktadır (Taktak ve İli, 2018, s. 2).

Güneş enerjisi, güçlü bir enerjidir. Güneş çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüştürmesini sağlayan füzyon reaksiyonu sonucunda oluşur. Güneş enerjisi, güneş ışınları vasıtasıyla dünyamıza gelmektedir. Güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş santralleri, güneş kolektörleri ve güneş pilleri teknolojileri geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır (Koç ve Kaya, 2015, s. 41).

Güneş ışınları elektrik üretiminin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynarken aynı zamanda ısınma işleminin gerçekleştirilmesinde de önemli rol oynamaktadır. Dünya için bu kadar önemli olan bir enerji kaynağının kullanım şekilleri açısından da faydalı olarak kullanmak gerekir. Bu anlamda, güneş ışınlarını yoğun alan bölgelerde evlerin çatılarına kurulan paneller sayesinde insanların günlük hayatlarında sıcak suya erişim imkanı kolaylaşmaktadır.

Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanılması gerekir. Verimsiz kullanılan kaynaklar hem dışa bağımlılığın artmasına hem de çevrenin zarar görmesine neden olur. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi ülkelerin bulunduğu coğrafi konum açısından önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum nedeniyle güneş enerjisi açısından önemli potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır.

2.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Dünya nüfusunda meydana gelen artışlar, insan isteklerinin artması ve teknolojik gelişmeler enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün artırmaktadır. Gündelik hayatımızda işlerimizi kolaylaştırması nedeniyle kullandığımız makineler enerji sayesinde çalışmaktadır. Sanayide de enerji kullanımı oldukça yaygındır. Hayatımızın her alanında enerji kaynaklarından fazlasıyla yararlanmaktayız. Hayatımız için bu kadar önemli olan enerji, kullanım açısından da doğru kullanılması gerekir. Doğru kullanılmadığı takdirde yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesine ve çevreye karşı zarar vermesine neden olunabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, fosil enerji kaynaklarına göre çevreye vermiş olduğu zarar daha az seviyededir. Rüzgar enerjisi de, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almakta ve çevre dostu olarak bilinmektedir. Rüzgar enerjisi üretiminin, çevreye verdiği zarar neredeyse yok denilebilecek kadar azdır.

Rüzgâr oluşumu, güneşten kaynaklanan radyasyonun yer yüzeyini farklı ısıtması sonucunda oluşur. Yeryüzünde oluşan bu farklı ısınma, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına neden olur. Basınç düzeyinin farklı olması, havanın hareket etmesini sağlar. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin ortalama olarak %2 kadar kısmı rüzgar enerjisine dönüşmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr>, Erişim Tarihi: 20.04.2021).

Rüzgâr gücünden enerji elde etme işlemi, geçmiş yıllarda üretim maliyeti hesaplandığı zaman fosil yakıtlarla enerji elde etme maliyetinden daha fazla maliyetli olduğu için geçmiş yıllarda tercih edilmeyen bir yöntem olmuştur. Fakat son yıllarda fosil enerji kaynaklarının çevreye yönelik verdiği zararların giderek artması ve fosil enerji kaynaklarının tükenebilir enerji kaynağı olmasından dolayı bilinçsiz kullanımlar sonucunda tükenme riskinin artması insanları enerji tercihlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelerini mecburi hale getirmiştir. Bu durum karşısında rüzgar enerjisi üretimi teknolojisinde yaşanan gelişmeler, rüzgar enerjisi üretim maliyetinin düşmesini sağlamıştır. Bu sayede rüzgar enerjisi üretimi insanlara daha cazip gelmeye başlamıştır. Uluslararası alanda birçok ülke, rüzgâr enerjisi üretimine önem vererek desteklemeye başlamışlardır (Aydın, 2013, s. 31). Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum nedeniyle rüzgâr enerjisi üretimi konusunda avantajlı ülke konumunda yer almaktadır.

2.2.2.3. Hidrolik Enerji

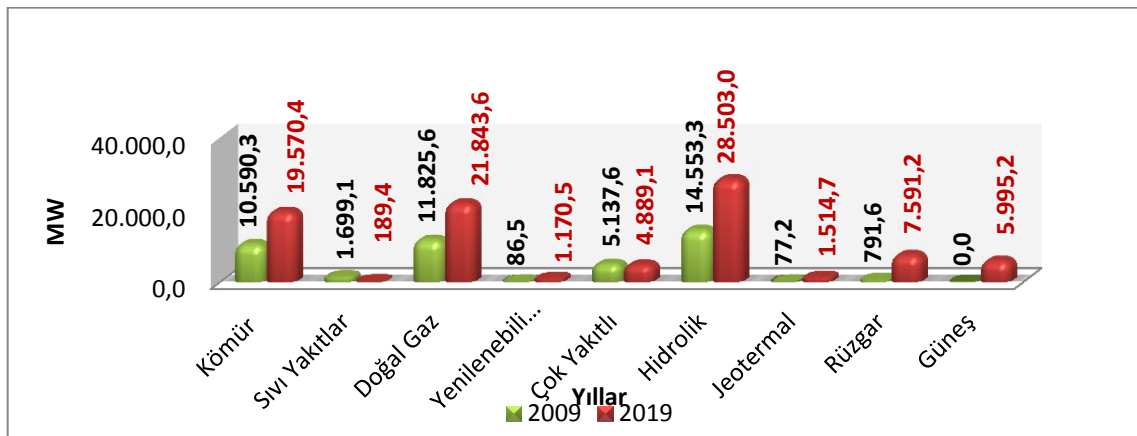
Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik enerji, yaygın olarak kullanılan bir enerji çeşitidir. Hidrolik enerjinin en yaygın olarak kullanımı, nehirler üzerine kurulan barajlar şeklindedir. Barajlar sayesinde suyun rezervuarda birikimi sağlanarak, biriktirilen suyun potansiyel enerjisinin de kullanılmasıyla türbinlerde elektrik enerjisinin üretimi

gerçekleştirilmektedir. Bu amaç doğrultusunda hidroelektrik santrallerinden faydalanılmaktadır (Koç ve Kaya, 2015, s. 40).

Hidroelektrik enerji kaynağı, en eski kullanılan enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında teknolojik açıdan gelişim seviyesi en ileride olan enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerjinin kaynağı sudur. Su sayesinde hidroelektrik santrallerinde elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında, enerjinin üretilmesinde en fazla paya sahip olan enerji kaynağıdır. Dünya genelinde birçok ülkenin enerji kaynakları arasında başta hidroelektrik enerji kaynağı gelmektedir (Honça, 2018, s. 35).

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu artışın nedenleri arasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının kendilerini yenileyerek tekrardan kullanılabilir hale gelebilmesinin önemli payı vardır. Fosil enerji kaynakları, kullanıldıktan sonra kendilerini yenileyemeyen enerji kaynaklarıdır. Yeryüzünde bulunan fosil enerji kaynakları, verimsiz kullanım nedeniyle gün geçtikte azalmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının kullanımı gerçekleştirilirken çevreye vermiş oldukları zararlar göz ardı edilemeyecek boyutlara ulaşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, insanlar enerji kaynakları kullanımını tercihlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir.

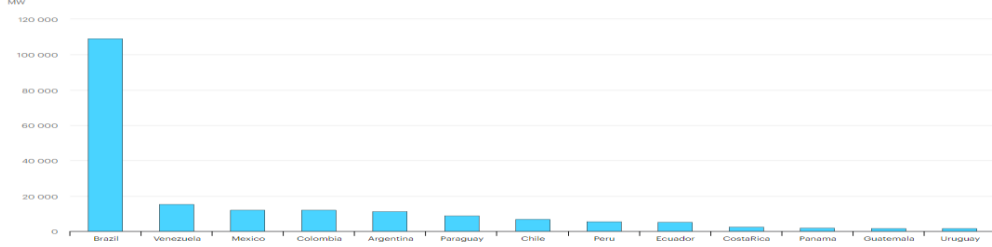
Hidroelektrik santralleri, enerji kaynakları arasında çevreye zararı en az olan enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Çevre dostu olarak bilinir. Düşük potansiyel riske sahip olmaları nedeniyle tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik santrallerinde üretilen elektrik, düşük maliyetle üretilmektedir. Üretilen elektrik, verim açısından oldukça yüksek verimlidir. Hidroelektrik santrallerinin elektrik üretimini gerçekleştirebilmeleri için uygun coğrafi şartların yerine getirilmesi gerekir. Bu şartlar yerine getirilirken, jeolojik dengenin korunup bozulmamasına ve çevrenin zarar görmemesine oldukça dikkat edilmesi gerekir (Adıgüzel, 2018, s. 13).



Şekil 2.5. 2009-2019 Yılları Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <https://www.teias.gov.tr>, Erişim Tarihi: 21.04.2021

Şekil 2.5'i incelediğimiz de, ülkemizin 2019 yılı hidrolik enerji kapasitesinin 28.503.0 MW olduğu görülmektedir. 2009 yılına oranla 2019 yılında hidrolik enerji kapasitemizin daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 2.6. Ülkelere Göre 2019 Yılı Toplam Hidroelektrik Kurulu Kapasitesi

Kaynak: International Energy Agency, <https://www.iea.org>, Erişim Tarihi: 21.04.2021

Şekil 2.6'yı incelediğimiz de 2019 yılında en fazla hidroelektrik kurulu kapasitesine sahip ülke konumunda 109.058 MW kapasitesiyle Brezilya bulunmaktadır. Brezilya'dan sonra 15.393 MW kapasite ile Venezuela gelmektedir.

2.2.2.4. Jeotermal Enerji

Enerjide yaşanan sıkıntılar ve çevrenin çeşitli nedenlere bağlı olarak zarar görmesi, son dönemlerde giderek artış göstererek ülkelerin en fazla tartıştığı konular haline gelmiştir. Ülkeler, enerji kaynaklarında kriz yaşarken yaşadıkları bu kriz nedeniyle enerji ihtiyaçlarını karşılamak için çözüm arayışlarına girmektedirler. Yaşanılan bu sıkıntılarla uğraşırken ülkeler, çevreyi kirleten emisyonları sınırlandırıp kontrol altına almak amacıyla, çevre dostu ve ucuz enerji kaynağı olan jeotermal enerji gibi enerji kaynaklarını tercih etmektedirler (Kervankıran, 2012, s. 110).

Jeotermal enerjii, yer yüzeyinin çok fazla derinliklerinde biriken ısıdan dolayı oluşan, sıcaklık olarak atmosferik sıcaklığın üzerinde bir sıcaklıkta olan, normal sulara oranla içerisinde erimiş mineral, gaz ve tuzu daha fazla barındıran sıcak su ve buhar olarak tanımlayabiliriz. Bazı yerlerde olan sıcak kuru kayalar, akışkan içermediği halde jeotermal enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir (Arslan vd., 2001, s. 22).

Jeotermal enerji, birden fazla alanlarda kullanılan yenilenebilen bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Jeotermal enerjinin, kullanıldığı alanları sıralayacak olursak;

- Konut ve sera gibi yerlerin ısıtmalarında,
- Kurutmacılık işlemlerinde,
- Elektrik üretiminde,
- Kimyasal maddelerin üretilmesinde,

- Bitki ve kültür balıkçılığında,
- Termal turizm alanı

gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Kaymakçıoğlu ve Çirkin, 2005, s. 1).

Jeotermal enerji, sonsuz bir ömre sahip olan enerji kaynağıdır. Çevreci ve temiz kaynak olarak bilinen jeotermal enerji, ülkeler için oldukça önemlidir. Enerji kaynakları arasında ucuz bir enerji kaynağı olarak bilinir. Jeotermal enerjinin, uzak yerlere taşınıp götürülmesi, ekonomik açıdan maliyetlidir. Bu yüzden, bulunduğu konum itibarıyla kullanılması gerekir (Aksoy, 2003, s. 187). Ülkemiz, bulunduğu konum itibarıyla tektonik hareketlerin yaşandığı bir ülke olduğundan dolayı jeotermal enerji konusunda avantajlı ülke konumunda yer almaktadır.

Jeotermal Enerji Santralleri Profili		Jeotermal Enerji Santralleri Kurulu Güç ve Proje Kapasiteleri		
Kayıtlı Santral Sayısı :	60	Durum	Güç (MWe)	Oran
JES Kurulu Güç :	1.624 MWe Kayıtlı: 1.624 MWe	Devrede	1.624	%68,6
Kurulu Güce Oranı :	% 1,67	Kurulumu devam eden	150	%6,8
Yıllık Elektrik Üretimi :	~ 10.454 GWh	Üretim lisansı alınan	49	%2,2
Üretimin Tüketime Oranı :	% 3,48	Ön lisans alınan	297	%13,5
		Proje aşamasında	87	%4,0
		TOPLAM	2.207	%100

Şekil 2.7. Türkiye Jeotermal Enerji Santralleri Profil ve Kurulu Güç Kapasiteleri

Kaynak: Enerji Atlası, <https://www.enerjiatlası.com>, Erişim Tarihi: 22.04.2021

Şekil 2.7'yi incelediğimizde Türkiye'de 60 adet kayıtlı santral bulunmaktadır. Jeotermal enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 1.624 MWe kadardır. Bu santrallerden yıllık 10.454 GWh elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir.

2.2.2.5. Hidrojen Enerji

Yenilenemez enerji kaynaklarının zamanla tükeniyor olmaları insanları enerji kaynakları konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. İçerisinde yaşadığımız çevrenin korunması ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakılması tüm insanlığın ortak görevi olmak zorundadır. Çevreyi kirleten birden fazla unsur varken, bu unsurların oluşmasında insan etkisini olabildiğince azaltmamız gerekir. Bu yüzden enerji kaynakları kullanımında mümkün oldukça çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarının seçilmesi önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevreye karşı daha az kirletici durumda olan enerji

kaynaklarıdır. Bu kaynaklar arasında hidrojen enerjisi çevreye karşı zararı bulunmayan bir enerji kaynağıdır.

Hidrojen enerjisi, enerji kaynakları arasında çevreye zararı bulunmayan geleceğin enerjisi olarak tanımlanan bir enerji kaynağıdır. Hidrojen, güvenilir ve kolay şekilde taşınabilmektedir. Taşınma işlemi esnasında enerji kaybı çok az yaşanmaktadır. Evlerde, sanayi ve taşıtlarda kullanılmaktadır. Kolay şekilde elektrik, mekanik ve ısı enerjisine dönüşebilmektedir. Ekonomik ve karbon içermemektedir. Hidrojen doğal bir yakıt değil, sentetik bir yakıttır. Birincil enerji kaynaklarından faydalanılarak su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi hammaddelerden üretilmektedir. Hidrojen hafif ve diğer yakıt çeşitlerine göre pahalıdır. Gelecekte enerji kullanımında hidrojen enerjisinin oldukça önemli yer tutacağı öngörülmektedir (Tutar ve Eren, 2011, s. 6).

Hidrojen, yapısı gereği basit yapıda olan bir elementtir. Yıldızlarda ve güneşte bol bulunurken, atmosferde daha az bulunmaktadır. Hidrojen atomunun herhangi bir rengi, tadı ve kokusu yoktur. Dünyada serbest şekilde bulunmazlar. Diğer elementlerle birleşik yapıda bulunan bir elementtir. Hidrojenden enerji üretiminin gerçekleştirilebilmesi için, farklı bir enerji kaynağının dönüştürülmesi gerekir. Dönüştürülme işlemi gerçekleştirildikten sonra, hidrojen enerji üretimi gerçekleştirilebilir (Konca, 2018, s. 31).

Ülkemiz, hidrojen üretimi açısından şanslı bir ülke konumundadır. Ülkemizin üç tarafı denizlerle kaplı olması, yağış alan bölgelerimizin bulunuyor olması ve ülkemizde göller ve akarsuların olması, hidrojen üretimi için gerekli olan suyun sağlanması açısından önemlidir. Hidrojen için gereken suyun bulunması konusunda sıkıntı yaşamayacak ülkeler arasında yer almaktayız (Akkoyunlu, 2006, s. 137).

Hidrojen enerjisi kullanım esnasında çevreye zarar vermez. Su ve su buharı üretmektedir. Hidrojenin yapısında karbon bulunmamasından dolayı çevreye karşı herhangi bir zararı bulunmamaktadır. Havanın kirlenmesine neden olan gazları çevreye yaymaz. Asit yağmurlarının oluşumuna neden olan kimyasal maddelerin üretilmesine neden olmamaktadır. Havadan hafif durumda olması nedeniyle, kaçak durumunun yaşanması esnasında havaya hızla yükselerek atmosfere karışmaktadır. Hafif olmasından dolayı yaşanabilecek tehlikeli durumların yaşanmasını engellemiş olur. Enerji kaynakları arasında temiz bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir (Torunoğlu Gedik, 2015, s. 91).

Hidrojen enerjisinin avantajları ve dezavantajlarını bulunmaktadır. Avantajları;

- Ekolojik açıdan zararı bulunmamaktadır.
- Enerji döngüsü devamlı haldedir.
- Kaynak sorunu bulunmaz.
- Güvenilirdir.
- Jeopolitik açıdan avantaj ve dezavantajları ortadan kaldırır.
- Diğer yakıtlara göre randımanlıdır.

- Kullanım alanı açısından çeşitlidir.
- Yüksek üretim hacmine sahiptir.
- Araçlar için iyi bir yakıt tercihidir.
- Fiyat açısından düşüktür (Soylu, 2019, s. 31).

Dezavantajları;

- Kolayca sızabilmektedir.
- Kapalı alanlarda uzun süre muhafaza edilememektedir.
- Sıvı formda depolanmasının gerçekleştirilebilmesi için sıcaklığın çok düşük olması gerekir.
- Hidrojen gazı saf halde kullanılmasından dolayı saflaştırılması gerekmektedir. Saflaştırma işlemi maliyeti arttırmaktadır.
- Hidrojenin depo edildiği tanklar hacim açısından oldukça geniş yer kaplamaktadır. Bu durum alan sıkıntısı oluşturmaktadır (Sülükçüler, 2018, s. 52).

2.2.2.6. Biyokütle Enerji

Biyokütle kavramı, yaşayan organizmalardan üretimi gerçekleştirilen madde anlamını taşımaktadır. Örnek olarak; tarımsal atıklar, odun, endüstriyel organik atıklar, şehir kanalizasyon atıklarını verebiliriz. Biyokütle, geçmişten beridir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Örnek verecek olursak; odunun yakılması sonucunda elde edilen ısı ile yemekler pişirilmekte ve ısınma gerçekleştirilmektedir. 21. Yüzyıl itibariyle biyokütlenin kullanım alanı da gelişmiştir. Biyokütlenin enerji yoğunluğu artırılarak fuel yakıtıya çevrilmiştir (Üçgül ve Akgül, 2010, s. 3).

Biyokütle enerjisi kullanım alanı geniştir. Kullanım alanları arasında, elektrik, ısı ve taşıtlar için yakıt olarak kullanılmaktadır. Biyokütleden elektrik ve ısı anlamında faydalanma, yakma ve dolaylı yoldan yakma şeklinde gerçekleştirilmektedir. Biyokütleden gaz, sıvı ve katı biyoyakıt elde edilerek enerji teknolojisinde kullanılması, fiziksel, kimyasal süreçler şeklinde ve doğrudan yakma yöntemi ile gerçekleştirilmektedir (Kapluhan, 2014, s. 99).

Bioenerji kaynaklarının gündemde olmasının gerekçelerine değinecek olursak;

- Enerjide dışa olan bağımlılık seviyesinin azaltılması.
- Egzoz emisyonlarının sağlık açısından tehlike riskinin azaltılması.
- Tarım alanında kalkınmanın gerçekleştirilmesi.
- Fosil yakıtlardan kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılması.
- Ozon tabakasında oluşan zararın genişlemesine engel olmak.
- Küresel ısınmayı ve küresel ısınmadan kaynaklanan etkileri azaltmaya çalışmak.

- Son yıllarda dünya genelinde yaşanmakta olan petrol fiyatlarında ki aşırı dalgalanmalara ve ekonomik anlamda yaşanan krizlere engel olabilmek.
- Tarım ürünlerini sanayiye entegre ederek, ülkelerin tarım alanında kalkınmalarını çarpan etkisi ile hızlandırmak.
- Yağlayıcılık özelliği sayesinde, motorlarda yanma ve kullanım anlamında faydalar sağlamaktadır.
- Depolanma ve taşıma anlamında dünya standartlarına göre tehlikeli madde statüsünde yer almamaktadır.
- Güvenli yakıt olarak kabul edilmektedir (Gizlenci vd., 2012, s. 338).

2.2.2.7. Dalga Enerjisi

Dünya yüzeyinde farklı ısınmalar sonucunda rüzgâr oluşumu gerçekleşmektedir. Rüzgarların, deniz yüzeylerinde esmelerine bağlı olarak denizlerde dalgalar oluşmaktadır. Oluşan dalgalardan elde edilen enerjiye dalga enerjisi denilmektedir. Dalga enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha yeni bir enerji oluşumdur. Yeni enerji oluşumu olması nedeniyle, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla rekabet edebilecek düzeyde bir enerji türü değildir. Enerji yoğunluğu açısından incelendiğinde diğer yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla enerji yoğunluğuna sahip enerji türü olarak bilinmektedir. Ülkelerin dalga enerjisine karşı gösterdikleri ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Honça, 2018, s. 40).

Dalga enerjisinin birden fazla avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar;

- Dışa olan bağımlılığı azaltmaktadır.
- Temiz bir enerjidir.
- Sınırsız bir enerjidir.
- Havaya zehirli gaz salınımını yapmaz.
- Balık çiftliklerine imkan sağlar,
- Su sporlarına imkan sağlar (Güvenek, 2019, s. 19).



Şekil 2. 8. Dalga Enerjisinin Oluşumu

Kaynak: (Sağlam ve uyar, 2005, s. 2).

Şekil 2.8’de dalga enerjisinin oluşumu anlatılmaktadır. Dalga enerjisi dönüştürme sistemleri açık deniz sistemleri, kıyı yakını sistemleri ve deniz kıyısı sistemlerde belirli işlemler uygulanarak dalga enerjisi elde edilmektedir.

2.3. Enerji Kullanımı ve Ekonomik Etkileri

Enerji, geçmişten günümüze ülkelerin en değerli kaynaklarının başında yer almaktadır. Sanayi Devrimi’nin yaşanmasıyla birlikte enerji sanayide vazgeçilemez unsur olarak görülmektedir. Enerji kullanımının artması üretimi artırarak insanların daha kaliteli yaşam sürdürmelerini sağlamıştır. Artan nüfus ve yaşanan kentleşme durumu ile enerjiye olan ihtiyaç artmıştır (Aydın, 2010, s. 318).

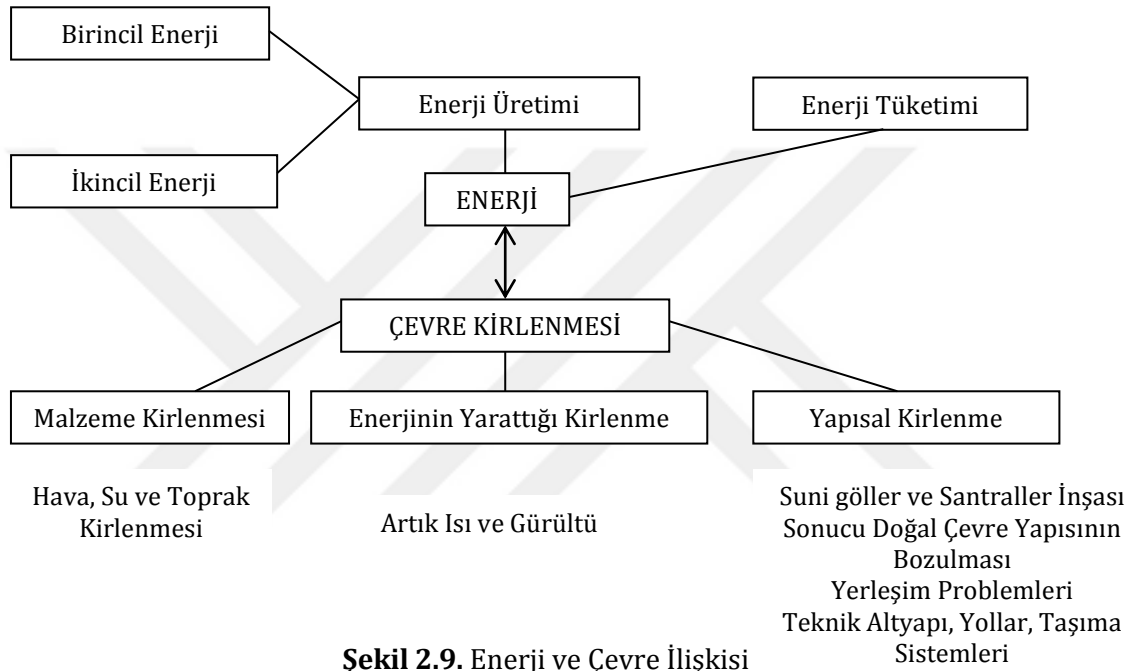
Ülke ekonomisinin büyümesinde enerji önemli paya sahiptir. Üretimin artması ülke ekonomilerinin büyümelerini sağlar. Nüfusun giderek artması, enerjiye olan ihtiyacı da artırmaktadır. İnsanların ısınma, ulaşım gibi konularda enerjiden faydalanmaları kaynakların doğru seçim yapılmaması ve kullanılmaması durumunda kaynakların azalmasına yol açabilir. Ekonomi için önemli olan kaynakların azalması ülke ekonomilerini de etkilemektedir. Enerji kaynaklarının doğru ve etkin kullanılması önemlidir. Gelecek nesillere kaynak aktarılması ve kaynaklarda ki azalmanın önüne geçilebilmesi için kaynakların doğru ve etkin kullanılması gerekir.

Üretim de enerji kullanımı ülkeler açısından ekonomik büyüme hedefini gerçekleştirme de olumlu ve etkin bir rol oynarken çevre konusunda olumsuz rol oynamaktadır. Kapitalist sistemin getirmiş olduğu kar hırsı, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını göz ardı ederek çevrenin kirlenmesine neden olmuştur.

Enerji kaynaklarının doğru ve etkin kullanılmasıyla verimlilik artışı gerçekleşmektedir. Verimlilik artışı, ülkeler arası yapılan ticaretlerinde gelişmesine katkıda bulunur. Enerji kaynaklarının yeryüzünde eşit olarak dağıtılmaması, piyasa rekabetini bozan bazı durumların oluşmasına neden olmaktadır. Piyasa rekabetini bozan bu durumlara örnek olarak, enerjiyi elinde bulunduran ülke ya da kurumların enerjinin miktar ve fiyatını tek taraflı olarak belirlemelerini verebilmemiz mümkündür. Gelişmiş ülkelerde enerji kaynaklarının yetersiz olması, ülkelerin enerjiyi başka ülkelere ithal etmesine neden olmaktadır. Enerji ithal eden ülkeler ekonomik açıdan olumsuz etkilerle karşılaşmaktadır. Enerji ihraç eden ülkeler olumsuz durumla karşılaştıklarında, enerji arzlarını azaltmaları veya enerjinin fiyatını arttırmaları durumunda, enerji ithalatı yapan ülkeler için olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Enerjiye bağlı olarak üretimde meydana gelen kayıplar, işsizlik sorununu oluşturmakta ve ülke ekonomisinin büyüme oranının düşmesine neden olmaktadır (Karadaş vd., 2017, s. 131).

2.4. Enerji ve Çevre İlişkisi

Küresel ölçekte üretimde kullanılan enerjinin çoğu petrol, doğalgaz, kömür vb. enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Fakat bu enerji kaynakları yandıkları zaman atmosfere karbondioksit salımı yapmaktadır. Atmosfere salınan karbondioksit, hava kalitesini olumsuz etkilerken atmosferde yükselerek sera gazı etkisine neden olmaktadır. Sera gazı etkisi su kaynakları, tarım ve canlı türleri üzerinde olumsuz etki oluştururken, küresel ısınmanın sonucunda büyük ölçekte iklimlerin değişmesine neden olmaktadır (Albayrak ve Gökçe, 2015, s. 280).



Şekil 2.9. Enerji ve Çevre İlişkisi

Kaynak: Bilginoğlu, 1989, s. 84

Şekil 2.9'da enerjiden kaynaklı çevre kirlenmesi üç başlık altında açıklanmıştır. Malzeme kirlenmesi, hava su ve toprak kirlenmesi ile oluşmaktadır. Enerjinin yarattığı kirlenme, artık ısı ve gürültü ile oluşmaktadır. Yapısal kirlenme ise, suni göller ve santraller inşası sonucu doğal çevrenin bozulması, yerleşim problemleri, teknik altyapı, yollar ve taşıma sistemleri ile oluşmaktadır.

2.5. Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kuznets Eğrisi

2.5.1. Ekonomik büyüme

Ekonomik büyüme, bir ekonomide belirli dönem içerisinde üretimi gerçekleştirilen mal ve hizmetlerde ki artışı ifade etmektedir. Bu artış ülke ekonomilerinin büyümesine ve dolayısıyla ülke vatandaşlarının yaşam seviyelerinin yükselmesine neden olmaktadır.

Ekonomik açıdan büyüyen ülkelerde vatandaşların geleceğe yönelik kaygıları diğer ülke vatandaşlarına göre daha azdır. Sahip oldukları avantajlar açısından da diğer ülke vatandaşlarına göre daha avantajlı konumdadırlar. Ekonomik açıdan stres ve kaygı içinde olmayan vatandaşlar zamanlarını daha fazla sosyal aktiviteye ayırabilmektedirler.

Ülke ekonomilerinin büyümelerinde, işgücü, sermaye, doğal kaynaklar ve teknoloji çok büyük önem arz etmektedir. Üretimin gerçekleştirilebilmesi için işgücüne, sermayeye, doğal kaynaklara ve teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkeler bu 4 faktöre ne kadar fazla sahipse ve bu faktörleri ne kadar etkin şekilde kullanabiliyorlarsa, üretimi de o kadar artırmaktadırlar. Sahip oldukları faktörleri etkili şekilde kullanan ülkeler, üretimini gerçekleştirdikleri ürünleri diğer ülkelere ihraç ederek ülke ekonomilerinin büyümelerine katkıda bulunmaktadır. Sahip olunan doğal kaynakların verimli kullanılması oldukça önemlidir. Üretim için gerekli olan ham madde doğal kaynaklardan elde edilmektedir. Doğal kaynaklar verimli kullanılmadığı halde zamanla yok olacak ve üretim için gerekli olan ham madde kaynağına erişim konusunda sıkıntılar yaşanacaktır. Bu sebeple kaynakları verimli kullanmak gerekir.

Ekonomik büyüme, ortalama büyüme hızı ile ölçülmektedir. Reel gayri safi yurtiçi hasılda uzun dönemde gerçekleşen yıllık ortalama artış ortalama büyüme hızını oluşturmaktadır. Uzun dönem büyüme hızı olarak da ifade edilen ortalama büyüme hızının formülü aşağıda gösterilen şekilde hesaplanmaktadır (Ünsal, 2011, s. 14-15);

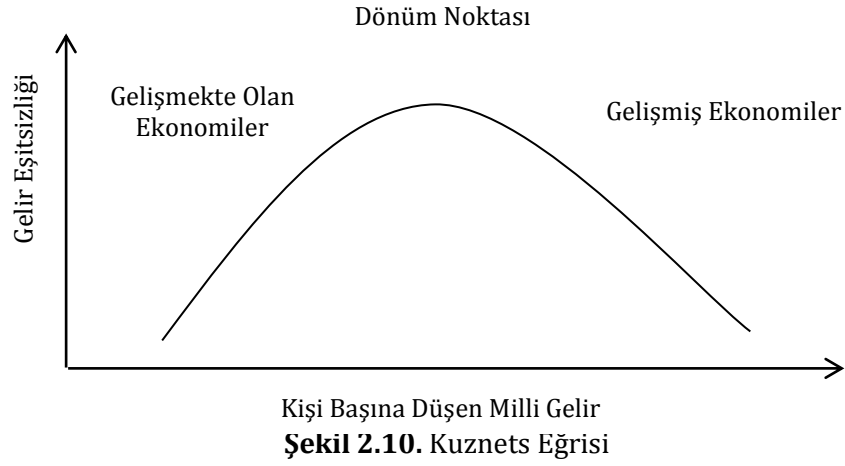
$$g = \left(\frac{\text{Dönem Sonundaki Reel GSYİH}}{\text{Dönem Başındaki Reel GSYİH}} \right)^{1/n} - 1$$

Ekonomide, reel gayri safi yurtiçi hasılda meydana gelen yıllık yüzde değişiklikleri gösteren büyüme oranı, aşağıda gösterilen şekilde hesaplanmaktadır (Orhan ve Erdoğan, 2016, s. 312);

$$\text{Reel GSYİH'nin Büyüme Oranı} = \frac{\text{Mevcut Yıldaki Reel GSYİH} - \text{Önceki Yıldaki Reel GSYİH}}{\text{Önceki Yıldaki Reel GSYİH}} \times 100$$

2.5.2. Çevresel kuznets eğrisi

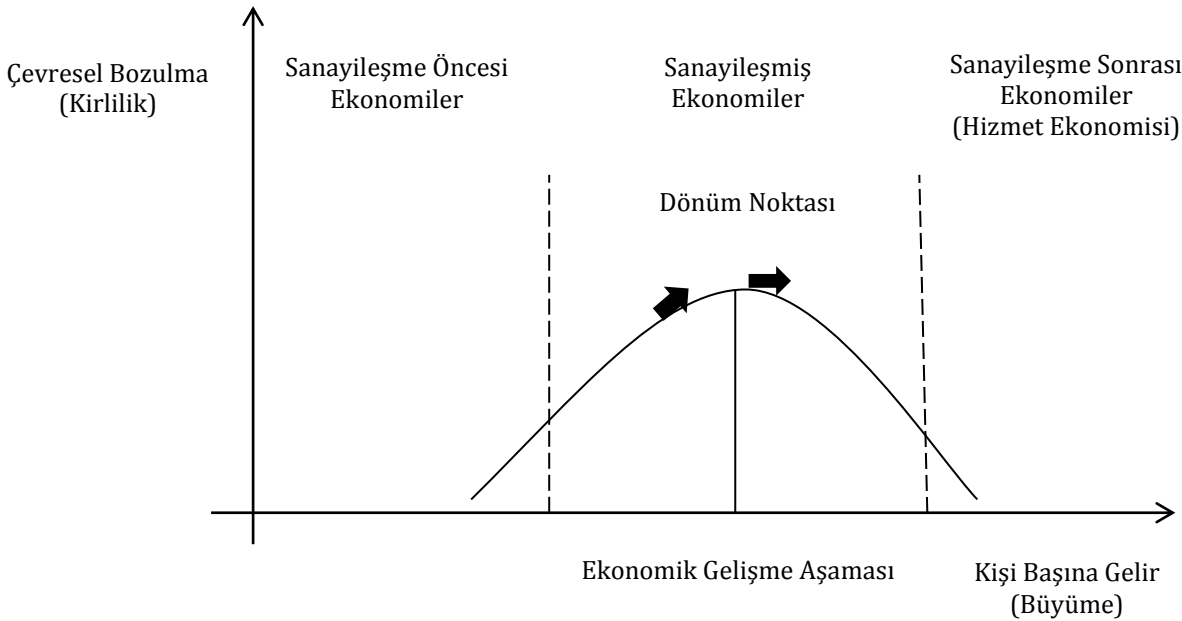
Simon Kuznets 1955 yılında yayımladığı makalede, gelişmekte olan ülkelere kişi başına düşen gelirin gelişmiş ülkelere göre daha dengesiz şekilde dağıtıldığını ifade ederek, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında gelir dağılımı konusunda adaletsizlik olduğunu belirtmiştir. Gelir dağılımında ki adaletsizlik, kalkınma sürecinin başlarında çok fazla durumda iken, kalkınma sürecinin ileriki seviyelerinde bu adaletsizlik daralmaya geçmektedir. Bu durum, gelir ile gelir dağılımında ki eşitsizlik arasında ilk başta artan sonra ki aşamalarda azalan oranlı ve ters U şeklini alan bir ilişkiyi ortaya koymaktadır (Kuznets, 1955, s. 1-28). Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Kuznets Eğrisi

Kaynak: Bruce Yandle vd., 2002, s. 2.

1990'lı yıllarda, çevre sorunları ve ekonomik büyümenin birlikte artış göstermesi, ekonomik büyüme ve çevre sorunları arasında ilişki kuran araştırmacıların odak noktası durumuna gelmiştir. Araştırmalar sonucunda, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında olan ilişki, gelir ve gelir adaletsizliği arasında olan ilişki gibi bir eğilimle ilişkilendirilmiştir. Kuznets eğrisinde ifade edildiği gibi, ekonomik büyüme ile çevre kirliliği ilk başlarda artış göstermekte, belirli bir büyüme aşamasından sonra çevre kirliliği azalışa geçmektedir. Bu görüş Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi'ne yönelik ilk çalışmaları Grossman ve Krueger 1991 yılında yapmış oldukları çalışma ile başlatmış fakat görüşe Çevresel Kuznets Eğrisi ismini ilk veren 1993 yılında yaptığı çalışmasıyla Panayotou olmuştur (Pehlivan, 2019, s. 23).

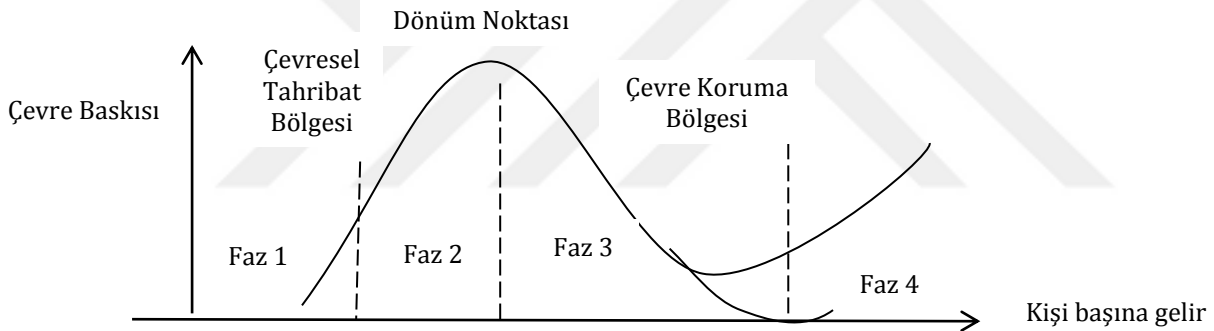


Şekil 2.11. Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Panayotou (1993)

Şekil 2.11’de sanayileşmenin ilk evrelerinde çevre kirliliği hızlı şekilde artmaktadır. Bu evrede çıktı üretimine öncelik verilmektedir. İnsanlar iş ve gelire çevre temizliğinden daha fazla önem vermektedir. Ekonomik büyümenin artması doğal kaynakların aşırı tüketilmesine ve madde emisyonuna neden olmaktadır. Bu durum çevre üzerinde baskıya neden olmaktadır. Ekonomiler, büyümenin çevre üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiyi göz ardı etmektedirler. Sanayileşmenin ilerleyen aşamalarında, gelirden meydana gelen artışla birlikte çevreye verilen önem de artmaktadır. Düzenleyici kurumlar daha aktif hale gelmekte ve çevresel kirlilik azalışa geçmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında iyi tanımlanmış bir ilişkiyi açıklamaktadır (Kenar, 2021, s. 53).

Çevresel Kuznets Eğrisi literatüründeki ters U şeklinde ki durum kuadratik bir ilişkiyi ifade etmektedir. Literatürde N şeklindeki kübik durum, ÇKE hipotezinin sınanmasında ve ÇKE hipotezinin belirli bir düzeyden itibaren, N şekliyle gösterildiği gibi, tekrardan pozitif ilişkiye yönlenebileceğini göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların bazılarında tespit edilen N şeklindeki ilişki, literatürde yer alan ters U şeklinde ki ÇKE ile çelişmek yerine onun bir uzantısı olarak değerlendirilmektedir. Bu durum Şekil 2.12’de gösterilmiştir (Seyhan, 2019, s. 27).



Şekil 2.12. Çevresel Kuznets Eğrisinde Ters U ve N ilişkisi

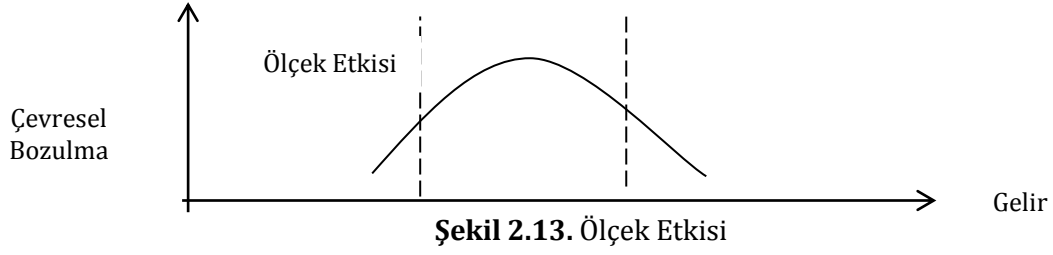
Kaynak: Bruyn ve Heintz, 1999

Grossman ve Krueger 1991 yılında yaptıkları çalışma ile gelirin artmasına bağlı olarak çevre kirliliğinin artmasında, gelirden ki artışın ilk aşamasında çevre kirliliğinin artması ve gelirin belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra çevre kirliliğinin azalmasına yönelik durumu farklı etkilere bağlamıştır. Bu etkiler ölçek, kompozisyon ve teknolojik etkilerdir.

2.5.2.1. Ölçek Etkisi

Ülke ekonomilerinde meydana gelen büyüme ile üretim ölçeğinde meydana gelen artışları ifade etmektedir. Üretim ölçeğinde yaşanan büyüme sonucunda oluşan çıktı miktarındaki artış, üretim sürecinde hammadde ve doğal kaynağın daha fazla kullanılmasını gerektirmektedir. Üretim sürecinde doğal kaynağın fazla kullanılıyor olması, doğanın tahrip

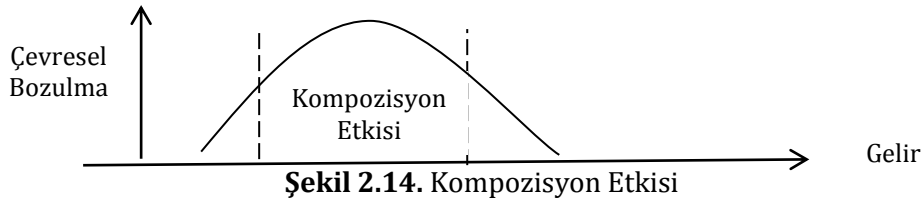
edilmesine ve çevrenin kirlenmesine yol açacaktır. Ekonomik büyüme, çevre üzerinde negatif bir ölçek etkisi oluşturmaktadır (Erdoğan vd., 2015, s. 114). Şekil 2,13'te gösterilmiştir.



Kaynak: Zhang, 2021, s.3.

2.5.2.2. Kompozisyon Etkisi

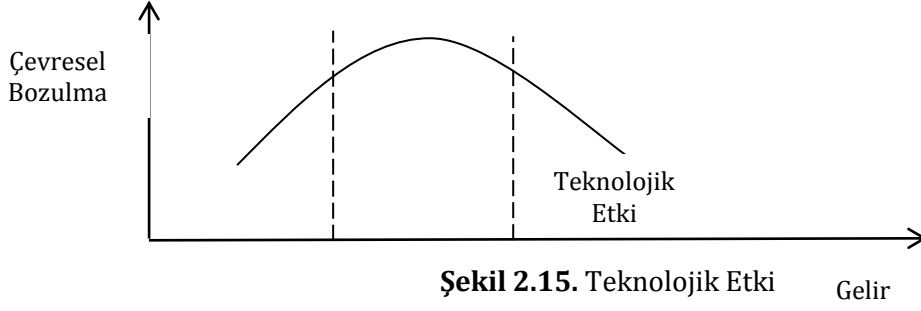
Ekonomik büyümenin gerçekleşmesiyle beraber ekonomik yapıda da değişiklikler yaşanmaktadır. Ekonomik yapının değişmesi, çevreyi daha az kirleten ekonomik faaliyetlerin artmasını sağlamıştır. Tarım ağırlıklı üretim yapılmasından, sanayi ağırlıklı üretim yapılmasına geçilmesi çevrenin tahrip edilmesine neden olmaktadır. Fakat, enerjinin yoğun olarak kullanıldığı sanayiden, hizmetlerin ve bilgiye dayalı teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı sanayiye geçilmesi çevrenin daha az tahrip edilmesine neden olmaktadır. Üretim yapısının değişmesi ve bilginin yoğun olduğu teknolojiler, çevre üzerinde olumlu etkiler göstererek çevre kalitesinin artmasını sağlamaktadır (Yücel, 2014, s. 12). Şekil 2.14'te gösterilmiştir.



Kaynak: Zhang, 2021, s. 3.

2.5.2.3. Teknolojik Etki

Ekonomik büyüme ile zenginleşen bir ülke, AR-GE çalışmalarına daha fazla kaynak ayırmakta ve ekonomik büyüme ile oluşturduğu teknoloji sayesinde kirli teknolojilerin yerini yenilikçi ve temiz teknolojiler almaktadır. Bu durum özellikle dalga, rüzgar ve güneş gibi kendilerini yenileyebilen enerji sektöründeki verimliliği temiz ve yüksek teknolojilerin geliştirilmesiyle yaşanmaktadır. Ekonomik büyümenin teknolojik etkisi, çevre üzerinde olumlu etki oluşturmaktadır (Seyhan, 2019, s. 30). Şekil 2.15'te gösterilmiştir.

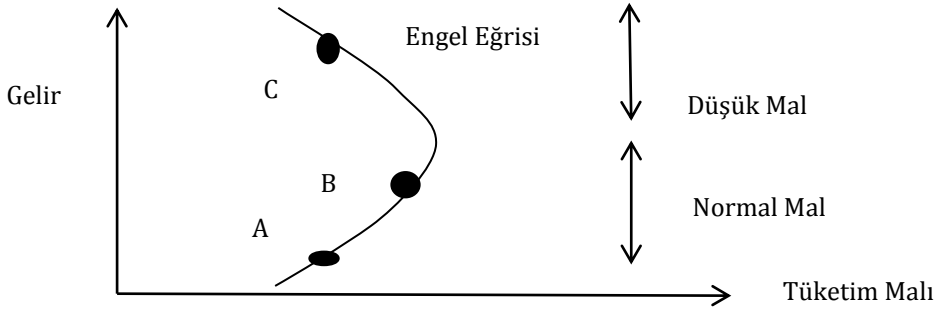


Şekil 2.15. Teknolojik Etki

Kaynak: Zhang, 2021, s. 3.

2.5.2.4. Çevresel Kaliteye Yönelik Talebin Gelir Esnekliği

Kaliteli çevreye yönelik talebin gelir esnekliği yaklaşımı, Çevresel Kuznets Eğrisi'nin açıklanmasında önemli bir yaklaşımdır. Gelirde meydana gelen artışa göre, yüksek gelir seviyesine sahip kişiler çevre dostu ürünleri tercih ederken yönetimlere çevrenin korunması yönünde baskı kurmaktadır. Üretilirken ya da tüketilirken çevrenin kirlenmesine neden olan mallar düşük gelir düzeylerinde normal mal olarak kabul edilmektedir. Gelir seviyesinin artmasıyla birlikte çevrenin kirlenmesine neden olan mallar düşük mal olarak kabul edilmekte ve bu mallara olan talep azalmaktadır. Düşük gelir seviyesine sahip olan kişiler, yaşam standartlarının artmasına çevre kirliliğinden daha fazla önem vermektedir. Gelir seviyelerinde meydana gelen artışa bağlı olarak, kişilerin yaşam standartları yükselmekte ve çevrenin kirlenmesine yönelik daha duyarlı olmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007, s. 3).



Şekil 2.16. Çevresel Kaliteye Yönelik Talebin Gelir Esnekliği

Kaynak: Piontkivska, 2000: 11.

Şekil 2.16'da tüketici B noktasına kadar geliri arttıkça çevre kirliliğini önemsememekte ve A noktasındaki geliriyle mal talebini artırmaya devam etmektedir. En fazla mal talebini B noktasında bulunmaktadır. C noktasında tüketicinin geliri artmakta fakat mal talebi git gide azalmaktadır. Bu azalmanın nedeni tüketicinin çevre kirliliğine karşı duyarlı olmasındandır (Narin ve Taşdoğan, 2019, s. 70).

2.5.2.5. Yabancı Sermaye Yatırımları ve Çevre: Kirlilik Sığınaqları Hipotezi

Firmalar yabancı ülkelere bazı sebeplerden dolayı yatırımlar yapmakta ve üretim tesisleri inşa etmektedir. Çevre konusunda ki düzenlemelerin yetersiz olması, bu sebeplerden biri olarak görülmektedir. Bu durum firmalara bazı avantajlar kazandırmaktadır. Uluslararası yarışın fazla olduğu küresel ekonomilerde, çevre konusunda ki düzenlemelerin yetersiz olması özellikle çok uluslu şirketlere maliyet konusunda avantaj sağlamaktadır. Bu durum rekabet gücünü artırmaktadır. Bunun sonucu olarak yabancı yatırımcılar, gelişmekte olan ülkelere kirlilik azaltma maliyeti yüksek olan sanayilerini kaydırmaktadır. Kirli sanayi yatırımları, bu ülkelerde çevresel bozulmaların yaşanmasına neden olmaktadır (Tamboğa, 2019, s. 40).

Kirlilik sığınağı hipotezine göre, gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülkeleri uluslararası ticaret vasıtasıyla kirlilik sığınağı haline getirmiştir. Kirlilik sığınağı hipotezi, kirlilik ihracatına onay vermesi nedeniyle çevre kalitesi ile uluslararası ticaret arasında negatif bir sonuca işaret etmektedir. Kirlilik sığınağı hipotezinin tersi durumu ise kirlenme hale hipotezidir. Kirlenme hale hipotezine göre, gelişmekte olan ülkelerde uluslararası ticaret, bu ülkeleri daha temiz ve gelişmiş teknoloji ihracatına yönlendirmektedir. Bu ülkelerde yönetim anlayışındaki yeniliklere bağlı olarak çevre kirlilik seviyesini azalttığını özetlemektedir (Şahin vd., 2019, s. 106).

Ticaretin olmadığı bir senaryoda;

- Yüksek gelir seviyesindeki ülkelerde kirlilik yoğun ürünlerin nispi fiyatları daha yüksek olacaktır.
- Ticaret, ülkeler arasında faktör fiyatlarında oluşan farkları azaltmayı amaçlamaktadır.

Bu sonuçlar genel olarak geçerli olduğu bir durumda, yoksul ülkelerin daha hızlı büyümesi sağlanmaktadır. Ekonomik büyümeyi gerçekleştirmeye yardımcı politikaların, küresel ölçekte kirlilik seviyesini de azaltacağını işaret etmektedir (Kenar, 2021, s. 65).

2.5.2.6. Çevresel Kuznets Eğrisi Hakkında Yapılan Eleştiriler

Çevresel Kuznets Eğrisi hakkında yapılan eleştirileri maddeler halinde sıralayabilmek mümkündür;

- Eşanlılık ve geri döndürülemezlik: Çevresel bozulmaların ortadan kaldırılması kolay değildir ve geri döndürülmesi uzun zaman alabilmektedir. Çevresel bozulmaların yaygınlaşması ekonomik büyüme hızını yavaşlatabilmektedir.
- Dış ticaretin etkileri: Gelişmiş ülkeler çevreyi kirleten ürünlerin üretimlerini kendi ülkelerinde azaltırken bu ürünleri gelişmekte olan ülkelere dış ticaret yolu ile

almaktadır. Bu şekilde gelişmiş ülkelerde çevre kirliliği azalırken gelişmekte olan ülkeler de çevre kirliliği artabilmektedir.

- Ekonometrik sorunlar: Modeller farklı yöntemler ile kurulduğu için hipotezi destekler sonuçlar çıkmayabilir. Modellerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler yapılan analizlerde farklılık göstermektedir.
- Hava konsantrasyonuna karşı emisyon: Yapılan analizlerin bir çoğu şehirlerde ölçülen hava kirliliği seviyelerine dayanmaktadır. Fakat bu alanlardaki kirlilik seviyelerinde azalma görülse bile, geniş alanlara salınan toplam emisyon hacminde artışlar görülebilmektedir.
- Asimptotik davranış: Çevre kirliliği seviyelerinin sınıra yaklaşacağını tahmin eden fonksiyonel formlar, kaynak kullanımı sonucunda atık üretileceğini tahmin düşünce ile zıt düşmektedir. Deneysel bulgular çevre kirliliği seviyelerinde azalış olacağını gösterse bile, gelir seviyelerinde meydana gelecek artışla beraber tüketimin artması bu değerleri yeniden yükseltecektir.
- Ortalamaya karşı medyan gelir: Çevresel Kuznets Eğrisi'ndeki dönüş noktasının tahmin edilmesine yönelik yapılan çalışmalar, gelir seviyesinin yükselmesiyle kirlilik seviyesinde bir azalma olacağı yönünde beklenti ile kişi başına düşen gelire dayanmaktadır. Ancak Gini katsayılarından da anlaşılacağı üzere dünyadaki gelir dağılımı eşit değildir. Ortalama altında kalan insan sayısı ortalama üzerinde kalan insan sayısından fazladır. Bu düşük medyan gelirine sahip insan sayısı ilerleyen yıllarda küresel ölçekte kirliliğin artmasına sebep olacaktır.
- Çevresel sorunların toplanması: Ekonomik kalkınma ile beraber bazı kirlilik oranları azalırken bazı kirlilik oranları artmaktadır (Erdoğan vd. 2015, s. 115).

2.5.2.7.Çevresel Kuznets Eğrisi Hakkında Yapılan Çalışmalar

Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermektedir. Bu çalışmalar da kullanılan değişkenler ve uygulanan yöntemlere göre farklı sonuçlar elde edilmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili ilk çalışmayı 1991 yılında Grossman ve Krueger yapmıştır. Panel veri analiz yöntemi kullanarak yapılan çalışmada değişkenler olarak gelir, partikül maddeler, sülfür dioksit ve duman miktarı kullanılmıştır. Ters-U biçiminde ilişki bulmuşlardır. 1993 yılında Panayotou tarafından yapılan çalışmada çevre kirliliği ve kişi başına düşen GSYİH arasındaki ilişki ilk kez Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmıştır. 1993 yılından günümüze kadar birçok farklı değişkenler ve yöntemler uygulanarak yapılan çalışmalar da farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2.1'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için yapılan çalışmaları inceleyeceğiz.

Tablo 2.1. Türkiye Üzerine Çalışmalar

YAZAR	ÜLKE	DÖNEM	METODOLOJİ	Ç.K.E. HİPOTEZİ
Başar ve Temurlenk 2007	Türkiye	1950- 2000	KPSS birim kök testi, Regresyon analizi	Geçerli değil
Akyıldız 2008	Türkiye (56 il)	1990- 2000	Panel veri tahmin yöntemi	Geçerli değil
Akbostancı vd. 2009	Türkiye	1968- 2003	Eş bütünleşme	Geçerli değil
Öztürk ve Acaravcı 2010	Türkiye	1968- 2005	ARDL sınır testi	Geçerli değil
Saatçi ve Dumrul 2011	Türkiye	1950- 2007	Lee-Strazicich yapısal kırılmalı birim kök testi, Kejriwal yapısal kırılmalı eş bütünleşme testi	Geçerli
Koçak 2012	Türkiye	1960- 2006	Eş bütünleşme	Geçerli değil
Dal vd. 2013	Türkiye	1960- 2010	Dinamik en küçük kareler yöntemi	Geçerli değil
Koçak 2014	Türkiye	1960- 2010	ARDL Sınır testi	Geçerli değil
Albayrak ve Gökçe 2015	Türkiye	1975- 2010	Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, Johansen Eş bütünleşme testi	Geçerli
Kılıç ve	Türkiye	1960-	ARDL sınır testi	Geçerli

Akalın 2016		2011		
Çağlar ve Mert 2017	Türkiye	1960-2013	Tek ve çift yapısal kırılmalı birim kök testi, Eş bütünleşme, Dinamik en küçük kareler yöntemi	Geçerli
Destek 2018	Türkiye	1990-2014	ARDL sınır testi, Granger nedensellik yöntemi	Geçerli
Çetin ve Saygın 2019	Türkiye	1960-2014	ADF, PP ve KPSS birim kök testleri, ARDL sınır testi,	Geçerli
Ceylan ve Karaağaç 2020	Türkiye	1960-2014	Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eş bütünleşme testi	Geçerli değil
Yurtkuran 2021	Türkiye	1995-2016	Fourier ADL eş bütünleşme, FMOLS tam değiştirilmiş en küçük kareler, CCR kanonik eş bütünleşme regresyonu, T-Y ve FTY nedensellik testi	Geçerli

Başar ve Temurlenk (2007); Türkiye için 1950 ve 2000 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Gelir, katı yakıtlar ve CO₂ miktarı arasındaki ilişkiyi regresyon analiziyle incelemiştir. Hipotezin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır. Gelir düzeyi ile kişi başına karbondioksit emisyonu ile fosil yakıtların kullanımından dolayı ortaya çıkan emisyon değerleri arasında ters N şeklinde ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Akyıldız (2008); Türkiye’de illere ilişkin (56 il) 1990 ve 2000 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Panel veri modelinde SO₂ ve PM₁₀ ölçümlerini kullanmıştır. Panel veri modeli tahmin sonucunda SO₂ ve PM₁₀ gelir ile ilişkisi N şeklinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Akbostancı vd. (2009); Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. 1968-2003 yıllarını kapsayacak şekilde kişi başına düşen gelir ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ile araştırmıştır. 1992-2001 yıllarını kapsayacak şekilde 58 il için gelir, PM₁₀, SO₂ ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkileri panel veri analiziyle araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hipotezin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır. Panel veri analizi sonucuna göre, hava kirliliği ve gelir arasında N şeklinde ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öztürk ve Acaravcı (2010); Türkiye için 1968 ve 2005 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve

istihdam oranı arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yardımıyla incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Saatçi ve Dumrul (2011); Türkiye için 1950 ve 2007 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. GSMH ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi Kejriwal eşbütünleşme testi ile incelemiştir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters U şeklinde ilişki tespit etmiştir. Hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Koçak (2012); Türkiye için 1960 ve 2006 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Enerji kullanımı, CO2 emisyonu ve GSYİH arasındaki ilişkiyi Johansen-Juselius eşbütünleşme testi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Dal vd. (2013); Türkiye için 1960 ve 2010 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları arasındaki ilişkiyi dinamik en küçük kareler yöntemiyle incelemiştir. Kişi başı karbon emisyonları ile kişi başı gelir arasında ters N şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Koçak (2014); Türkiye için 1960 ve 2010 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yardımıyla incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015); Türkiye için 1975 ve 2010 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 emisyonu, kişi başına düşen reel gelir, enerji kullanımı ve dışa açıklık oranı arasındaki ilişkileri Johansen eş bütünleşme testi ile incelemiştir. Çevresel kirlilik ve gelir arasında ters U şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşmıştır.

Kılıç ve Akalın (2016); Türkiye için 1960 ve 2011 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Kişi başına düşen milli gelir, CO2 emisyonu ve ticari dışa açıklık oranı arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yardımıyla incelemiştir. Kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasında ters U şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşmıştır.

Çağlar ve Mert (2017); Türkiye için 1960 ve 2013 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 emisyonu, GSYİH ve yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi, yapısal kırılmaya izin veren eşbütünleşme testi ve dinamik en küçük kareler yöntemi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşmıştır.

Destek (2018); Türkiye için 1990 ve 2014 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Reel GSYİH, kentleşme düzeyi, enerji yoğunluğu ve ekolojik ayak izi

arasındaki ilişki, ARDL sınır testi VECM Granger nedensellik yöntemi aracılığıyla incelenmiştir. Hem kısa dönem hem de uzun dönem için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin ve Saygın (2019); Türkiye için 1960 ve 2014 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. 3 farklı regresyon modeli oluşturmuş. Karbon emisyonu, kişi başına reel gelir, enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yardımıyla incelemiştir. Kişi başına reel gelir ile karbon emisyonu arasında ters U şeklinde ilişki tespit etmiştir. Tüm regresyonlarda ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Ceylan ve Karaağaç (2020); Türkiye için 1960 ve 2014 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 miktarı, kişi başı gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünlüşme testi ile incelemiştir. Çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme arasında ters N şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Yurtkuran (2021); Türkiye için 1995 ve 2016 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Lojistik, CO2 emisyonu ve GSYİH arasındaki ilişkiyi, Fouier otoregresif gecikmesi dağıtılmış eşbütünlüşme testi, tam değiştirilmiş en küçük kareler, kanonik eşbütünlüşme regresyonu uzun dönem tahmincileri ve Toda-Yamamoto ve Fourier TY nedensellik yöntemleri ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 2.2'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin yabancı ülkeler için yapılan çalışmaları inceleyeceğiz.

Tablo 2.2. Yabancı Ülkeler Üzerine Çalışmalar

YAZAR	ÜLKE	DÖNEM	METODOLOJİ	Ç.K.E. HİPOTEZİ
Grossman ve Kurueger (1991)	42 NAFTA ülkesi	1977-1984	Yatay Kesit Analizi	Geçerli.
Shafik ve Bandyopadhyay (1992)	149 ülke	1960-1990	Sabit Etkili EKK Regresyon	Geçerli.
Panayotou (1993)	53 ülke (gelişmiş ve gelişmekte olan)	1985-1987	Kesit veri analiz yöntemi	Geçerli.

Selden ve Song (1994)	30 farklı gelir düzeyindeki ülkeler	1979-1987	Panel veri yöntemi	Geçerli.
Jalil ve Mahmud (2009)	Çin	1975-2005	Gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL)	Geçerli.
Saboori vd. (2012)	Malezya	1971-2007	ARDL	Geçerli değil.
Shahbaz vd. (2013)	Güney Afrika	1965-2008	ARDL, sınır testi, ECM ve Granger nedensellik testi	Geçerli.
Lau vd. (2014)	Malezya	1970-2008	ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi	Geçerli.
Jebli ve Youssef (2015)	Tunus	1980-2009	ARDL ve Granger nedensellik testi	Geçerli değil.
Waluyo ve Terawaki (2016)	Endonezya	1962-2007	ARDL	Geçerli.
Pal ve Mitra (2017)	Hindistan ve Çin	1971-2012	ARDL	Geçerli değil.
Yurtkuran ve Terzi (2018)	Meksika	1971-2015	ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck Eşbütünleşme, HJ asimetrik nedensellik testi ve ECM	Geçerli.
Rahman vd. (2019)	Pakistan	1970-2016	ARDL, Granger nedensellik testi	Geçerli.

Koc ve Bulus (2020)	Güney Kore	1971-2017	ARDL	Geçerli değil.
------------------------	------------	-----------	------	----------------

Grossman ve Krueger (1991); 42 NAFTA ülkesi için 1977 ve 1984 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. SO₂, partikül madde ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, yatay kesit analizi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşmıştır.

Shafik ve Bandyopadhyay (1992); 149 ülke grubu için 1960 ve 1990 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. SO₂, SPM ve gelir arasındaki ilişkiyi, sabit etkili EKK regresyon yöntemi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Panayotou (1993); 53 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için 1985 ve 1987 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. SO₂, NO₂, SPM, ormansızlaşma ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi, kesit veri analiz yöntemi ile incelemiştir. Gelir ile ormansızlaşma ve tüm çevre kirleticileri arasında ters U şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Selden ve Song (1994); 30 farklı gelir düzeyindeki ülkeler için 1979 ve 1987 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. SO₂, NO₂, SPM, CO ve kişi başına düşen reel gelir arasındaki ilişkiyi, panel veri yöntemi ile incelemiştir. Değişkenler arasında uzun vadede ters U şeklinde ilişki tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Jalil ve Mahmud (2009); Çin için 1975 ve 2005 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO₂ salınımı, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi, gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) ile incelemiştir. Ters U şeklinde ilişki tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Saboori vd. (2012); Malezya için 1971 ve 2007 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO₂ salınımı, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi, ARDL modeli ile incelemiştir. Ters u şeklinde ilişki tespit edilememiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmamıştır.

Shahbaz vd. (2013); Güney Afrika için 1965 ve 2008 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO₂ salımı, ekonomik büyüme, kömür tüketimi, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi, ARDL, sınır testi, ECM ve Granger nedensellik analizi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Lau vd. (2014); Malezya için 1970 ve 2008 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 salımı, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi, ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Jebli ve Youssef (2015); Tunus için 1980 ve 2019 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 salınımı, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, fosil enerji tüketimi ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi, ARDL modeli ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin Tunus için geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Waluyo ve Terawaki (2016); Endonezya için 1962 ve 2007 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Ormansızlaşma, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kırsal nüfus, tarımsal indeks, tarımsal arazi alanı, odun üretimi ve orman ürünleri ihracatı arasındaki ilişkiyi, ARDL yöntemi ile incelemiştir. Ormansızlaşma ve ekonomik büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Pal ve Mitra (2017); Hindistan ve Çin için 1971 ve 2012 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Kişi başına reel gelir, kömür kullanımı, enerji ithalatı ve Ticaret arasındaki ilişkiyi, ARDL ile incelemiştir. N şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna yönelik bulgulara ulaşamamıştır.

Yurtkuran ve Terzi (2018); Meksika için 1971 ve 2015 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. CO2 salımı, ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi, ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi, HJ asimetrik nedensellik testi ve ECM ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Rahman vd. (2019); Pakistan için 1970 ve 2016 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi, ARDL ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Koc ve Bulus (2020); Güney Kore için, 1971 ve 2017 yıllarını kapsayacak şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Kişi başına GSYİH, kişi başına enerji tüketimi, kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve kişi başına CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi, ARDL modeli ile incelemiştir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters N şeklinde ilişki tespit etmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

3. BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

3.1. Analizin Amacı

Canlı ve cansız varlıkların, etkileşim içinde buldukları ortamlar bütünü çevre tanımı olarak ifade edilir. Çevreyi tahrip eden birden fazla unsur bulunmaktadır. Çevre kirliliğinin çeşitleri arasında, havanın kirlenmesi, toprağın kirlenmesi, suyun kirlenmesi ve gürültü kirliliği vb. gibi etkenleri sayabiliriz. Havanın kirlenmesinin nedenleri arasında ise, sanayileşme, taşıtlardan çıkan gazlar, ısınmadan kaynaklı çıkan gazlar, partikül maddeler, kükürt dioksit, azot oksit, karbon monoksit vb. gibi etkenleri sayabiliriz. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'ne göre ekonomik büyüme ile beraber çevre kirliliğinde de artış yaşandığı görülmektedir. Gelir seviyesi belirli bir noktaya ulaştıktan sonra insanların kaliteli yaşama önem verdikleri ve çevrelerine karşı daha duyarlı davrandıkları ifade edilir. Çevre kirliliğinde görülen artış, gelir seviyesi belirli noktaya ulaştıktan sonra azalışa geçerek Çevresel Kuznets Eğrisi ters U şeklini almaktadır. İşte bu tezin amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için geçerliliğini sınamaktır.

3.2. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada 1970 ve 2018 yılları verileri kullanılarak Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Türkiye için geçerliliği test edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda çevresel kirlilik göstergesi olarak bağımlı değişkenimiz karbondioksit emisyonu modelde kullanılmıştır. Modelde bağımsız değişkenler olarak ekonomik büyümeyi temsilen kişi başı reel gelir, kişi başı reel gelirin karesi kullanılmıştır. Ayrıca bağımsız değişken olarak enerji kullanımı değişkenleri logaritmaları alınarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait veriler, Dünya Bankası'nın veri tabanı kullanılarak elde edilmiştir. Veri analizi Eviews 12 istatistik programı ile analiz edilmiştir.

$$\text{LNCO2}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LNY}_t + \beta_2 (\text{LNY})^2_t + \beta_3 \text{LNEN}_t + e_t \quad (1)$$

Modelimizde LNCO2 çevresel kirlilik göstergesi olarak karbon emisyonunu (kişi başına düşen metrik ton), β_0 sabit terimi, LNY ekonomik büyüme göstergesi olarak kişi başı reel gelir (sabit 2015 ABD doları), $(\text{LNY})^2$ kişi başı reel gelirin karesini (sabit 2015 ABD doları), LNEN enerji kullanımı (kişi başına kg petrol eş değeri) ve e_t hata terimini göstermektedir. Modelde $(\text{LNY})^2$ değişkeni LY*LY şeklinde logaritması alınarak hesaplanmıştır.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, modelde kişi başı gelirden (Y) meydana gelecek artışın karbon emisyonunu (CO2) ilk başlarda artırdığını, kişi başı gelir (Y) belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra karbon emisyonunun (CO2) azalışa geçtiğini ifade etmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin geçerli sayılabilmesi için kişi başı gelirden (Y) pozitif, kişi başı

gelirin karesinin (Y^2) negatif işaretli olması beklenmektedir. Beklentilerin gerçekleşmesi durumunda, kişi başı gelirden (Y) meydana gelecek artışla beraber karbon emisyonu (CO_2) artacak ve kişi başı gelir (Y) belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra karbon emisyonu (CO_2) azalışa geçecektir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi kanıtlanmış olacaktır. Enerji kullanımı (EN) işaretinin de pozitif olması beklenmektedir.

Kurulan model için olası sonuçlar aşağıdaki gibidir;

$\beta_1 = \beta_2 = 0$ ise gelir ile çevre kirliliği arasında ilişki yoktur.

$\beta_1 > 0, \beta_2 = 0$ ise gelir arttıkça çevre kirliliği de artmaktadır.

$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ise gelir ile çevre kirliliği arasında 'ters U' şeklinde bir ilişki vardır ve Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerlidir.

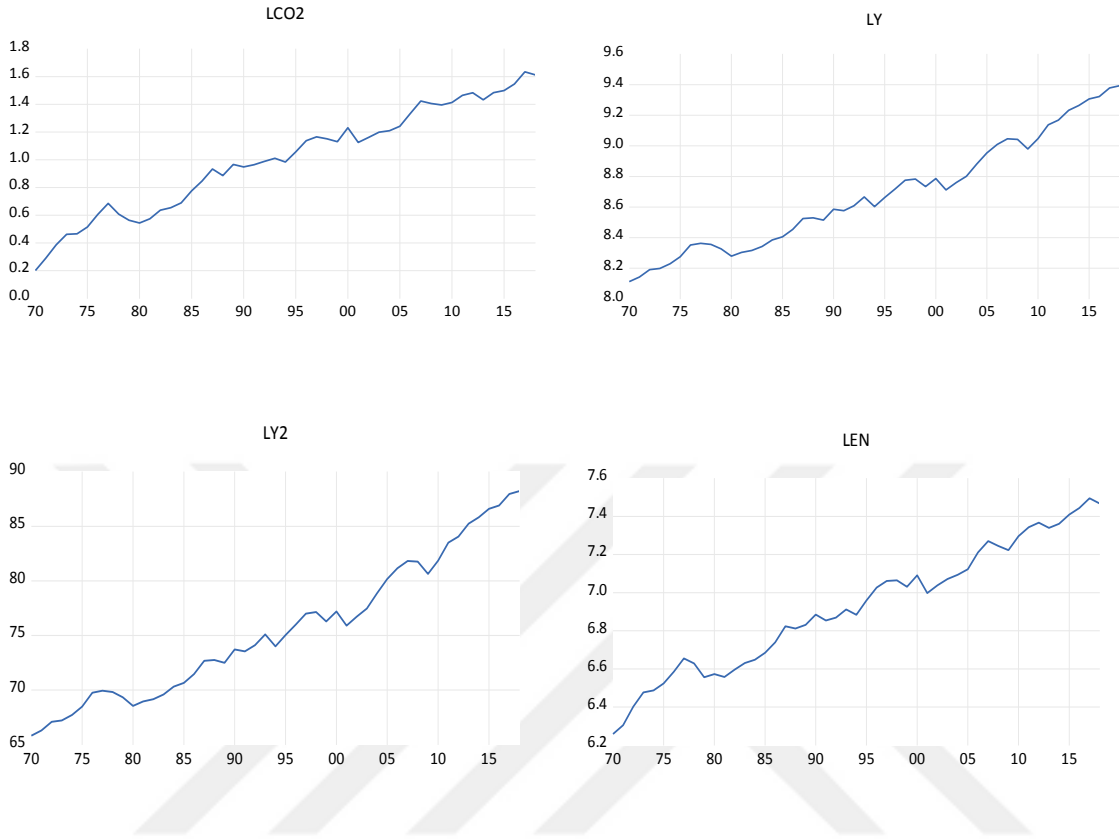
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ise gelir ile çevre kirliliği arasında 'U' şeklinde bir ilişki vardır.

Tablo 3.1. Tanımlayıcı İstatistikler

	LNCO2	LN Y	LNEN	LN Y²
Mean	1.002.506	8.684.416	6.922.704	75.550.07
Median	1.010.522	8.662.549	6.911.883	75.039.75
Maximum	1.634.559	9.393.230	7.495.542	88.232.77
Minimum	0.200.982	8.112.675	6.258.050	65.815.50
Std. Dev.	0.383.662	0.365.687	0.332.830	6.398.771
Skewness	-0.209.934	0.347.346	-0.055.155	0.403.731
Kurtosis	1.988.688	2.028.628	1.990.997	2.074.038
Jarque-Bera	2.448.042	2.911.741	2.103.437	3.081.691
Probability	0.294.045	0.233.197	0.349.337	0.214.200
Sum	49.122.78	425.536.4	339.212.5	3701.953
Sum Sq. Dev.	7.065.437	6.418.894	5.317.233	1965.325
Observations	49	49	49	49

Tablo 3.1'de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Gözlem sayısı 49'dur. Değişkenlere ait çarpıklık değeri (-0.209.934) negatif işaretlidir. Normal dağılım grafiklerinin sola çarpık olduğu anlamına gelmektedir. Basıklık değerinin (1.988.688) pozitif olması, sivri dağılıma sahip olduğu anlamına gelmektedir. Jarque-Bera test istatistiği olasılık değerlerinin

%5 anlamlılık düzeyinden büyük olması, değişkenlerinin hepsinin normal dağıldığı anlamına gelmektedir.



Şekil 3.1. Değişkenlere Ait Grafiksel Görünüm

Şekil 3.1'de değişkenlere ait grafiksel görünüm gösterilmektedir. Karbondioksit emisyonu, kişi başı düşen gelir, kişi başı düşen gelirin karesi ve enerji kullanımı değişkenleri zaman içerisinde artış eğilimi sergilemektedir.

3.3. Metodoloji

3.3.1. Zaman serileri analizi: durağanlık

Durağanlık kavramı, zaman serilerinde gözlemlenen en önemli özelliklerden biridir. Değişkenler arasında ekonometrik açıdan seriler durağan değilse, serilerin durağan olması gerekmektedir. Değişkenlerin zaman serileri trend içeriyorsa, sahte regresyon ilişkisi gözlemlenir. Bu sebeple, regresyonda gözlemlenen ilişkinin gerçek bir ilişki mi yoksa sahte bir ilişki mi olduğu, değişkenlerin durağan olup olmaması sonucuna bağlıdır (Tarı, 2010, s. 374).

Y_t zaman serisi için;

$$\text{Ortalama: } E(Y_t) = \mu \quad (2)$$

$$\text{Varyans: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (3)$$

$$\text{Ortak Varyans: } Y_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (4)$$

şartlarını sağlıyorsa, seri durağan bir seridir. Eğer bu şartları sağlamıyorsa seri durağan olmayan bir seridir (Gujarati ve Porter, 2012, s. 740). Durağan olmayan seriler, sahte regresyon ilişkisi taşımaktadır.

3.3.2. Birim kök testleri

Zaman serileri analizlerinde, durağanlık testlerinin yapılması serilerde gerçek bir ilişki mi yoksa sahte bir ilişki mi olduğunun tespit edilmesi açısından önemlidir. Bu tespitin yapılabilmesi için birim kök testleri yapılır. Yaygın olarak kullanılan birim kök testleri arasında Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi ve Phillips-Perron Testi yer almaktadır.

3.3.2.1. Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi

Dickey ve Fuller 1979 yılında yapmış oldukları çalışmalarla zaman serilerinde durağanlığı tespit edebilmek amacıyla geliştirdikleri birim kök testinde, seriler birinci dereceden otoregresif süreçler şeklinde ifade edilmiştir.

Dickey-Fuller testinde otokorelasyon problemi ortaya çıkmaktadır. Bu problemin ortadan kaldırılması için DF denkleminde otokorelasyon problemini giderecek kadar bağımlı değişkenin gecikmeli değeri denklemin sağ tarafına eklenir. Bu işlemden sonra DF regresyon denklemi Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) denklemi haline gelmektedir (Dickey ve Fuller, 1979).

DF testinde dikkate alınan üç model biçimi, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri modele eklenerek, ADF regresyonları k gecikme uzunluğu olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = b_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (6)$$

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (7)$$

Burada gecikmeli fark denklemleri kullanılır. Ampirik olarak, gecikmeli fark denklemlerinin sayısı belirlenir. Buradaki amaç, regresyondaki hata teriminin bağımsız olmasına yetecek kadar terimi modele eklemektir. Sıfır hipotezi $\delta=0$ ya da $p=1$ 'dir. Hipotez Y'nin durağan olmadığını ve birim köke sahip olduğunu ifade etmektedir. Modele DF testi uygulandığı takdirde, ADF testi olur. ADF test istatistiği DF istatistiğiyle aynı eşik değerlerine sahiptir (Albayrak ve Gökçe, 2015, s. 292-293).

3.3.2.2. Phillips Perron (PP) Testi

Phillips Perron testi, ADF ve DF testleri hata terimlerine yönelik oluşturulan hipotezlere göre daha esnektir. ADF ve DF testleri hata teriminin sabit varyanslı ve bağımsız olduklarını kabul eder. Bu yöntem bilimini kullanırken hata terimleri arasında korelasyon olmadığına ve sabit varyanslı olduklarından emin olmak gerekir. Phillips-Perron, DF testinin hata terimleriyle ilgili hipotezini genişletmişlerdir (Tarı, 2010, s. 400).

$$Y_t = m_0 + m_1 y_{t-1} + e_t \quad (8)$$

$$Y_t = m_0^* + m_1^* y_{t-1} + m_2^* (t-T/2) + e_t \quad (9)$$

Yukarıda verilen denklemlerde T gözlem sayısını ifade etmektedir. $e_t E(e_t) = 0$ olduğu için hata terimlerin seri korelasyon ilişkisi içinde olmaması veya homojen olmaları için bir gereklilik söz konusu değildir. PP testi, DF testinin tersine hata terimler arasında heterojenliğe ve zayıf bağımlılığa izin vermektedir. PP testi, $Y_t = Y_{t-1} + e_t$ süreci biçiminde üretilen veriler için, m ve m^* ile m_t katsayılarına karşı sıfır hipotezi test edilmesine başvurulur (Kutlar, 2009, s. 331-332).

3.3.3. Eşbütünleşme testi

Uzun dönemde değişkenler arasında olan ilişki, eşbütünleşme testleri kullanılarak araştırılır. Yaygın olarak kullanılan eşbütünleşme testleri arasında Engle ve Granger (1987), Johansen (1988), Johansen ve Juselios (1990) testleri yer almaktadır. Engle ve Granger testi, diğer testlerden farklı olarak iki değişken arasında olan ilişkiye odaklanır. Diğer testlere göre daha az kullanılan bir testtir. Johansen ve Johansen ve Juselios testlerini uygulayabilmek için gerekli şartlar arasında, birinci farklarında durağan olması şartı vardır (Özcan, 2020, s. 62).

3.3.3.1. Engle Granger Eşbütünleşme Testi

Engle Granger Eşbütünleşme testi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada En Küçük Kareler Yöntemi kullanılarak hata terimi tahmin edilir. İkinci aşamada hata terimi çekilerek birim kök testi uygulanır. Birim kök testi sonucu durağan çıkarsa eş-bütünleşmenin varlığı ifade edilir. Eğer iki seri $I(0)$ 'da durağan haldeler ise, bu serilerin eş-bütünleşik oldukları ifade edilebilir. Yani düzey değerleri ile regresyonları anlamlı halde olacak ve aralarında uzun dönem ilişkisi olacaktır (Ata ve Yücel, 2003, s. 103).

Engle Granger Eşbütünleşme test aşaması aşağıda gösterilmiştir.

$$y_t = a_0 + a_1 z_t + e_t \quad (10)$$

Eşitlik 10'da verilen denklemin En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilmesinden kalıntılar elde edilmektedir. Elde edilen bu kalıntılar, dengeden sapmayı ifade etmektedir:

$$\hat{e}_t = y_t - a_0 - a_1 z_t \quad (11)$$

Eşitlik 11'de denklemin sol tarafında yer alan kalıntı değişkeni, durağan halde olması durumunda y_t ve z_t serilerinin doğrusal kombinasyonu olarak ifade edilen sağ tarafta durağan hale gelmektedir. Dolayısıyla kalıntıların durağanlığının araştırılması eşbütünleşmenin araştırılması anlamına gelmektedir. Hataların durağanlığını test etmek amacıyla yaygın olarak Dickey-Fuller ve Augmented Dickey Fuller testleri kullanılmaktadır (Delibaş Erilli, 2019, s. 17-18).

3.3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen metodunu açıklayabilmek amacıyla, tek denklemlili hata düzeltme modelinden, çok denklemlili modele geçiş yapmak gerekir. Değişkenler $Z_t = (Y_t, X_t, W_t)$ matris şekli ile

$Z_t = A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \dots + A_p Z_{t-p} + e_t$ biçiminde ifade edilebilir. Bu yüzden vektör hata düzeltme modeli yeniden aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} + \Pi Z_{t-1} + e_t \quad (12)$$

veya

$$\Delta Z_t = \sum_{i=2}^p \Gamma_{i-1} \Delta Z_{t-i+1} + \Pi Z_{t-1} + e_t \quad (13)$$

Burada $i=1,2,3,\dots,p-1$ için $\Gamma_i = -(I - A_1 - A_2 - \dots - A_i)$ ve $\Pi = -(I - A_1 - A_2 - \dots - A_p)$. Π katsayısı, uzun dönem ilişkisine ait bilgiyi ifade etmektedir. Π matrisinin katsayıları, $\Pi = \alpha\beta'$ iki bileşenli şekilde yazılabilir. β' uzun dönem katsayısını, α uzun dönem katsayısının ayarlanma hızını ifade etmektedir.

Denklem (10) veya (11) Vektör hata düzeltme modeli olarak yeniden aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} + \alpha(\beta' Z_{t-1}) + e_t \quad (14)$$

veya

$$\Delta Z_t = \sum_{i=2}^p \Gamma_{i-1} \Delta Z_{t-i+1} + \alpha(\beta' Z_{t-1}) + e_t \quad (15)$$

$\beta' Z_{t-1}$ vektör hata düzeltme terimidir. Tek denklem durumu için $(Y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1})$ biçiminde ifade edilen hata düzeltme terimine karşılık gelmektedir. Farklı olarak $\beta' Z_{t-1}$, $(m-1)$ sayıda vektöre sahiptir. Z_t , $I(1)$ değişkenler vektörü olması nedeniyle ΔZ_t , $I(0)$ olacaktır. Bu yüzden hata terimi e_t 'nin $I(0)$ olabilmesi için, ΠZ_{t-1} veya $\alpha(\beta' Z_{t-1})$ 'nin $I(0)$ olması gerekir. Π matrisinin aşaması eşbütünleşme analizinin sonucunu verdiği için, $\text{Rank}(\Pi) = r$ olmak üzere:

Eğer Π matrisinin aşaması $r=m$ ise m sayıda doğrusal bağımsız sütun söz konusudur. Z_t vektöründeki tüm değişkenler durağan veya $I(0)$ olacaktır.

Eğer Π matrisinin aşaması $r=0$ ise doğrusal bağımsız sütun söz konusu değildir. Z_t vektöründeki değişkenler arasında eş bütünleşme yoktur.

Eğer Π matrisinin aşaması $r \leq (m-1)$ ise değişkenler arasında eş bütünleşme vardır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010, s. 505-507).

3.3.3.3. ARDL Testi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi incelemek için eşbütünleşme testleri kullanılır. Engle-Granger (1987) ve Johansen (1988) eşbütünleşme testleri literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testler, seviyelerinde durağan olmayan iki değişkenin durağan bir bileşiminin olabileceğini ifade ederler. Bu testleri uygulayabilmek için, değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olma koşulu vardır. Bu koşul, uygulamada önemli bir sorun haline gelmektedir. Peseran vd. (2001) tarafından ortaya atılan değişkenler $I(0)$ düzeyde durağan veya $I(1)$ birinci farkta durağan olmaları, sınır testinin uygulanmasında herhangi bir sorun oluşturmamaktadır. İkinci avantajı ise, kısıtsız hata düzeltme modeli kullanılmasından dolayı diğer eşbütünleşme testlerine ARDL yaklaşımı ile farklı dereceden bütünleşik değişkenler arasındaki ilişki açıklanmaktadır. ARDL yaklaşımının çeşitli avantajları vardır. Avantajlardan ilki, modelde kullanılacak göre istatistiksel olarak daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Hata düzeltme modeli, değişkenler arasında kısa ve uzun dönem dinamikleri hakkında bilgi içermektedir (Akel ve Gazel, 2014, s. 30-31). Modelimizin ARDL formu (1) numaralı denklemden faydalanılarak (16) numaralı denklem ile gösterilmiştir:

$$\Delta \ln CO2_t = b_0 + \sum_{i=1}^m b_{1i} \Delta \ln CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^n b_{2i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{3i} \Delta (\ln Y)^2_{t-i} + \sum_{i=0}^r b_{4i} \Delta \ln EN_{t-i} + b_5 \ln CO2_{t-1} + b_6 \ln Y_{t-1} + b_7 (\ln Y)^2_{t-1} + b_8 \ln EN_{t-1} + \epsilon_t \quad (16)$$

Δ terimi birinci fark operatörü, b_0 eğilim katsayısı, b_1, b_2, b_3, b_4 katsayıları kısa dönem dinamik ilişkiyi göstermektedir. b_5, b_6, b_7, b_8 katsayıları uzun dönem dinamik ilişkiyi göstermektedir. Analizde optimal gecikme uzunluğu AIC (Akaike bilgi kriteri) yardımıyla tespit edilmektedir.

$$H_0 = b_5 = b_6 = b_7 = b_8 = 0 \text{ Değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur.}$$

$$H_1 = b_5 \neq b_6 \neq b_7 \neq b_8 \neq 0 \text{ Değişkenler arasında eşbütünleşme vardır.}$$

ARDL metodunda iki asimptotik kritik sınır kullanılmaktadır. Elde edilen F istatistik değeri kritik üst sınırı aşarsa, H_0 reddedilir. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu kabul edilir. F istatistik değeri kritik alt sınırın altında kalırsa H_0 reddedilemez. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olmadığı kabul edilir. F istatistik değeri iki kritik sınır arasında kalırsa yorum yapılamaz (Alper ve Alper, 2017, s. 149).

H_0 reddedilir yani değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilirse (17) numaralı denklemle gösterilen UECM (kısıtsız hata düzeltme modeli) tahmin edilir;

$$\Delta \ln CO2_t = c_0 + \sum_{i=1}^m c_{1i} \Delta \ln CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^n c_{2i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^p c_{3i} \Delta (\ln Y)_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^r c_{4i} \Delta \ln EN_{t-i} + \delta ECM_{t-i} + \mu_t \quad (17)$$

Δ terimi birinci fark operatörünü, ECM_{t-i} terimi, hata düzeltme terimi, δ terimi değişkenlerin şoka maruz kaldıklarında dengeye ne kadar hızlı yöneleceklerini gösteren hata düzeltme katsayısını ifade etmektedir. Uzun dönem katsayılarının istikrarlılığı Brown vd. (1975) tarafından ortaya atılan CUSUM ve CUSUM² testleri ile analiz edilmektedir.

3.3.4. Hata düzeltme modeli

İki değişken arasında eşbütünleşik ilişkinin olması, iki seri arasında uzun dönem denge ilişkisi olduğunu ifade eder. Fakat kısa dönemde iki değişken arasında bir denge olmayabilir. Bu durumda bulunan hata terimleri u_t kısa dönem değerleri ile uzun dönem değerleri arasında bir bağlantı kurulmasını sağlar. Hata düzeltme modeli bu amaç doğrultusunda geliştirilmiştir. Eşbütünleşik serilerin hata düzeltme modeli (error correction model) kısaca ECM şeklinde gösterilir. Y ve X değişkenlerinin eşbütünleşik olduğu varsayımı altında en basit haliyle hata düzeltme modelini şu şekilde gösterebiliriz.

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 X_t + a_2 u_{t-1} + v_t \quad (18)$$

Burada ΔY_t bize X_t değişkenindeki kısa dönem dalgalanmaları, u_{t-1} ise uzun dönem dengeye doğru olan ayarlamaları ifade eder. a_2 katsayısı sapmayı gösterir. a_2 istatistiksel bakımdan anlamlı ise X_t 'deki kısa dönem dengesizliğin ne oranda bir dönem sonra düzeltilebileceğini gösterir. a_2 pozitif olması durumunda dengeden uzaklaşma, negatif olması durumunda ise sapma uzun dönem değerine yaklaşmaktadır. Yani hata düzeltici sistemin çalıştığı ve sapmanın azaldığı söylenebilir (Dikmen, 2017, s. 331-332).

3.3.5. Granger nedensellik analizi

1969 yılında Granger tarafından geliştirilen yöntem sayesinde, zaman serileri arasındaki nedenselliğin yönü tespit edilebilmektedir. Başka bir ifadeyle, bir değişkenin cari değeri ile diğer değişkenin geçmiş değerleri arasında ilişkinin olup olmadığı Granger nedensellik analizi ile test edilir. X_t ve Y_t değişkenleri arasındaki nedensellik analizi için aşağıdaki gibi VAR modeli tahmin edilmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha_{12} + \sum_{j=1}^{T_{11}} \beta_{11j} \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=1}^{T_{12}} \beta_{12j} \Delta X_{t-j} + e_{12t} \quad (19)$$

$$\Delta X_t = \alpha_{22} + \sum_{j=1}^{T_{21}} \beta_{21j} \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^{T_{22}} \beta_{22j} \Delta Y_{t-j} + e_{12t} \quad (20)$$

Δ burada fark işlemcisini, T gecikme uzunluğunu, α ve β tahmin edilecek katsayıları ve e_t bilinen hipotezlere sahip hata terimlerini ifade etmektedir. Eşitlik 1'de X_t değişkeninden Y_t

değişkenine doğru Granger nedenselliğın olup olmadığını test etmek amacıyla sıfır hipotezi $H_0: \beta_{12,j}=0$ şeklinde ifade edilir. Wald veya X^2 testi uygulanır. Sıfır hipotezi kabul edilmezse X_t değişkeninden Y_t değişkenine doğru Granger nedensellik olduğuna varılır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta, serilerin durağan olmasıdır. Seriler durağan halde değilse, ortaya çıkan olasılık seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin oluşabileceğidir. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, aynı takdirde en az tek yönlü Granger nedensellik ilişkisinin varlığının da bir kanıtıdır (Şentürk ve Dücan, 2014, s. 73).

3.4. Ampirik Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak değişkenlere ilişkin birim kök test sonuçları yer almaktadır. Sonra ki aşamada ARDL sınır testi sonuçları ve değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayı tahminleri yer almaktadır.

3.4.1. ADF ve PP test birim kök testi sonuçları

Zaman serisi analizlerinde değişkenlerin durağanlık düzeylerinin tespit edilmesi önemlidir. Bu amaç doğrultusunda, kişi başı karbondioksit emisyonu, kişi başı gelir, kişi başı gelirin karesi ve kişi başı enerji kullanımı değişkenlerinin durağanlık düzeylerinin tespit edilmesinde Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey Fuller) birim kök testi ve Phillips-Perron (1988) tarafından geliştirilen PP (Phillips-Perron) birim kök testi uygulanmıştır.

Tablo 3.2. ADF Birim Kök Testi Düzey Sonuçları

	LNCO2	LN Y	(LN Y) ²	LNEN
	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik
Düzey:	-1.539.808	0.533.347	0.746.702	-1.235.822
Sabit	(0.505.1)	(0.986.2)	(0.992.0)	(0.651.4)
Düzey:	-3.881.281	-1.842.401	-1.614.858	-3.755.491
Sabit + Trend	(0.020.5)*	(0.668.3)	(0.772.3)	(0.027.9)*

Tablo 3.3. ADF Birim Kök Testi Birinci Fark Sonuçları

	LNCO2	LN Y	(LN Y) ²	LNEN
	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik

Birinci Fark:	-6.824.673	-6.672.065	-6.628.148	-6.476.774
Sabit	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.0000)*
Birinci Fark:	-6.822.427	-6.721.326	-6.734625	-6.455.492
Sabit + Trend	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*

Not: *%5 anlam düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir. Parantez içerisinde olasılık değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.2 ve 3.3'de değişkenlere ait ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Kişi başı karbondioksit emisyonu değişkeni, düzeyde sabitli trendli modelde durağan hale gelmektedir. Kişi başı gelir ve kişi başı gelirin karesi değişkenleri, birinci fark sabitli modelde durağan hale gelmektedir. Kişi başı enerji kullanımı değişkeni, düzeyde sabitli trendli modelde durağan hale gelmektedir.

Tablo 3.4. PP Birim Kök Testi Düzey Sonuçları

	LNC02	LNY	(LNY)²	LNEN
	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik
Düzey:	-1.626.674	0.581.834	0.812.587	-1.259.946
Sabit	(0.461.4)	(0.987.8)	(0.993.3)	(0.640.6)
Düzey:	-3.922.883	-1.925.788	-1.614.858	-3.833.672
Sabit + Trend	(0.018.5)*	(0.625.7)	(0.772.3)	(0.023.1)*

Tablo 3.5. PP Birim Kök Testi Düzey Sonuçları

	LNC02	LNY	(LNY)²	LNEN
	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik	T-İstatistik
Birinci Fark:	-7.048.712	-6.672.565	-6.629.355	-6.484.596
Sabit	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*
Birinci Fark:	-7.066.362	-6.720.395	-6.734.452	-6.446.431
Sabit + Trend	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*	(0.000.0)*

Not: * %5 anlam düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir. Parantez içerisinde olasılık değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.4 ve 3.5'de değişkenlere ait PP birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Kişi başı karbondioksit emisyonu değişkeni, düzeyde sabitli trendli modelde durağan hale gelmektedir. Kişi başı gelir ve kişi başı gelirin karesi değişkenleri, birinci fark sabitli modelde

durağan hale gelmektedir. Kişi başı enerji kullanımı değişkeni, düzeyde sabitli trendli modelde durağan hale gelmektedir.

ADF birim kök testi ve PP birim kök testi sonuçlarına göre, Peseran vd. (2001) tarafından ortaya atılan sınır testi yaklaşımı uygulanabilmektedir. Sınır testi yaklaşımına göre, değişkenler I(0) veya I(1) düzeylerinde durağan hale gelmeleri sınır testinin uygulanabilmesi açısından herhangi bir engel oluşturmamaktadır.

3.4.2 ARDL modeli tahmin sonuçları

Tablo 3.6. ARDL (1.1.1.1) Model Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık Değeri
LNC02 (-1)	0.202.558	0.165.515	1.223.808	0.228.0
LN Y	8.727.067	3.111.666	2.804.628	0.007.7
LN Y(-1)	-5.683.126	2.982.908	-1.905.230	0.063.8
(LN Y) ²	-0.503.588	0.177.506	-2.837.017	0.007.0
(LN Y) ² (-1)	0.337.115	0.170.378	1.978.628	0.054.6
LN EN	1.115.720	0.146.231	7.629.844	0.000.0
LN EN(-1)	-0.328.795	0.210.852	-1.559.364	0.126.6
C	-18.502.45	5.704.450	-3.243.513	0.002.4

Tablo 3.6'da ARDL (1.1.1.1) modeli tahmin sonuçları yer almaktadır. ARDL sonucu elde edilen regresyon eşitliği;

$$\begin{aligned} \text{LNC02} = & 0.20 \text{ LNC02} (-1) + 8.73 \text{ LN Y} - 5.68 \text{ LN Y}(-1) - 0,50 (\text{LN Y})^2 + 0.34 (\text{LN Y})^2 (-1) + 1.12 \\ & \text{LN EN} - 0.33 \text{ LN EN} (-1) + \epsilon \end{aligned} \quad (21)$$

Olasılık değerleri sonuçlarına göre, %5 anlamlılık düzeyinde testi geçip anlamlı olan etkiler LN Y, (LN Y)² LN EN ve sabit terim C.

Kişi başı karbondioksit emisyonunun bağımlı değişken, kişi başı gelir, kişi başı gelirin karesinin ve kişi başı enerji kullanımının bağımsız değişken olduğu modelde uygun gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Akaike Bilgi Kriteri dikkate alınarak uygun ARDL modeli (1.1.1.1) olarak belirlenmiştir. Belirlenen ARDL (1,1,1,1) modeline göre değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi sınır testi uygulanarak analiz edilmektedir. Tablo 3.7'de belirlenen ARDL (1.1.1.1) modeline ilişkin sınır testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3.7. Sınır Testi Sonuçları

Model	F(LNCO2, LNY, (LNY) ² , LNEN)	
ARDL Gecikme Uzunluğu	(1.1.1.1)	
Test İstatistikleri	Value	K
F- İstatistiği	7.031.891	3
Kritik Sınır Değerleri: Kısıtsız Sabit ve Trendin Olmadığı Model (Case 3)		
Actual Sample Size= 49 Asymptotic n= 50		
Anlamlılık	I(0) Bound	I (1) Bound
%10	2.873	3.973
%5	3,5	4,7
%1	4.865	6.36
Test İstatistikleri	Value	K
t-İstatistiği	-4.817.950	3
Anlamlılık	I(0) Bound	I(1) Bound
%10	-2.57	-3.46
%5	-2.86	-3.78
%2.5	-3.13	-4.05
%1	-3.43	-4.37

Tablo 3.7’de sınır testi sonucuna göre, F istatistik değeri (7.031.891), %5 anlamlılık düzeyinde Peseran vd. (2001) tarafından ortaya atılan üst kritik sınır değerinden (4,7) büyük olduğu için H(0): düzeyde ilişki yoktur ret edilmiştir. Bu değişkenler arasında eşbütünlük vardır anlamına gelmektedir.

Tablo 3.8. Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Model	F(LNCO2, LNY, (LNY) ² , LNEN)			
ARDL Gecikme Uzunluğu	(1.1.1.1)			
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık Değeri

LNY	3.817.133	1.440.046	2.650.702	0.011.4
(LNY)²	-0.208.759	0.073.942	-2.823.299	0.007.3
LNEN	0.986.812	0.183.860	5.367.190	0.000.0

Tablo 3.8’de modele ait uzun dönem katsayı sonuçları yer almaktadır. Uzun dönem katsayı sonuçlarına göre elde edilen denklem (22) aşağıda verilmiştir.

$$LNCO_2 = 3.817.1 * LNY - 0.208.8 * (LNY)^2 + 0.986.8 * LNEN \quad (22)$$

Değişkenler %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Verilere göre kişi başı gelirin, karbondioksit emisyonunu uzun dönemde pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı gelirden meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %3.8 oranında artırmaktadır. Kişi başı gelirin karesi, karbondioksit emisyonunu uzun dönemde negatif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı gelirin karesinde meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %0.21 oranında azaltmaktadır. Kişi başı enerji kullanımı, karbondioksit emisyonunu uzun dönemde pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı enerji kullanımında meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %0.98 oranında artırmaktadır.

Burada önemli bir nokta bulunmaktadır. Kişi başı gelirin yarattığı emisyon artışı zamanla (1 yıl) %0.21 oranında azalarak artmaktadır. Katsayının anlamlı olması ÇKE hipotezinin Türkiye için 1970-2018 yıllarını kapsayan dönemlerde geçerli olduğunu ifade etmektedir. 22 numaralı denklemde emisyonun gelire göre türevi, gelir değişirken emisyonun ne olduğunu gösterecektir.

$$dCO_2/dY = 3.81 - 0.42Y \quad (23)$$

Gelirden meydana gelecek %1 oranında artış karbondioksit emisyonunu (%3.81 - %0.42Y) kadar yani gelirin artışına bağlı olarak sürekli değil azalarak artıracaktır. Bu durum da ÇKE hipotezinde tepenin sol tarafında olunabildiğine dair Türkiye için bir işaret olmaktadır.

Denklem 22’de gelire göre (LNY) türev alıp sıfıra eşitlediğimizde kritik değer bulunmaktadır.

$$dLNCO_2/dLNY = 3.817.133 - 0.417.518 LNY = 0 \quad (24)$$

$$LNY = 3.817.133 / 0.417.518 = 9.14 \quad (25)$$

LNY değerinin anti logaritması alınarak gelir değeri hesaplanmaktadır. Denklem (26) gelir değerini göstermektedir.

$$Y = 9.320 \$ \quad (26)$$

Tablo 3.9. Kısa Dönem Katsayı Sonuçları

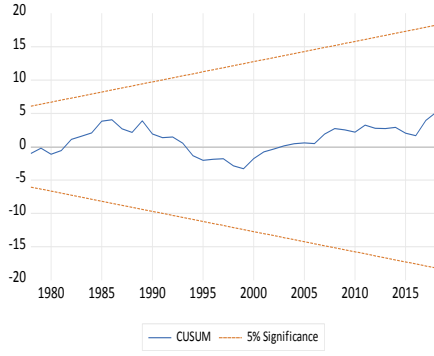
Model	F(LNCO2, LNY, (LNY) ² , LNEN)			
ARDL Gecikme Uzunluğu	(1.1.1.1)			
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık Değeri
C	-18.502.45	3.368.890	-5.492.151	0.000.0
D(LNY)	8.727.067	2.320.953	3.760.123	0.000.5
D(LNY) ²	-0.503.588	0.131.411	-3.832.160	0.000.4
D(LNEN)	1.115.720	0.111.692	9.989.233	0.000.0
CointEq(-1)	-0.797.442	0.145.144	-5.494.149	0.000.0

Tablo 3.9’da modele ait kısa dönem katsayı sonuçları yer almaktadır. Kısa dönem katsayı sonuçlarına göre elde edilen denklem (27) aşağıda verilmiştir.

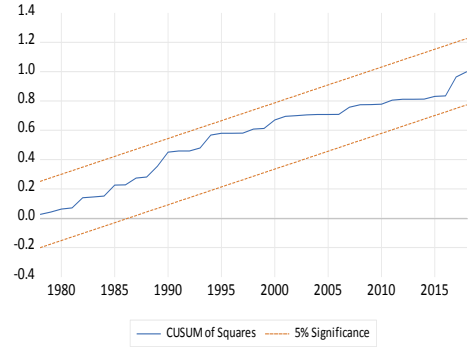
$$\text{LNCO2} = 8.727.0 * \text{LNY} - 0.503.5 * (\text{LNY})^2 + 1.115.7 * \text{LNEN} \quad (27)$$

Değişkenler %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Verilere göre kişi başı gelirin, karbondioksit emisyonunu kısa dönemde pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı gelirden meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %8,7 oranında artırmaktadır. Kişi başı gelirin karesi, karbondioksit emisyonunu kısa dönemde negatif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı gelirin karesinde meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %0.50 oranında azaltmaktadır. Kişi başı enerji kullanımı, karbondioksit emisyonunu kısa dönemde pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca göre, kişi başı enerji kullanımında meydana gelen %1’lik bir artış, kişi başı karbondioksit emisyonunu %1.11 oranında artırmaktadır. Hata düzeltme terimi -0.80 ve %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Uzun dönem denge durumundan uzaklaşıldığında, dengeden oluşan sapma 1 yıl içerisinde %80 oranında tekrar düzelmektedir.

Uzun dönem kat sayılarının istikrarlılığının ölçülmesinde Brown vd. (1975) tarafından ortaya atılan CUSUM ve CUSUM² testlerinden faydalanılmaktadır.



Şekil 3.2. CUSUM Testi



Şekil 3.3. CUSUM² Testi

Şekil 3.2.'de ve Şekil 3.3'te modele ait CUSUM ve CUSUM² Test sonuçları yer almaktadır. Brown vd. (1975) tarafından ortaya atılan CUSUM ve CUSUM² testleri, hata terimlerine yönelik tahmin edilmektedir. Testler sonucu elde edilen eğriler, %5 anlamlılık düzeyini ifade eden kritik sınırlar içerisinde yer almaktadır. Modelde tahmin edilen katsayıların uzun dönemde istikrarlı olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 3.10. Tanısal Test Sonuçları

R ²	0.996.887
F-İstatistik	1875.441
Olasılık (F İstatistik)	0.000.000
Durbin-Watson İstatistiği	1.982.668
Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Test	0.245.274 (0.783.7)
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	0.982.023 (0.457.4)
Ramsey Reset Test	0.080.744 (0.777.8)
Jarque-Bera	0.716.052 (0.699.055)

Not: Tabloda parantez içerisinde verilen değerler olasılık değerleridir.

Tablo 3.10'da modele ait tanısal istatistikler yer almaktadır.

Modele ait R² değerinin 0.99 olması modelin doğrusal açıklayıcılık ispatının yüksek olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.

F istatistik olasılık değerinin %5 anlam düzeyinden ($0.000.000 < \%5$) küçük olması, modelin bütün olarak anlamlı olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.

Durbin-Watson İstatistik değerinin 1.982.668 olması, 2'ye yakın olmasından dolayı modelde otokorelasyon sorununun olmadığı tahmin edilmektedir.

Modelde otokorelasyon sorununu incelemek amacıyla Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Test değerine göre ($\%5 < 0.783.7$) %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotez ret edilemez. Modelde otokorelasyon sorunu yoktur bilgisine ulaşılmaktadır.

H_0 : Otokorelasyon yoktur.

H_1 : Otokorelasyon vardır.

Modelde değişen varyans sorununu incelemek amacıyla uygulanan Heteroskedasticity Test değerine göre ($\%5 < 0.457.4$) %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotez ret edilemez. Modelde değişen varyans sorunu yoktur bilgisine ulaşılmaktadır.

H_0 : Değişen varyans yoktur.

H_1 : Değişen varyans vardır.

Modelde spesifikasyon hatasını incelemek amacıyla uygulanan Ramsey Reset Test değerine göre ($\%5 < 0.777.8$) %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotez ret edilemez. Modelde spesifikasyon hatası yoktur bilgisine ulaşılmaktadır.

H_0 : Spesifikasyon hatası yoktur.

H_1 : Spesifikasyon hatası vardır.

Modelde normal dağılım sorununu incelemek amacıyla uygulanan Jarque-Bera Test değerine göre ($\%5 < 0.699.055$) %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotez ret edilemez. Model normal dağılıma sahiptir bilgisine ulaşılmaktadır.

H_0 : Normal dağılıma sahiptir.

H_1 : Normal dağılıma sahip değildir.

Tablo 3.11. Granger Nedensellik Test Sonucu

	F-İstatistik	Olasılık Değeri
LN _Y →LN _{CO2}	1.348.00	0.270.8
LN _{CO2} →LN _Y	0.591.55	0.558.0
LN _{EN} →LN _{CO2}	0.132.18	0.876.5
LN _{CO2} →LN _{EN}	1.455.16	0.244.9
(LN _Y) ² →LN _{CO2}	1.256.58	0.295.1
LN _{CO2} →(LN _Y) ²	0.535.54	0.589.3
LN _{EN} →LN _Y	0.454.95	0.637.6
LY→LN _{EN}	2.221.42	0.121.0

Tablo 3.11’de modele ait Granger Nedensellik Test sonuçları yer almaktadır. Granger (1969) tarafından ortaya atılan Granger Nedensellik Test sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde, temel hipotez ret edilememektedir. Nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Tablo 3.12. Modified Wald Testi Sonuçları

H₀	X² İstatistiği	Olasılık	Sonuç
Y≠> CO₂	3.644.909	0.161.6	H ₀ Kabul
Y²≠> CO₂	3.199.418	0.202.0	H ₀ Kabul
EN≠> CO₂	1.259.157	0.532.8	H ₀ Kabul

Tablo 3.12’de Toda-Yamamoto Nedensellik Testine ilişkin Modified Wald Testi Sonuçları yer almaktadır. Seriler $k+d_{\max} = 1+1 = 2$ gecikme için tahmin edilmiştir. Değişkenlere ait olasılık değerleri %5 anlam düzeyinden yüksek olduğu için temel hipotez ret edilememektedir. Gelirden, gelirin karesinden ve enerji kullanımından karbondioksit emisyonuna doğru nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

H₀ = Nedensellik ilişkisi yoktur.

H₁ = Nedensellik ilişkisi vardır.

SONUÇ

Canlı ve cansız varlıkların uyum içerisinde bir arada buldukları ortam çevre tanımını oluşturmaktadır. Geçmiş nesillerden bizlere miras kalan gelecek nesillerden ise borç olarak aldığımız çevreyi korumak hepimizin sorumlulukları arasında yer almaktadır. İnsan hayatını sürdürülebilmesi beslenme, barınma gibi temel gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır. Artan dünya nüfusunun bu ihtiyaçlarının karşılanmasında çevrenin önemi fazladır. Artan nüfusun barınma ihtiyacının karşılanmasında, yeşil alanların tahrip edilerek yerleşim yerleri olarak kullanılması çevreye ciddi zararlar vermektedir. Ayrıca şehirlerde plansız şekilde yeni yerleşim alanlarının oluşturulması da çarpık kentleşme sorununu oluşturmaktadır. Artan nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanmasında, doğanın aşırı ve bilinçsizce kullanımı çevreye verilen zararın başka bir boyutunu oluşturmaktadır.

Sanayi devriminin yaşanmasıyla beraber, üretim tesislerinin sayısının giderek artması, çevre üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Fabrikaların bacalarından çıkan zehirli gazların atmosfere karışarak havayı kirletmesi insan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır. Fabrikalardan çıkan zehirli atıkların dere yataklarına boşaltılması da, o dere yataklarından yaşayan canlılar için tehlike oluşturmaktadır. Fabrika sahiplerinin bu konularda önlem alması gerekir. Fabrika bacalarına filtre takmak ve atıkların belediyelerce uygun görülen yerlere aktarılması gibi önlemler doğanın korunması için atılabilecek somut adımlardan bazılarıdır.

İnsanların refah içerisinde yaşam sürdürebilmeleri, buldukları ülkelerin ekonomik gelişimiyle yakından ilgilidir. Ülke ekonomilerinin büyümesi, üretimin artmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Üretim sürecinde enerji kullanımının, bilinçli ve doğru şekilde kullanılması hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Aksi durumda enerjinin bilinçsizce kullanımı canlı varlıklar adına ciddi tehlikeler oluşturmaktadır. TÜİK 2018 verilerine göre, CO2 emisyonlarındaki en büyük payı enerji kaynaklı emisyonlar oluşturmuştur. 2018 yılı toplam CO2 emisyonlarının %85.8'lik kısmını enerji sektörü oluşturmaktadır. Enerji kullanımı konusunda fosil yakıt kullanımından vazgeçilip, doğa dostu yeşil enerji kullanımının artırılması özendirilmelidir.

Çevre ve ekonomik büyüme arasında ki ilişki iktisatçıların da ilgisini çekmiş ve araştırmalarına konu olmuştur. 1955 yılında Simon Kuznets tarafından yayınlanan 'Ekonomik Gelişme ve Gelir Eşitsizliği ' makalesi, gelir ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Ekonomik kalkınmanın ilk evrelerinde, ekonomik kalkınma ile beraber gelir eşitsizliğinin artacağını, büyüme devam ettikçe gelirler arasındaki farkında daha fazla artmayacağını, sonrasında ise gelirler arasındaki farkında azalacağını ifade etmiş ve literatüre Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak girmiştir. Grossman, Krueger, Panayotou gibi ekonomistler 1990'lı yılların başlarında Kuznets Eğrisi Hipotezini çevreye uyarlamışlardır. Kişi başı gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ekonomik büyümenin ilk evrelerinde çevre kirliliğinin arttığını ve ilerleyen evrelerde azaldığını

ifade ederek gelir ile kirlilik arasında 'Ters U' şeklinde bir ilişki olduğunu açıklamışlardır. Bu bilgiler doğrultusunda bu tez çalışmasının amacı, Türkiye için 1970-2018 yıllarını kapsayan dönemlerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini sınamaktır.

Çalışmanın uygulama kısmı 4 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, modelde kullanılan değişkenlere ADF ve PP birim kök testleri uygulanmıştır. İkinci aşamada, değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin araştırılması amacıyla ARDL sınır testi uygulanmıştır. Üçüncü aşamada, ARDL metodu kullanılarak uzun dönem katsayı sonuçları tahmininde bulunulmuştur. Dördüncü ve son aşamada ise, Granger ve Toda-Yamamoto Nedensellik testi uygulanarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular şu şekilde açıklanmaktadır. Değişkenlere uygulanan ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre, kişi başı karbondioksit emisyonu ve kişi başı enerji kullanımı değişkenleri, düzeyde sabitli modelde durağan hale gelirken, kişi başı gelir ve kişi başı gelirin karesi değişkenleri birinci fark sabitli modelde durağan hale gelmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, değişkenler arasında ki eşbütünleşme ilişkisinin araştırılması için ARDL sınır testinin uygulanmasında sorun çıkmamaktadır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre, modelde yer alan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ispat edilmiştir. Uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre, kişi başı gelir karbondioksit emisyonunu uzun dönemde pozitif olarak etkilemektedir. Kişi başı gelir katsayısı, istatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Kişi başı gelirin karesi, karbondioksit emisyonunu uzun dönemde negatif olarak etkilemektedir. Kişi başı gelirin karesi katsayısı, istatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Kişi başı enerji kullanımı, karbondioksit emisyonunu uzun dönemde pozitif olarak etkilemektedir. Enerji kullanımı katsayısı, istatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre elde edilen $LNCO_2 = 3.817.1 LNY - 0.208.8 LNY^2 + 0.986.8 LNE_N$ denkleme göre, $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ gelir ile çevre kirliliği arasında 'ters U' şeklinde ilişki vardır. Yapılan bu araştırmalar sonucunda, Türkiye için 1970-2018 yıllarını kapsayan dönemlerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi geçerli olarak bulunmuştur. Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik test sonucuna göre, değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışma literatürde Türkiye için ilgili dönemlerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olduğu Akyıldız (2008), Saatçi ve Dumrul (2011), Albayrak ve Gökçe (2015), Kılıç ve Akalın (2016), Çağlar ve Mert (2017), Destek (2018), Çetin ve Saygın (2019), Yurtkuran (2021), çalışmalar ile örtüşmektedir. Literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin ilgili dönemlerde Türkiye için geçerli olmadığı Başar ve Temurlenk (2007), Akbostancı (2009), Öztürk ve Acaravcı (2010), Koçak (2012), Dal vd. (2013), Koçak (2014), Ceylan ve Karaağaç (2020), çalışmalar ile örtüşmemektedir.

KAYNAKLAR

- Abdulahakimoğulları, E., Sezer, Ö., & Akpınar, M. (2011). Küresel Ulusal ve Yerel Düzeyde Bir İnsan Hakkı Olarak Çevre Hakkının Gelişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 61-88.
- Açıkalin, S., Apaydın, F., Yiğit, H., Sakıncı, İ., & Soyguden, A. *Çevre Sorunları, Sürdürülebilir Kalkınma Ve Çevre Ahlakı*.
- Açıkgöz, Ö. (2006). *Küreselleşme, Şehir ve Küreselleşmenin Bir Boyutu Olarak Habitat Toplantıları*, (Doktora Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Adıgüzel, G. E. (2018). *Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Dinamikleri ve Türkiye'nin Uyumunu*, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Adıyaman, Ç. (2012). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*, (Yüksek Lisans Tezi), Niğde: Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Afşar, L. (2019). *Türkiye Ekonomisindeki Enerji Politikalarının Önemi ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarındaki Yeri*, (Yüksek Lisans Tezi), Niğde: Niğde Ömer HALİSDEMİR Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S., & Tunç, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve?. *Energy policy*, 37(3), 861-867.
- Akkoyunlu, A. (2006). *Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri*.
- Akusta, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji, Büyüme ve Çevre İlişkisi: Türkiye Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi), Kırklareli: Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı*, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akyol, D., & Şenik, B. (2019). Sürdürülebilir Mahalle Ölçeğinde Yerele Özgü Bir Setifikasyon Sistemi: Trabzon Konaklı Örneği. *Artium*, 7(1), 1-11.
- Albayrak, E. N., & Gökçe, A. (2015). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4(2), 279-301.
- Alper, F. Ö., & Alper, A. E. (2017). Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 25(33), 145-156.
- Arat, Z. (2019). *Çevre Kirliliğinin Finansal Gelişim ve Kentleşme Bağlamında Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Seyhan, B. (2015). Türkiye'de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 308-325.
- Ata, A. Y., & Yücel, F. (2003). Eş-Bütünleşme ve Nedensellik Testleri Altında İkiz Açıklar Hipotezi: Türkiye Uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(12), 97-110.
- Aydın, A. H., & Çamur, Ö. (2017). Avrupa Birliği Çevre Politikaları ve Çevre Eylem Programları Üzerine Bir İnceleme. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 21-44.
- Aydın, E. (2019). *Cari İşlemler Açığını Azaltmaya Yönelik Yapısal Reformlarda Devletin Rolü: Türkiye Enerji Piyasası Üzerine Bir İnceleme*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Aydın, F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- Aydın, İ. (2013). Balıkesir'de Rüzgâr Enerjisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18(29), 29-50.
- Yandle, B., Vijayaraghavan, M., & Bhattarai, M. (2002). The environmental Kuznets curve. A Primer, *PERC Research Study*, 02-01.
- Barak, D. (2021). *Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımında İkame ve Gelir Etkilerinin Ayrıştırılması: Teorik ve Ampirik Çerçeve*, (Doktora Tezi), Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Batat, A. (2010). *Türkiye Yerel Gündem 21 Uygulamalarının Kent Konseyleri'ne Dönüşüm Sürecinin Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Başar, P., Okyay, P., Ergin, F., Coşan, S., & Yıldız, A. (2005). *Aydın ili kent merkezinde hava kirliliği/1997-2004*.
- Başar, S., & Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 1-12.
- Baykal, H., & Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya'da çevre sorunları/Environmental problems in a globalized World. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9).
- Bilginoğlu, M. A. (1989). Ekonomik Büyüme-Enerji-Çevre ilişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (8), 79-86.
- Bozlağan, R. (2004). Birleşmiş Milletler Uygulamaları ve Yerel Yönetimler. *Öneri Dergisi*, 6(22), 229-235.
- Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2), 149-163.
- Bruyn, Sander M. and Robjin Heintz. "The environmental Kuznets curve hypothesis", Jeroen Van den Bergh(ed.), *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 1999
- CEYLAN, R., & KARAAĞAÇ, G. E. (2020). Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi ile Hata Düzeltme Modelinden Kanıtlar. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 75-85.
- Chen, S., Saleem, N., & Bari, M. W. (2019). Financial development and its moderating role in environmental Kuznets curve: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(19), 19305-19319.
- Çağlar, A. E., & Mehmet, M. E. R. T. (2017). Türkiye'de çevresel Kuznets Hipotezi ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbon salımı üzerine etkisi: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1), 21-38.
- Çepel, N. (1992). *Doğa Çevre Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*, İstanbul: Altın Kitaplar Yayınevi.
- Çetin, M., & Saygin, S. (2019). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Ampirik Analizi: Türkiye Ekonomisi Örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 529-546.
- ÇOLAKKADIOĞLU, D., & Yücel, M. (2018). Çukurova Üniversitesi Yerleşkesinde Görüntü kirliliğine neden olan etkenlerin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 239-246.
- Çömert, R., Bilget, Ö., & Çabuk, A. (2015). *Kyoto Protokolüne İmza Atan G20 Ülkelerinin Yıllara Göre Karbon Salımlarının (1990-2012) Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımı İle Analizi*. Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, 883-891.
- Dal, M. M., Karakaya, E., & Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 85-96.

- Delibaş Erilli, Z. (2019). *Döviz Kurlarının Sektörel Fiyatlara Geçişinin Asimetrik Eşbütünleşme Analizi ile Araştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için incelenmesi: STIRPAT modelinden bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- DIŞKAYA, S. K. (2017). Türkiye'nin enerji güvenliğinde yenilenebilir enerji etkisinin politik ekonomi perspektifi. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 5(2), 129-150.
- Dickey, D. A., Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Dikmen, A. Ç. (2005). *AB'de Enerji ve Çevre*. TMMOB Türkiye V. Enerji Sempozyumu Bildirileri Kitabı. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını: Ankara.
- Dikmen, N. (2017). *Ekonometriye Giriş Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Diñçer, C. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınmada Enerjinin Rolü*, (Yüksek Lisans Tezi), Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dişbudak, K., & Saklıdır, H. H. (2008). *Avrupa Birliği'nde Tarım-Çevre İlişkisi Ve Türkiye'nin Uyumunu*.
- Doğan, M. E. (2018). *Küresel Kamusal Bir Mal Olarak Hava Kirliliğinde Havacılık Sektörünün Etkisi ve Hava Kirliliği Azaltımı İçin Çözüm Yolları*, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Engin, E., & Akgöz, B. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma Ve Kurumsal Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Değerlendirilmesi. *Selçuk İletişim*, 8(1), 85-94.
- Erdem, K. O. Ç., & Kadir, K. A. Y. A. (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis Ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Erdoğan, İ., Türköz, K., & Görüş, M. Ş. (2015). 11. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44).
- Ergün, T., & Çobanoğlu, N. (2017). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1).
- Erüz, C., Liman, Y., Çakır, B., & Özşeker, K. (2010). *Doğu Karadeniz Kıyılarında Katı Atık Kirliliği. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi* (Ed., L. Balas), 27.
- GİZLENCİ, Ş., Mustafa, A. C. A. R., & ŞAHİN, M. (2012). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının (biyodizel, biyoetanol ve biyokütle) projeksiyonu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(3), 337-344.
- Görmez, K. (1997). *Çevre Sorunları ve Türkiye*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Gujarati, D.N. ve Porter C.D. (2012). *Temel Ekonometri*, çev: Ü. Şenesen, G. Günlük Şenesen, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1994). *Su kirliliği*. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, 12.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*.
- Haftacı, V., & Soylu, K. (2007). Çevre kirlenmesi ve çevre koruma bağlamında çevre muhasebesinin önemi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (33), 102-120.
- Halkman, A. K., Atamer, M., & Ertaş, H. (2000). Endüstri ve çevre ilişkileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği*.

- Hayta, A. B. (2006). Çevre kirliliğinin önlenmesinde ailenin yeri ve önemi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 359-376.
- Honça, H. L. (2018). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkileri: Türkiye Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi), Konya: KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Huseynli, S. (2019). *Enerji İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi (Azerbaycan Özelinde Bir Analiz)*, (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya: Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Işık, N., Engeloğlu, Ö., & Kılınç, E. C. (2015). KİŞİ BAŞINA GELİR İLE ÇEVRE KİRLİLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: GELİR SEVİYESİNE GÖRE ÜLKE GRUPLARI İÇİN ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ UYGULAMASI. *Journal Of Economics & Administrative Sciences/Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(2).
- Jalil, A., & Mahmud, S. F. (2009). Environment Kuznets curve for CO2 emissions: a cointegration analysis for China. *Energy policy*, 37(12), 5167-5172.
- Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2015). The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy, and trade in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 173-185.
- Kaplan, Ayşegül, *Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları*, Ankara, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları, Tezler Dizisi: 1999
- Kapluhan, E. Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30).
- Karaca, A., & Turgay, O. C. (2012). Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1), 13-19.
- Karadaş, H. A., Koşaroğlu, Ş. M., & Salihoğlu, E. (2017). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 129-141.
- Karagözoğlu, M. B., Özyonar, F., Yılmaz, A., & Atmaca, E. (2009). Katı atıkların yeniden kazanımı ve önemi. *Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu (TÜRKAY 2009)*, 15-17.
- Karakaya, E. (2016). Paris iklim anlaşması: içeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Kaya, İ. S. (2012). Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 71-90.
- Kaya, N., Çobanoğlu, M., & Artvinli, E. (2011). Sürdürülebilir kalkınma için Türkiye'de ve dünyada çevre eğitimi çalışmaları. 6. *Ulusal Coğrafya Sempozyumu*, 407-417.
- KAYMAKÇIOĞLU, F., Çirkin, T., EİE, E. İ. E. İ. G. M., Yolu, E., & Ankara, K. (2005). Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi. III. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Mersin: EMO Y, 1-5.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2011(1), 19-33.
- Kaypak, Ş. (2014). ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE KÜRESEL ÇEVRE POLİTİKALARI. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 17-34.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C. (1998). *Çevrebilim*, Ankara: İmge Kitabevi.
- Kenar, E. (2021). *Hollanda Hastalığına Yakalanma Riski Taşıyan Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Geçerliliğinin Sınanması*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- KERVANKIRAN, İ. (2012). AFYONKARAHİSAR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ KULLANIMI VE SORUNLARI. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (25), 108-126.
- KILIÇ, R., & AKALIN, A. G. G. (2016). Türkiye'de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 49-60.

Kıymaz, T., & Bakanlığı, T. K. *Sürdürülebilir Kalkınma Ve Tarım*.

Kızılkaya, A. N. N. O. R., Turgay, O. C., Göçmez, S., Kalınbacak, K., Kayıkçıoğlu, H. H., & Balcıoğlu, N. Ö. I. A. (2020). *Toprak Kirliliğinin Nedenleri, Etkileri Ve Giderilme Yöntemleri*. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 155.

Koc, S., & Bulus, G. C. (2020). Testing validity of the EKC hypothesis in South Korea: role of renewable energy and trade openness. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(23), 29043-29054.

Koç, A.D. (2018). *Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Din Perspektifine Göre İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Nevşehir: Nevşehir HacıBektaş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Koçak, E. (2012). *Türkiye'nin Enerji Tüketimi İle Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Koçak, E. (2014). Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.

Konca, H. (2018). *Enerjide Dışa Bağımlılık Çerçevesinde Türkiye'de Nükleer Enerjinin Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), Kırklareli: Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kozak, M. Çevre Kirliliğinin Oluşum Nedenleri. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 30-32.

Kutlar, A. (2009). *Uygulamalı Ekonometri*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kuznets, S., (1955). "Economic Growth and Income Equality", *American Economic Review*, 45, 1, 1- 28.

Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91.

Lau, L. S., Choong, C. K., & Eng, Y. K. (2014). Investigation of the environmental Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: do foreign direct investment and trade matter?. *Energy policy*, 68, 490-497.

Lazol, İ., Muğal, E., & Yücel, Y. (2008). Sürdürülebilir bir çevre için çevre muhasebesi ve kobi'lere yönelik bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (38), 56-69.

Maraş, E. E., Maraş, H. H., Maraş, S. S., & Alkış, Z. (2011). CBS verilerinden çevresel gürültü haritalarının hazırlanmasında kullanılan tahmin yönteminin analizi. *Harita Dergisi*, 145, 52-60.

Narin, M. ve Taşdoğan, C. (Ed). (2019). *Doğal Kaynaklar ve Çevre Ekonomisi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Orhan, O. Z. ve Erdoğan, S. (2016). *Genel Ekonomi*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, 3(12), 1853-1876.

Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.

Özcan, S. (2020). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Rolü: Çevresel Kuznets Eğrisi Bağlamında Ampirik Bir Analiz*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pal, D., & Mitra, S. K. (2017). The environmental Kuznets curve for carbon dioxide in India and China: Growth and pollution at crossroad. *Journal of Policy Modeling*, 39(2), 371-385.

Panayotou, T. (1993) "Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development", *World Employment Programme Research Working Paper WEP2-22/WP 238*.

Pehlivan, M. N. (2019). *Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Test Edilmesi: Türkiye ve Küresel Gelirden Payı Artan Ülkelere Yönelik Panel Veri Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.

Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

Pirinç, S. (2019). *Çevresel Kuznets Eğrisi Bağlamında Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin CO2 Salınımı Üzerindeki Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Rana, İ. Z. C. İ., & Mazlum, S. C. (2012). Rio+ 20 Arifesinde Çevre Rejimleri ve Söylemleri. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 1-5.

Saboori, B., Sulaiman, J., & Mohd, S. (2012). Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy policy*, 51, 184-191.

Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel kuznets eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmali eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.

Sağlam, M., Uyar, T. S., & Göztepe, İ. (2005). Dalga enerjisi ve Türkiye'nin dalga enerjisi teknik potansiyeli. *Elektrik Mühendisleri Odası*.

Saygın, S. (2018). *Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Selden, T. M., & Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and management*, 27(2), 147-162.

Selvi, N. (2017). *Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi), Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planlama Dergisi*, 23(1), 19-25.

Seyhan, B. (2019). *Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliğinin Panel Veri Analiziyle Sınanması: Seçilmiş Ülkeler Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence (Vol. 904). *World Bank Publications*.

Shahbaz, M., Tiwari, A. K., & Nasir, M. (2013). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO2 emissions in South Africa. *Energy policy*, 61, 1452-1459.

Simon Kuznets, "Economic Growth and Income Inequality", *American Economic Review*, 45 (1), 1955, 1-28.

Soylu, B.N. (2019). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Konya İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli*, (Yüksek Lisans Tezi), Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sülükçüler, S. (2018). *Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Ortaya Çıkmasında Kamu Teşviklerinin Etkisi: OECD Ülkeleri ve Türkiye Karşılaştırması*, (Yüksek Lisans Tezi), Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

SÜMER, G. Ç. (2014). Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Yasal Düzenlemelerin ve Örgütlenmelerin İncelenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (13), 37-56.

ŞAHİN, G., GÖKDEMİR, L., & AYYILDIZ, F. V. (2019). TÜRKİYE ÖRNEĞİNDE KİRLİLİK SIĞINAĞI VE KİRLENME HALE HİPOTEZLERİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ARAŞTIRMA. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(33), 104-140.

ŞAHİN, G., & GÖKDEMİR, L. (2019). Kentleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi: Türkiye olgu örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 187-213.

Şarlak, Z. (2012). *Enerji Tasarrufu*, İstanbul: T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Aile ve Toplum Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Şentürk, M., & Dücan, E. (2014). Türkiye’de Döviz Kuru-Faiz Oranı ve Borsa Getirisi İlişkisi: Ampirik Bir Analiz/The Relationship between Exchange Rate-Interest Rate and Stock Return in Turkey: An Empirical Analysis. *Business and Economics Research Journal*, 5(3), 67.

Taktak, F., & Mehmet, I. L. I. (2018). Güneş Enerji Santrali (GES) Geliştirme: Uşak Örneği. *Geomatik*, 3(1), 1-21.

Tamboğa, İ. (2019). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Çevre Üzerinde Etkisi: Kirlilik Sığınağı Hipotezi Çerçevesinde Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), Karaman: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tarı, R. (2010). *Ekonometri*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

TIRAŞ, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

TİRYAKI, O., CANHİLAL, R., & HORUZ, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 26(2), 154-169.

Tomar, A. (2009). Toprak ve su kirliliği ve su havzalarının korunması. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, 333-345.

Torunoğlu Gedik, Ö. (2015). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tutar, F., & Mehmet, E. R. E. N. (2011). Geleceğin enerjisi: Hidrojen ekonomisi ve Türkiye. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (6).

Türküm, A. S. (1998). *Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, Eskişehir, 165-181.

Uzgören, E., & Yücel, Ö. Çevre Sorunları Bağlamında Dışsal Ekonomiler ve Ekonomik Etkilerinin Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (3).

Üçgül, İ., & Akgül, G. (2010). Biyokütle teknolojisi. *SDÜ Yekarum e-Dergi*, 1(1).

Ünsal, E. M. (2011). *Makro İktisat*, Ankara: İmaj Yayıncılık.

Veli, A. K. E. L., & Gazel, S. (2014). Döviz kurları ile bist sanayi endeksi arasındaki eşbütünleşme ilişkisi: bir ardl sinir testi yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (44), 23-41.

Yalçın, B. B. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Türkiye’de Çevre Politikalarının Dönüşümü: AB ve Uluslararası Çevre Rejimlerinin Etkileri*, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yalçın, C. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Türkiye’de Çevre Politikaları*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yurtkuran, S. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği Ve Yeşil Lojistik: Türkiye Örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(45), 171-201.

Yurtkuran, S., & Terzi, H. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Olarak Analizi: Meksika Örneği. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 267-284.

Yücel, M. E. (2014). *Çevresel Kuznets Eğrisi: Panel Veri Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yücel, M., & Babuş, D. (2005). Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler. *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 11, 151-175.

Yürük, B. (2018). *Türkiye'de CO2 Emisyonuna Etki Eden Faktörlerin Doğrusal Olmayan Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Zhang, J. (2021). Environmental Kuznets curve hypothesis on CO2 emissions: evidence for China. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(3), 93.

Waluyo, E. A., & Terawaki, T. (2016). Environmental Kuznets curve for deforestation in Indonesia: an ARDL bounds testing approach. *Journal of Economic Cooperation & Development*, 37(3), 87.

İNTERNET KAYNAKLARI

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Kömür Nedir?*, Erişim Tarihi: 13.04.2021 https://enerjiapi.enerji.gov.tr//Media/Dizin/TKDB/tr/Komur/237082-ko%CC%88mu%CC%88r_nedir.pdf

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Petrol*, Erişim Tarihi: 14.04.2021 <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol>.

MMO Enerji Köşesi, Erişim Tarihi: 14.04.2021 https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-7_Petrol%20Sekt%C3%B6r%C3%BC_UG%C3%B6n%C3%BClalan%2B%C3%9CAyd%C4%B1n%2BH_Peker.pdf

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Erişim Tarihi: 15.04.2021 <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-dogalgaz>.

Enerji Atlası, *Ülkelere Göre Dünya Doğal Gaz Rezervi*, Erişim Tarihi: 15.04.2021 <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-dogalgaz-rezervi.html#:~:text=%20%3A%202019%20sonu%20itibariyle%20%2C.m3%20rezerv%20ilave%20edilmi%C5%9Ftir>.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Rüzgar*, Erişim Tarihi: 20.04.2021 <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>.

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, *Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2019 Yılı İstatistikleri*, Erişim Tarihi: 21.04.2021 <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>.

International Energy Agency, *Total hydropower installed capacity by country*, 2019, Erişim Tarihi: 21.04.2021 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-hydropower-installed-capacity-by-country-2019>.

Enerji Atlası, *Jeotermal Enerji Santralleri*, Erişim Tarihi: 22.04.2021 <https://www.enerjiatlası.com/jeotermal>.

Kerem S. *Çernobil nükleer felaketi: 35 yıl önce neler yaşandı, riskler sürüyor mu?*, Erişim Tarihi: 12.04.2022 Sonat Kerem, 26.04.2021 <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52426424>.

International Energy Agency, *Data and Statistics*, Erişim Tarihi: 13.04.2022 <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>

Piontkivska, I. (2000). *Is Economic Growth a Cause or Cure for the Environmental Degradation: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis*, Erişim Tarihi: 16.04.2022. <https://kse.ua/wp-content/uploads/2019/02/Piontkivska.pdf>.



