

**ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ BAĞLAMINDA EKONOMİK BÜYÜME VE  
ENERJİ TÜKETİMİNİN CO<sub>2</sub> SALINIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Sılay PİRİNÇ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İktisat Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK**

**2019**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ BAĞLAMINDA EKONOMİK BÜYÜME VE  
ENERJİ TÜKETİMİNİN CO<sub>2</sub> SALINIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Sılay PİRİNÇ**

**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**DANIŞMAN: Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK**

**TEKİRDAĞ- 2019**

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım Yüksek Lisans Tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

... / ... / 20...

Sılay PİRİNÇ

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Sılay PİRİNÇ tarafından hazırlanan “ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ BAĞLAMINDA EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ TÜKETİMİNİN CO<sub>2</sub> SALINIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ ” konulu YÜKSEK LİSANS Tezinin Sınavı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca ..... günü saat .....’da yapılmış olup, tezin ..... OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

Jüri Başkanı:		Kanaat:	İmza:
Üye:		Kanaat:	İmza:
Üye:		Kanaat:	İmza:

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

...../...../20.....

Prof. Dr. Rasim YILMAZ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Kurum, Enstitü : Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü  
ABD : İktisat Anabilim Dalı  
Tez Başlığı : Çevresel Kuznets Eğrisi Bağlamında Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin CO<sub>2</sub> Salınımı Üzerindeki Etkisi  
Tez Yazarı : Sılay PİRİNÇ  
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK  
Tez Türü, Yılı : Yüksek Lisans Tezi, 2019  
Sayfa Sayısı : 94

Bu çalışmanın amacı Türkiye ekonomisinde karbon salınımı ile gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi ampirik olarak incelemektir. Bu amaçla 1960 ile 2017 yılları arasında veriler kullanılarak karbon salınımı, enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi kapsamında incelenmiştir. Çalışmada değişkenlerin durağanlık derecelerinin tespiti için ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları, değişkenlerin fark durağan olduklarını fakat aralarında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu ilişkinin tespiti için Engle- Granger eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Regresyon analizi sonucunda, enerji tüketiminin karbon emisyonunu arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kişi başına düşen gelir ile karbon emisyonu arasında ters U şeklinde ilişki olduğu sonucuna varılmış ve bu sonuca göre Türkiye ekonomisinde Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olduğu söylenebilir. Gelir ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin yönünü değiştiren değer 15.994 TL olarak hesaplanmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişki Eşik Değerli regresyon model ile tahmin edilmiş ve analiz sonucunda Çevresel Kuznets eğrisini hipotezinin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi

## ABSTRACT

Institution, Institute : Tekirdağ Namık Kemal University, Institute of Social Sciences  
Department : Department of Economics  
Thesis Title : The Effect of Economic Growth and Energy Consumption on  
CO<sub>2</sub> Emission in the Context of Environmental Kuznets Curve  
Thesis Author : Sılay PİRİNÇ  
Thesis Adviser : Assoc. Prof. Emrah İsmail ÇEVIK  
Type of Thesis, Year : MA Thesis, 2019  
Total Number of Pages : 94

The aim of the study is to examine the relationship between carbon emissions and income in Turkey. For this purpose, the relationship between carbon emission, energy consumption and per capita income between 1960 and 2017 was examined within the scope of Environmental Kuznets Curve. In the study, ADF and PP unit root tests were used to determine the integration order of the variables. The results of the analysis show that the variables are not stationary in level but there is a cointegration relationship between them. Engle-Granger cointegration method was used to determine this relationship. As a result of regression analysis, it was determined that energy consumption increases carbon emission. In addition, we find evidence in favor of the inverse U-shaped relationship between carbon emissions and per capita income and this result confirm that the Environmental Kuznets Curve hypothesis is valid in Turkey. The threshold value for the relationship between income and carbon emissions was calculated as TL 15.994. In addition, Threshold Regression model is employed to examine nonlinear relation among the variables and analysis results suggest that the Environmental Kuznets curve hypothesis is not valid.

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve, Economic Growth, Energy Consumption

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında benden yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, benle her türlü akademik bilgisini paylaşan danışmanım sayın Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürisinde yer alan ve değerli bilgileriyle çalışmama katkı sağlayan hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Berna AK BİNGÜL ve Doç. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım. Son olarak ise her konuda benden desteklerini esirgemeyen ve her daim yanımda olan aileme ve sevdiklerime teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ.....	1
1.ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI.....	3
1.1.Enerji Türleri.....	3
1.2.Fosil Yakıtlar.....	4
1.2.1.Kömür.....	4
1.2.2. Petrol.....	6
1.2.3. Doğalgaz.....	8
1.2.4. Uranyum.....	9
1.2.5. Toryum.....	10
1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	10
1.3.1.Rüzgâr Enerjisi.....	11
1.3.2 Güneş Enerjisi.....	12
1.3.3 Hidrolik Enerji (Su Gücü).....	13
1.3.4 Jeotermal Enerji.....	14
1.3.5 Hidrojen Enerjisi.....	15
1.3.6 Dalga Enerjisi.....	15
1.3.7. Biyokütle Enerjisi.....	16
2. ÇEVRE VE ÇEVRE SORUNLARI.....	18
2. 1. Çevre Kavramı.....	18
2.2. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkışı.....	19
2.3. Çevre Sorunlarının Nedenleri.....	20
2.3.1. Sanayileşme.....	20
2.3.2. Nüfus Artışı.....	21
2.3.3. Kentleşme.....	22
2.3.4. Turizm ve Tarımsal Faaliyet.....	23



2.3.5. Eğitim Yetersizliği .....	24
2.4. Çevre Kirliliği ve Türleri.....	25
2.4.1. Hava Kirliliği .....	26
2.4.2. Su Kirliliği.....	28
2.4.3. Toprak Kirliliği .....	29
2.4.4. Gürültü Kirliliği .....	30
2.4.5. Görüntü Kirliliği .....	31
2.4.6. Radyoaktif Kirlilik .....	33
2.4.7. Katı Atık Kirliliği.....	33
3.ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ .....	35
3.1. Ölçek Etkisi .....	37
3.2. Kompozisyon Etkisi .....	38
3.3. Teknolojik Etki.....	39
3.4. ÇKE Konusundaki Eleştiriler .....	39
3.5. Çevre Baskısı Olarak CO <sub>2</sub> Emisyonu.....	40
3.6. Enerji Verimliliği, Karbon Salınımı İlişkisi .....	42
3.6. 1. Enerji Verimliliği Uygulama Alanları .....	43
3.6.1.1. Binalardaki Enerji Verimliliği .....	43
3.6.1.2. Sanayi Kesimindeki Enerji Verimliliği.....	44
3.6.1.3. Türkiye’de Sanayi Kesiminde Enerji Verimliliği.....	45
3.6.1.4. Türkiye’de Enerji Verimliliği Sağlamaya Yönelik Çalışmalar .....	46
3.6.2. Ekonomik Büyümenin Çevre Etkileri ve Karbon Salınımı .....	47
3.6.2.1. Dünyadaki Karbon Salınımını Azaltmaya Yönelik Çalışmalar.....	49
3.6.2.1.1.Kyoto Protokolü.....	49
3.6.2.1.2.Karbon Ticareti .....	50
3.6.2.1.3.Karbon Yakalama ve Depolama .....	51
3.6.2.1.4. Karbon Vergisi.....	52
4. AMPİRİK ANALİZ SONUÇLARI .....	54
4.1. LİTERATÜR.....	54
4.1.1. Türkiye Üzerine Çalışmalar.....	54
4.1.2. Yabancı Ülkeler Üzerine Çalışmalar .....	62
4.2. METODOLOJİ.....	64
4.2.1. Birim Kök Testi .....	65

4.2.1.1. Genişletilmiş (Augmented) Dickey Fuller (ADF) Testi .....	65
4.2.1.2. Philips –Perron(PP) Birim Kök Testi .....	65
4.2.2. Engle Granger Eşbütünleşme.....	66
4.2.3 Eşik Değerli Otoregresif Modeller .....	66
4.3. AMPİRİK SONUÇLAR.....	68
SONUÇ .....	73
KAYNAKÇA.....	74
Elektronik Kaynakça.....	88
ÖZGEÇMİŞ .....	89
EKLER.....	90

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 4.1</b>	: Tanımlayıcı İstatistikler.....	68
<b>Tablo 4.2</b>	: Birim Kök Testi Sonuçları.....	69
<b>Tablo 4.3</b>	: Çevresel Kuznets Eğrisi Modeli EKK Sonuçları.....	71
<b>Tablo 4.4</b>	: Çevresel Kuznets Eğrisi Modeli EDR Sonuçları.....	71

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1	: Kuznets Eğrisi.....	35
Şekil 3.2	: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	36
Şekil 3.3	: Ölçek Etkisi.....	37
Şekil 3.4	: Kompozisyon Etkisi.....	38
Şekil 3.5	: Teknolojik Etki.....	39

## KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi
BM	: Birleşmiş Milletler
BMSKÖ	: Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü
$C^2H^6$	: Pentan Gazı
$CH^4$	: Metan Gazı
$CO_2$	: Karbondioksit
ÇUKE	: Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DDT	: Dikloro Difenil Trikloroethan
EC	: Enerji Tüketimi
ECM	: Hata Düzeltme Modeli
EDRM	: Eşik Değerli Regresyon Modeli
EG	: Ekonomik Büyüme
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EKC	: Çevresel Kuznets Eğrisi
EKK	: En Küçük Kareler
FD	: Finansal Gelişme
FMOLS	: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
ICHET	: Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi
KW	: Kilowatt
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler
PİGM	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
U	: Uranyum
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli

## GİRİŞ

Çevre sorunları, geçmiş dönemlerde basit bir kirlenme olarak görülmekteydi. Fakat bu sorunlar ekosistemin önemli ölçüde bozulmaya sebep olması ve canlılar için tehlikeli bir hal almasıyla sorunların doğal dengeyle bağlantılı olduğu anlaşılmıştır. Özellikle sanayi devriminden itibaren doğayla insanoğlu arasındaki ilişkide, dengeler gittikçe doğanın aleyhine bozulmaya başlamış, insanoğlunun elindeki üretim, metot ve mekanizmaları karşısında doğanın kendini koruma ve yenileme gücü azalmış ve bazı yerlerde çevresel bozulma geri dönülemez bir hale gelmiştir.

1960'lar ile beraber çevre problemleri arttıkça ve derinleştikçe problemlerin sınırının olmamasının farkına varılmış ve problemin çözümü için, ulusal ve uluslararası alanda çabalar gündemde yer almıştır. Bu bağlamda "sürekli ve dengeli" kalkınma ya da "sürdürülebilir kalkınma" kavramı çevre ve toplum arasında oluşturulmak istenen dengenin yeni bir adı olarak ortaya çıkmıştır.

Çevre problemleri ile ekonomi arasında yakın ve karşılıklı bir ilişki vardır. Çevre ekonomiye hammadde ve enerji temin etmekte ve sonunda bu hammaddeler ve enerji çevreye artık ürünler olarak (hava, su, toprak vb.) dönmektedir.

Çevre problemleri genel olarak, ekonomik refahını arttırma amacı olan toplumların bu amaca ulaşmak için ortaya koyduğu sosyo-ekonomik faaliyetleri sırasında çevreyi umursamayan düşünce ve davranışların tabii bir sonucudur. Toplumların refahını arttırma çabalarında vardığı teknolojik düzey, insanlara belli coğrafi alanda yoğunlaşma imkânı sağlarken, küçük coğrafi alanlarda çok fazla miktarda organik olmayan madde kullanma imkânı tanımıştır. Nitekim, sanayileşmeye paralel olarak artan kentleşme, insanların belli bölgelerde yoğunluk göstermesine ve daha büyük oranlarda artık miktarını gözler önüne sermesine sebep olmaktadır.

Tüm çevre sorunlarının ortak özelliği, çevre açısından piyasa işlemlerinin başarısızlığıdır. İdeal olarak maliyet ve yarar/kazanç, piyasa işlemlerinin yansıması olarak alınmaktadır. Firmalar üstlendikleri üretimi gerçekleştirirken; üretim için gerekli girdi ve üretim sebebiyle meydana gelen herhangi bir zararın yol açtığı maliyetleri ödemelidirler. Hane halkı; yiyecek, barınma, eğlence vb. üretilen mal ve hizmetlere, sağladığı faydalar için ödeme yaparlar. Toplum tüm mevcutta olan

kaynakları kullanıma aldığında oluşan tüm maliyet ve yarar piyasa işlemlerine yansıtılmadığı için, bu sorun dışsallık olarak piyasa başarısızlığını ifade etmektedir. (Özcan, 2011: 14-15)

Günümüz dünyasında ise enerji şüphesiz, toplumların gelişmesi ve kalkınması açısından önemlidir. Sanayi sektöründen ulaşım sektörüne, konutlardan iletişime kadar yani her alanda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bugün; dünya küresel ısınma ve iklim değişikliği, hava kirliliği, asit yağmurları, biyolojik türlerin azalması gibi problemlerle yüz yüze kalmıştır. Bu çevre problemlerinin temelinde sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı gibi etkenler sonucu artan enerji kullanımındadır. Petrol, kömür vb. enerji kaynaklarındaki kullanımın artması sonucunda zehirli gazlar oluşmakta ve bu gazlar atmosferde sera etkisinde artışa sebep olup birçok çevre sorununu meydana getirmektedir. Bu sebeple küresel ısınma konusunda alınması gereken tedbirlerin başında insanlardan CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması yer almaktadır. Lakin küresel ekonominin temelini enerji olduğu ve enerji ihtiyacının büyük bölümünün fosil enerji kaynaklarından sağlandığı ve CO<sub>2</sub> emisyonundaki artışa ise fosil yakıtların neden olduğu unutulmamalıdır (Koçak, 2012: 17-18)

Çalışmanın birinci bölümünde enerjinin tanımı yapıp enerji kaynakları açıklanırken, ikinci bölümde çevre kavramı ve çevre sorunları üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde ise, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi teorik olarak açıklanmıştır ve enerji verimliliğinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde ise çevre kirliliği ölçütü olarak karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi, kişi başına gelir ve karesi ticari açıklık değişkeni kullanılarak model oluşturulmuştur. Analizde ilk olarak serilerin birim kök testleri için ADF ve PP testleri kullanılmıştır. Daha sonra uzun dönemli ilişkinin tespiti için Engle-Granger eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Son olarak ise, ÇKE regresyon modeli EKK ve EDR yöntemiyle tahmin edilmiştir.

## 1.ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji maddelerin iş yapabilme yeteneğine verilen isimdir. Maddeler mevcut fiziksel durumlarını ancak enerji kullanarak değiştirebilirler. Gözlemlenebilir hareketli enerjiye kinetik enerji denir. Bir de hareketli olduğu halde sistemde depolanmış ve kullanılmaya hazır olan enerji vardır. Buna ise potansiyel enerji adı verilir. Örneğin yokuş aşağıya kayan bir kayakçı kinetik enerjiye sahipken, bir uçurumun kenarında duran kaya potansiyel enerjiye sahiptir.(<https://radore.com/blog/enerji-nedir-turleri-nelerdir.html>).

### 1.1.Enerji Türleri

❖ **Potansiyel Enerji:** Bir cismin konumu ve durumu nedeniyle sahip olduğu enerji potansiyel enerjidir. Gerilmiş bir yayda, havada duran bir cisimde ve ipe tavandan asılı bir modelde potansiyel enerji bulunmaktadır.

❖ **Kinetik Enerji:** Kinetik enerjinin olabilmesi için cismin hareket ediyor olması gerekmektedir. Örnek olarak; hareket halindeki tren, bilardo toplarının hareket etmesi vb.

❖ **Isı Enerjisi:** Cisimlerin sıcaklıkları nedeniyle sahip oldukları enerjidir. Mesela elektrik sobası, ampul vb.

❖ **Işık Enerjisi:** Karanlık olan bir yeri aydınlatabilecek enerji türüdür. Ampul, yanan odun gibi ( [http://www.yegm.gov.tr/genc\\_cocuk/Enerji\\_Nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/genc_cocuk/Enerji_Nedir.aspx) ).

❖ **Elektrik Enerjisi:** Cisimlerin elektrik yükleri nedeniyle var olan enerjidir. Serbest elektronların hareketinden kaynaklanan enerji türüdür. Yanan petrol, fosil yakıtların havada bulunan oksijen molekülünle birleşerek ortaya çıkardığı ısı enerjidir.

❖ **Nükleer Enerji:** Atom çekirdeklerinin bölünmesi veya parçalanması sonucunda açığa çıkan enerjidir. Bu enerji miktarını ifade eden Einstein formülü ise  $E=mc^2$ 'dir. 300.000.000 m/sn olan bu değer karesinin ne kadar büyük bir enerjiye karşılık geleceği ortaya çıkmaktadır. Dünyada 443 nükleer santral bu prensip ile çalışmaktadır.



❖ **Kimyasal Enerji:** Bir maddenin moleküllerinin farklı bir madde molekülleri ile girdiği reaksiyon sonucu ortaya çıkan enerjidir. Örnek verirsek: yanan odun, kömür, petrol gibi fosil yakıtlar, kâğıt vb. birçok malzemedeki molekül ile havadaki oksijen molekülünün birleşerek ortaya çıkardığı ısı enerjisi olarak tanımlanabilir.

❖ **Ses Enerjisi:** Canlıların duyu organı ile algılayabildiği enerjidir. Camın kırılması vb. (<https://www.tech-worm.com/enerji-nedir-enerji-cesitleri-nelerdir/>)

## 1.2.Fosil Yakıtlar

Fosil, nesli yok olan canlıların çok uzun yıllar boyunca bozulmadan bugünlere gelen kalıntılarına verilen isimdir. Fosil yakıtlar hidrokarbon ve yüksek oranda karbon barındıran petrol, kömür, doğalgaz vb. doğal enerji kaynaklarıdır. Yaşamı yitiren canlıların oksijensiz bir yerde milyonlarca yıl boyunca çözülmesi ile meydana gelmektedir. Fosil yakıtların endüstriyel alanda kullanımı oldukça yaygındır. Elektrik üretiminde, çoğunlukla fosil yakıtların yanması ile meydana gelen enerji bir türbine güç olarak ulaşmaktadır. Öncelikle petrolden sağlanan benzin, dünya genelinde ve bölgesel anlamda kaoslara neden olmaktadır.

### 1.2.1.Kömür

Kömür, organik ve inorganik maddeden oluşan, fiziksel ve kimyasal açıdan heterojen yapıda, yanma özelliğine sahip taştır. Zamanla fiziksel ve kimyasal evrim geçirmiş ve bitkisel atıkların zamanla dönüşümünden oluşan ve yatak adı verilen yerlerde yer almaktadır. Bu varyasyon bitkilerin çürümesi, fosilleşme sonucunda çökme ve birikme, birleşme ve organik kayaların içinde yer alan bitkilerin dönüşümü gibi süreçlerden meydana gelmektedir. İçerisinde yer alan bitkinin türüne, istihale ve kömürleşme derecesine ve içerisindekilerin saflık oranına göre farklı olmaktadır (Yüksel, 2010: 20-21). Bu maddeler ısı ve basıncın artması sonucu taşkömürü, turba, linyit, grafit, antrasit olarak isimlendirilen beş kademeli kömürleşme süreci geçirirler. Rank olarak isimlendirilen kömürleşme dereceleri kalorifik değerlerine göre bölümlendirilmektedir (TKİ, 2009).

Kömürün dünyadaki yaygın imaliyle, rezerv miktarının diğer fosil yakıtların rezervlerinden fazla olmasıyla, fiyatından nakliyesine, ambarlanmasından kullanım rahatlığına ucuz oluşuna gibi birçok avantajı barındırmaktadır. Elektrik enerjisi elde etmede kömürün önemi büyüktür. 1996 verilerine göre, kömüre dayalı termik elektrik santrallerinden karşılanan elektrik enerjisi dünyada üretilen elektrik enerjisinin yarısından fazla olmaktadır (Aslan, 1996).

Sanayi alanında geniş kullanıma sahip olan kömür, buhar gücüne sahip ulaşım araçlarının ve imalinde kullanılan makinelerin yakıtı olarak önemli enerji kaynağı olmuştur. Bununla birlikte artan nüfus, ortaya çıkan daha fazla elektrik ihtiyacı ve ısınma ihtiyacı kömürden sağlanan enerji ile karşılanmıştır. Elektrik üretiminde önemli kaynak olan kömür günümüzde dünya elektrik üretiminin %41'ini karşılamaktadır. Türkiye'de bu oran %28'e tekabül etmektedir (TKİ, 2009).

1970'li yıllarda meydana gelen petrol krizinde, kömürün gazlaştırılıp petrole benzer ürün ortaya koyma girişimleri gerçekleşmiştir. Hidrojenleme ve proliz metoduyla kömürden sentetik doğalgaz benzin ve yağ elde edilmeye çalışılan, petrole seçenek olarak düşünülen yakıt, petrolden benzin üretmekten çok pahalıya sebep olacağından çalışmalara son verilmiştir. Kömürün ucuz ve bol olması, en çok tercih ediliş sebebi içinde yer almaktadır (Özuslu, 1975: 43).

2010 dünya toplam kömür tüketiminin %67'si Asya Pasifikte yapılmaktadır. Aynı olarak tüketiminin de %67'si Asya Pasifik'te yapılmaktadır. 2010 yılı için dünya toplam kömür üretiminin %43,3'ünü sadece Çin imal etmiştir. Türkiye ise kömür imalinde %0,5 ile dünyada en çok kömür üreten 11.ülkedir. Kömür tüketiminde ise Türkiye'nin dünya toplamındaki payı aynı yıla göre %1 olmuş, gördüğümüz oran da dünyada en çok kömür tüketen 15.ülke olduğumuzu ifade etmektedir (ETKB, 2012: 9).

Türkiye'nin yıllık asli enerji talebinin yaklaşık %30'u kömürden oluşmaktadır. Elektrik üretiminin %25-30'u da kömürdür (EPDK, 2011: 14).

Kömür önemli bir fosil yakıt olmasına rağmen bilinçsiz kullanımının meydana getirdiği etkiler büyüktür. En çok kirliliği oluşturan kömür karbondioksit

salınımlarının mesulüdür. Tüm dünyada her yıl kömürlü termik santraller 11 milyar ton<sup>3</sup> salınma sebep olmaktadır (Greenpeace, 2009).

### **1.2.2. Petrol**

Petrolün var olması ve kullanımı öncelere dayansa da, Albay Drake'in Ağustos 1859'da Pennsylvania'da petrolü bulması "petrole hücum" periyodunun başlangıcı olmuştur. İfade ettiğimiz hücum daha sonra ABD dışına teveccüh etmiş ve giderek ve fazlalaşan talebe paralel olarak yoğunlaşarak günümüze gelmiştir (Bilgin, 2007: 23).

Yapılan araştırmalar neticesinde petrolü meydana getiren hidrokarbonlar, ölü olan bütün uzviyetler durgun denizlerin ve göllerin tabanlarında birikerek oluşmuşlardır. Petrol normalde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan bir yakıttır (ETKB, 2010). Milyonlarca yıl devam eden bir çökme ve yığılma ile beraber çökelen malzemenin kalınlaşması ve giderek ağırlığının artması sonucunda sıkılaşma meydana gelmektedir. Oluşan sıkılaşmayla beraber organik atıklar da katı tanecikler arasında gözenek olarak adlandırılan küçük boşluklarda ve çatlaklarda su ile beraber sıkışmaya uğramaktadırlar. Jeolojik zaman, süresince gömülen bu organik maddenin belli bir bölümü fosil yakıtlara dönüşmektedir (Özcan, 2012: 8). Ve bu süre sonunda katılar, sıvılar ve gazlar meydana gelir. Gazlar ve sıvılar dekompozisyonlarını devam ettirir, bu süre zarfında da doğalgaza veya petrole dönüşür.

Petrolün, yeraltından yeryüzüne çıkarılması için jeoloji, jeofizik ve petrol mühendisliği branşlarının birlikte çalışması gerekmektedir. Arama yapılan alanda petrol bulunup bulunmadığı sondaj yapılarak bilinir. Petrolün var olması petrolü çıkarmak için yeterli bir sebep olamaz. İlk olarak ekonomik üretilebilirliğin kanıtlanması gerekmektedir. İlerleyen aşamalarda üretim kuyuları, delinerek petrol çıkarma işine geçilebilir. Ekonomik açıdan önemli fosil kaynak olan petrol, ticarete önemli sayılmasından bu yana önemi hızla artan ve talebi çoğalan yakıttır. Önceleri yalnız aydınlanma ve ateş yakmak için kullanılan petrol, günümüzde içten yanmalı motorlarda yer almasıyla beraber günlük hayattan sanayiye, askeri ihtiyaçlara ve birçok üretim faaliyetlerine kadar farklı alanlarda hammadde olarak yer almaktadır. Bu yönüyle dünya tarihindeki belirleyici unsurlardan biri olma özelliğini taşımaktadır (Emekliler, Ergül, 2010).

16 Eylül 1960 yılında beş petrol imal edicisi olan Kuveyt, İran, Venezüella, Irak, Arabistan tarafından “Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü”(OPEC) kurulmuştur. Kuruluş aşamasında fazla dikkat edilmeyen örgütün etkisi giderek artış göstermiştir. Örgütün etkisinin artmasının sebebi, enerji piyasalarında ve en önemlisi petrol piyasalarında yaşanan kısırtılardır. “Yedi Kız Kardeşler” olarak isimlendirilen dünyadaki başlıca petrol şirketleri (Exxon, Mobil, Gulf, Chevron, Royal Dutch Shell, Texaco American, British Petroleum) ile OPEC arasında 1950’li yılların başlarında bir anlaşma yapılmıştır. Bu anlaşmaya göre, OPEC ülkelerinin elde edecekleri petrol gelirleri varil başına belirlenen açıklanmış fiyattan petrol üretimi maliyetinin yarısı çıktıktan sonra geriye kalan rakam olarak belirlenmiştir. Bu sebeple açıklanmış fiyat üzerinde yaşanan hareketlilikler, ekonomileri petrol gelirlerine bağlı olan ülkeler üzerinde doğrudan etkiye sebep olmuştur. İfade edilen durumun serbest piyasadaki rekabeti arttırması, yeni petrol şirketlerinin piyasaya girmeleri ve afişe fiyat indirimleri, OPEC’in üye sayısının artmasına ve dünya petrol piyasalarında yaşanan hareketliliğe karşı daha dirençli hale gelmesine neden olmuştur (Demir, 2008).

2011 yılında 1.622 milyar varil olan dünya petrol rezervi 2011 yılında %1,9 oranında artarak 1.653 milyar varil olmuştur. Bu da rezerv ömrünü 53,9 yıldan, 54,2 yıla yükseltmiştir (TPAO, 2011). Bu rezervin %48,1’i yalnız Ortadoğu olarak isimlendirilen bölgede yer almaktadır (PİGM, 2012).

2011 yılı Aralık ayı sonu itibariyle Türkiye’de 1601 kuyuda petrol aranmış, 765 kuyuda petrol izine rastlanmıştır. Fakat yerli tüketimi karşılamaya yetmeyen üretim sebebiyle gittikçe artan petrol tüketiminin, Türkiye’nin bu alanda dışa bağımlılığını arttıracığı görülmektedir. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü’nün 2011 verilerine baktığımızda Türkiye’de toplam bilinen petrol rezervi 7 milyar 44 milyon 8 bin 801 varildir. Fakat rezervin imal edilebilir bölümü, 1 milyar 282 milyon 637 bin 462 varildir (PİGM,2012 [http:// www. Pigm.gov.tr/istatistikler.php](http://www.Pigm.gov.tr/istatistikler.php),13.11.2012’de erişildi).

Çok önemli bir enerji kaynağı olan petrol, uluslararası ilişkilerde devletlerin jeopolitik duruşlarını belirleyen stratejik enstrümanlardan biri olmuştur (Emeklier, Ergül, 2010: 60).

Petrol bilinen bir politika aracı olduğu için yalnız yakıt olarak değil, aynı zamanda baskılama aracı olarak da kullanılmıştır. Bu durumu yaşanan petrol krizlerinin sebebine bakarak görebiliriz. Bu durum doğalgaz için de aynıdır. Bu anlatılanlardan hareketle fosil yakıtların politik yanlarını da anlamakta fayda var. Çünkü fosil yakıtlar, dünyanın bir bölgesinde azdır veya hiç bulunmayabilir.

### 1.2.3. Doğalgaz

Milyonlarca yıl okyanusların dibinde yığılan hayvansal ve bitkisel atıkların toprak ve taş tabakalarıyla örtülerek yüksek basınç altında hidrokarbonlara dönüşerek meydana gelen, çeşitli tabakalar arasında uçucu eleman veya karışım olarak oluşan doğalgazın başlıca bileşenlerini pentan gazı( $C^5H^{12}$ ) ve metan gazı( $CH^4$ ) olmak üzere butan, propan ve daha ağır hidrokarbonlar ile  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  ve  $H_2S$  gibi gazlar meydana getirmektedir (Gültekin ve Örgün, 1993: 38).

Doğalgazı ilk keşfedenler arasında, Yunanlılar, Hintliler, İranlılar yer alır. Doğalgazın tarihi başlangıcı çatlaklardan sızan gazın yıldırımlar tarafından tutuşturulması ve insanların buna şaşırmasıyla başlar. O zamanlar insanlar bu ateşin sırrına inanmışlardır ve etrafına tapınaklar kurmuşlardır. İş amacıyla kullanımı ise ilk olarak Çinliler tarafından ortaya konmuştur. Yaklaşık olarak 2500 yıl önce, yanan gazın üzerine tavalar yerleştirmek amacıyla deniz suyunu buharlaştırarak tuzu bulmuşlardır. Doğalgaz ilk olarak sokakları ışıklandırmak için 1816 yılında Amerika'da kullanılmıştır. Az bir süre sonra, 1821'de William Hartın ilk başarılı kazısı günümüzde oldukça kabul gören 20 metre derinliğe inmesidir. İlk doğalgaz şirketi olarak Fredonia Gas Light Company 1858 yılında kurulmuştur (NEED, 2012).

Dünyanın en büyük doğal gaz yatakları Sibirya'dadır. İkinci büyük yatak ise Hollanda'daki(Groningen) yatağıdır. Günümüzde toplam enerji tüketiminin %24'ünü sağlayan doğalgaz; stratejik kıymeti yüksek olan değerli bir kaynaktır. Yeryüzünde teknoloji ile ispat edilmiş toplam 180 trilyon  $m^3$  doğalgaz rezervi vardır. Bu doğalgazın hemen hemen 3 trilyon  $m^3$  kadarı, bir yılda tüketilmektedir. Tüketilen bu doğalgazın 750 milyar  $m^3$  kadarı, bir yılda tüketilmektedir. Tüketilen bu doğalgazın 750 milyar  $m^3$ 'lük bölümü çıkarıldığı ülkenin sınırları dışına ihraç edilmektedir (<http://www.igdas.com.tr/Docs/Pdf/Dunyada> ve Türkiye'de Doğalgaz, 28.12.2012'de erişildi) . Temiz enerji kaynağı olan doğalgazın önemli yanı yanma sonucunda kükürt

ve kükürt dioksit vb. havayı pisleten gazların olmayışıdır. Bu sebeple “çevre dostu” olarak isimlendirilmektedir (Gültekin ve Örgün, 1993).

Doğalgaz birçok yönden dolaylı ve dolaysız olarak ticaretin içinde yer almaktadır. Taşımacılıktan boru hattı döşemesine kadar çoğu sektörün iş alanına girer. Bu sebeple talebi en çok artan enerjidir.

Türkiye’de ilk defa 1980’li yıllarda ısınmak için kullanılan doğalgaz, son zamanlarda en çok elektrik imal edilmesinde ve sanayi kesiminde kullanılmasıyla önemi daha da artmıştır. Türkiye’de üretilen toplam gaz 760 milyon Sm<sup>3</sup>iken aynı yıl ithal edilen gaz 43.874 milyon Sm<sup>3</sup>’tür. Bu ithalin yaklaşık %63’ü Rusya’dan olmuştur (EPDK,2011).

Kış aylarını, yoğun ve kirli hava ile geçiren Türkiye, ısıtmada doğalgaza geçince gözle görülen hava kirliliğinde azalma meydana gelmiştir. Fakat doğalgazın da yanmasında azot oksitlerin var olduğu belirtilmektedir. Doğalgazın çevreye kirletici emisyon saldığı doğrulansa da, başka fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında daha az salınım yaptığı görülmektedir (Arayıcı, 1996).

Konut ısıtmada, yemek yapmada ve su ısıtmada kullanılan doğalgaz evlerimizde rahat bir şekilde yaşamamızı sağlamaktadır.

#### **1.2.4. Uranyum**

Radyoaktif element özelliğine sahip olan Uranyum(U), 1789 yılında Martin Heinrich Klaproth tarafından bulunmuştur. O zamanlarda radyoaktivite ile ilgili pek bilgi bulunmadığından diğer elementler gibi tahmin edilmiş fakat 1896 yılında bilim tarihinin önemli isimlerinden Dimitri Mendeleev’in uğraşlarıyla radyoaktif element olarak yer almıştır.

Çevrede serbest olarak bulunmayan uranyum, farklı elementlerle birleşerek uranyum minerallerini oluşturmuştur. Hemen hemen her tip kayaç içinde ve az miktarda sularda yer alır. Yer altı su tablasının üstünde, yüzeyinde ve yüzeye yakın yerlerdeki mevcut oksidasyon koşullarında +6 değerli uranyum barındıran tali uranyum mineralleri rahatlıkla eriyebilir ve uranil iyonları olarak solüsyona geçer ve yer altı sularıyla uzun yerlere taşınırlar.

Uranyum yataklarının oluşumunda önemli rolü tektonik hareketlerin oynadığı söylenmektedir. Uranyum içeren damarlar herhangi bir bölgeyi etkileyen tektonik hareketlerin son fazlarından meydana gelmektedir. Uranyum, camla karıştığı zaman ilginç sarı-yeşil renk olur. Ve zayıf radyoaktif bir maddedir. Yoğunluğu fazladır. Çelikten daha yumuşaktır. Kurşundan yüzde 65 daha yoğundur. Isıtıldığında yanma özelliğine sahiptir (Eroğlu ve Şahiner, 2017: 2).

### **1.2.5. Toryum**

1828 yılında İsveçli kimyacı olan Baron Jons Jacob Berzelius vasıtasıyla gün yüzüne çıkan Torina ve Torya olarak isimlendirilen Toryum ilk defa 1885 yılında kullanılmıştır. 1893 yılında monazitten toryum imali Karolina eyaletlerinde başlamış, 1895 yıllarında Brezilya'da toryum üzerine çalışmalar olmuştur. 1911 yılında Almanya büyük Toryum Nitrat Endüstrisi kurulmuştur. Nükleer santrallerin geliştirilmesinden sonra 1946 yılında toryum enerji kaynağı olarak kullanılmıştır (Akar ve Öz Merih: 27).

1967'den bu güne toryum devirli nükleer reaktörlerde %5 civarında dönüşüm kazanmak mümkündür. Varlığı kanıtlanan toryum rezervi, dünyada 384 bin tondur. Bu enerjinin kullanımı için hemen hemen 250 – 300 milyar dolarlık yatırıma gerek duyulmaktadır (Ercan, 2011: 21).

60'a yakın mineralin içinde bulunduğu toryumun üretiminde sadece thorite ve monazit kullanılmaktadır (DPT, 1996: 25). Türkiye'nin toryum madenlerinde 100 milyon nüfuslu bir ülkenin yaklaşık olarak 1200 yıllık enerji ihtiyacını karşılayacak kadar toryum olduğu ifade edilmektedir. Toryum teknolojisi dünyada ve Türkiye'de fazla bilinir olmadığından bu madenler henüz işletilememektedir. Bu konuda farklı çalışmaların hayata geçirilmesi ve planlama yapılması gereklidir (Ercan, 2011).

### **1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Tükenebilir olması, arz güvenliği ve çevresel etkileri nedeniyle fosil kaynaklı yakıtların eleştirildiği günümüzde, birçok ülke alternatif enerji kaynaklarına yönelik politikalar geliştirmiştir ve geliştirmeyi sürdürecektir. Sadece enerji gerçekleştirme ve imalini temel alan planlamaların yerine, ekonomi – enerji – ekoloji dengesini uyarlayan planlama anlayışı son zamanlarda daha bir ön planda olmuştur.

Dünya nüfusunun çoğalması, teknolojideki yeniliklere paralel olarak artan enerji ihtiyacı, sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması bu sebeple imzalanan uluslararası sözleşmeler, bütün dünyada, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilgiyi geliştiren faktörlerdir. Doğalgaz ve petrol gibi konvansiyonel enerji kaynaklarının tükenmesi, farklı çözümler geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir (Karadağ, Gülsaç, Ersöz ve Çalışkan, 2009: 24). Son yıllarda oluşan enerji krizleri de bu sürecin hızlanmasını sağlamıştır.

1970'lerde yaşanan petrol buhranından günümüze kadar, enerji kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve enerji arz güvenliği gittikçe önemli hale gelmiştir. Bu konunun önemli hale gelmesinde iki ana neden yer alır. Bunlardan ilki sosyo-ekonomik bir problem olan sürdürülebilir kalkınma sorunu, ikincisi ise iklim değişikliği ve küresel ısınma sorununun aslında yer alan sebep, fosil kaynaklı enerji kullanan sanayi üretim tesislerinin, motorlu taşıtların ve konutlardaki ısınma faaliyetlerinin yüksek miktarlarda sera gazına sebep olmalarıdır (Kum, 2009).

Rüzgâr, güneş, hidrolik, jeotermal, hidrojen, dalga ve biyokütle gibi kaynaklar yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (EİE, 2003: 1).

Sürdürülebilirlik açısından önemli olan bu kaynaklara yapılacak teknolojik ve politik yatırımlar geleceğe yönelik planlamalarda yer alır. Fosil kaynaklı yakıtların yakın gelecekte tükenme korkusu, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri farklı arayışlara itmiştir. Dünyada pek çok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar yapmaya başlamıştır.

### **1.3.1.Rüzgâr Enerjisi**

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları içinde en gelişmiş ve ticari anlamda en karlı enerji çeşididir. Çevreyle uyumlu ve insan sağlığına duyarlı olması, tükenmez olması, fosil kaynaklı yakıtlardan tasarruf elde etmesi, teknolojideki gelişmeler sayesinde kurulum ve işletim maliyetinin zamanla azalması vb. avantajlarıyla tercih edilen enerji kaynağıdır (Bayraç, 2011: 38). Günümüzde rüzgârdan enerji üreten birden çok işletme, ülke ve tesis bulunmaktadır.

Rüzgâr; güneş ışınlarının yeryüzünde meydana getirdiği farklı sıcaklık, basınç ve nem sebebiyle meydana gelmektedir. Bu sebeple rüzgâr enerjisi, güneş



enerjisinin bir eseridir. Güneşin dünyaya yaydığı toplam enerjinin % 1 – 2'lik bölümü rüzgâr enerjisine dönüşmektir (Kıncay, Yumurtacı ve Bekiroğlu, [www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/RuzgBo11.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/RuzgBo11.pdf),(2009)29.12.2012'de erişildi).Dünyanın pek çok bölgesinde potansiyeli olan rüzgâr enerjisi gelecek sağlayıcı önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgâr türbinleri aracılığıyla enerji elde etmek yerel ortalama rüzgâr hızına bağlıdır. Rüzgârdan enerji sağlamak için en iyi yerler açık araziler, su kütlelerinin yanları ve potansiyelin uygun olduğu alanlardır (RETSscreen, 2001-2004: 5). Dünyanın birçok bölgesinden rüzgâr enerjisi elde edilebilir.

Sanayi devrimi sürecinde diğer kaynaklardan ucuz enerji sağlanması sebebiyle yerini fosil kaynaklı yakıtlara bırakan rüzgâr enerjisi, yaşanan petrol bunalımlarıyla beraber, su pompalamak ve uzak yerleşim yerlerindeki enerji ihtiyacını sağlamak için tekrar konuşulmuştur. Son yıllarda rüzgâr türbinleriyle elektrik üretiminde ilerleme yaşanmıştır (Taşgetiren ve Denizli, 1998). Rüzgâr türbin teknolojilerindeki yenilikler, elektrik enerjisi üretimi amaçlı rüzgâr türbinlerinin kurulu güçlerinin yükselmesini, böylelikle birim enerji türünün, elektrik üretimindeki payını arttırmaktadır (Ata ve Çetin, 2008). Temiz olması, ucuzluğu ve yenilenebilirliği açısından rüzgâr gücünün kullanılmasına yönelik çeşitli yatırımlar yapılmaktadır. Rüzgâr gücü, yenilenebilir enerji kaynakları içinde, 2008 yılından itibaren 51,4 milyar dolarla en çok yatırıma sahip olmuştur. Bu, tek başına bu kadar yatırım gerçekleştirilen ilk yenilenebilir enerji kaynağıdır (Kum, 2009: 217).

### **1.3.2 Güneş Enerjisi**

Çekirdeğindeki hidrojen atomlarının birleşerek helyum atomlarını meydana getirmesiyle oluşan bir enerji türüdür. Güneşin çekirdeğindeki sıcaklık 15 milyon derecedir. Saniyede 700 milyon ton hidrojen helyuma dönüşerek 5 milyon ton madde ise enerjiye dönüşmektedir. Bu ise güneşin saniyede 5 milyon ton azalması anlamına gelmektedir (Batman, 2001: 6).

Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin yoğunluğu, atmosferin üzerinde m<sup>2</sup> başına 1.35KW olmaktadır. Dünya çapının toplam alanına düşen güneş kuvveti 175W düzeyine sahip olup, dünyadaki kurulu elektrik santrallerinin toplam kuvvetinden 100 bin kat daha fazladır (Sefer, 2002).

Gösterilen rakamlar, güneşin dünya için nasıl bir gizil enerji kaynağı olduğunu açıklamak için yeterlidir

Güneş enerjisi teknolojisi günümüzde farklı alanlarda boy göstermektedir. Önemli olan bu gizil kullanım için teknolojinin ucuz ve ulaşılabilir özellikte olmasıdır. Güneş enerjisi teknolojileri günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Fakat güneşten devamlı ve depolanabilen bir elektrik üretimi dünyanın karşı karşıya geldiği çevresel yıkımların önlenmesinde veya azaltılmasında son derece önemlidir.

Malzeme ve yöntem olarak çeşitlilik gösteren güneş enerjisi teknolojisi iki temel gruba ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, Isıl Güneş Teknolojileri, ikincisi ise Güneş Pilleridir. Güneş enerjisinden ısı sağlamak için kullanılan güneş teknolojilerinden sağlanan ısı direkt kullanılabilirdiği gibi, elektrik üretiminde de kullanılabilir (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Günümüzde güneş enerjisinden, iklimlendirmede, pişirmede, sıcak su amacıyla, havuz ısıtmalarında, seraların ısıtılmasında, güneş pilleri kullanımında faydalanılır (Varınca ve Gönüllü, 2006).

### **1.3.3 Hidrolik Enerji (Su Gücü)**

Hidrolik enerji, hidrolik santraller vasıtasıyla akan suyun gücünü elektrik enerjisine dönüştüren yenilenebilir enerjidir. Akmakta olan su içindeki enerji miktarını, suyun akma hızı ya da düşme hızı belirlemektedir. Bu nedenle büyük bir nehirde akan su ya da çok yüksek bir noktadan düşen su çok fazla miktarda enerji taşır. Her iki durumda da kanal ya da borulara gelen su, türbinlere doğru akar ve jeneratörlerin bağlı olduğu türbinlerin dönmesini sağlar. Böylelikle mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür (Ataman, 2007: 142). Hidrolik enerji santrallerine suyun aktarılması barajlar sayesinde olmaktadır.

Hidrolik enerjisinin teknolojinin ilerlemesiyle kullanım alanı oldukça yaygınlaşmıştır. Endüstrinin bütün alanlarında kullanılan hidrolik enerji, demir-çelik ve madencilikte, denizcilik ve gemicilik endüstrilerinde de kullanılmaktadır. Ayrıca hidrolik santraller enerji üretiminin dışında içme ve sulama suyu temin etmek, yeşil alanlar oluşturmak, balıkçılığı ve turizmi geliştirmek, ulaşımda kolaylık sağlamak, ve su sporları içinde kullanılmaktadır (Koçak, 2012: 38).

### 1.3.4 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji; yerkabuğunun farklı derinliklerinde meydana gelen birikmiş ısının oluşturduğu, çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içeren sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Jeotermal akışkanı oluşturan sular genelde meteorik kökenli olduğu için atmosferik şartların sürdürülebilirliğine bağlı olarak yenilenebilen enerji çeşididir (Arslan, Darıcı ve Karahan, 2000: 22). Bu enerjinin kullanılabilmesi bazı şartların oluşmasına bağlıdır.

Jeotermal enerjinin öncelikle ulaşılabilir olması ve enerjinin pazarlanabilmesi için yeterli dönüşüm teknolojisinin olması, ticari kullanım içinse bir ısı üretim sürecinin olması gerekmektedir (Serpen, 2005: 436).

Jeotermal enerjinin kullanılması sıcaklık değerlerine göre farklılık göstermektedir. Düşük (20 – 70 santigrat derece), orta (70 – 150 derece) ve yüksek (150 dereceden büyük) entalpili (sıcaklıklı) olarak üçe ayrılmaktadır. Akışkanlığın derecesine göre geniş kullanım alanına sahip olan jeotermal enerji, balık çiftliklerinden yüzme havuzlarına, sağlık tesislerinden ev ve sera, ısıtmasına, kereste kurutulmasından çimento kurutulmasına kadar birden çok alanda kullanımı bulunmaktadır (Sepron, 2009).

Jeotermal enerjinin kullanımına olan ilgi ikinci dünya savaşından sonra birçok ülkenin ekonomik açıdan rekabeti göz önüne alarak bu enerjiye yönelmesiyle hız kazanmıştır. İthal edilecek enerji olmayan jeotermal enerji, yöresel olarak kullanılan bir enerji kaynağı olma özelliğine sahiptir (Dickson ve Fanelli, 2004: 6).

Jeotermal enerji elektrik üretiminde kullanılmakla beraber turizm amaçlı da kullanılmaktadır. Termal turizm Türkiye gibi Jeotermal kaynakların fazla olduğu ülkeler için önemli gelir kaynağını oluşturmaktadır. Bu enerji ihracı olmayan bir enerji çeşidi olmasına karşın termal turizmi sayesinde Türkiye ekonomisine birçok yardımı bulunmaktadır. Kaynak gizili açısından dünyada yedinci ülke olan Türkiye 2023 yılında yalnız bu alanda yıllık 50 milyon turist beklemektedir (Aydın, 2011).

### **1.3.5 Hidrojen Enerjisi**

Hidrojen tabii bir yakıt olmayıp, çeşitli enerji kaynaklarından yararlanılarak su, biyokütle fosil yakıtlar vb. farklı hammaddelerden üretilen sentetik bir yakıttır. Bu sebeple, hidrojen asli enerji kaynağı değil elektrik gibi bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojen birim ağırlık olarak, benzinin 3 katı enerjiye sahiptir (Hatipoğlu, 2010: 200). Hidrojen günümüzde diğer yakıtlara kıyasla pahalı olmasına karşın, uzun dönemde teknolojik ilerlemelerle bağlantılı olarak enerji kullanımından petrol, kömür ve doğalgazın yerine ikame olabilecek alternatif yakıtlar arasında birinci sırada olması beklenmektedir.

Hidrojen enerjisinin en önemli özelliği yanarken, diğer yakıtların çıkardığı CO<sub>2</sub> gibi atmosfere zarar veren sera gazlarını çıkarmamakta ve geriye yalnızca saf su bırakmaktadır. Kolaylıkla ve güvenle her yere taşınması mümkün olan, taşınması esnasında az enerji kaybına uğratan evlerde, sanayide ve taşıtlarda kullanılabilen tükenmez, temiz kolayca ısı, elektrik ve mekanik enerjiye dönüşen, karbon barındırmayan hafif ve ekonomik olan hidrojen gelecekte önemli yakıt haline gelecektir.

21. yüzyılın enerjisi olarak isimlendirilen hidrojen, başta ABD bulunmakla birlikte, dünya genelinde sanayi ve ulaşım sektörlerinin ana maddesini oluşturacağı düşünülmektedir. Hidrojenle çalışabilen içten yanmalı motorlar ve yakıt pilleriyle ilgili gerçekleşen çalışmalarda hidrojen yakıtlı ulaşımın gerçekleşmesine yaklaşıldığı görülmektedir (Göktepe- Aldemir, 2010: 37)

Türkiye’de son yıllarda hidrojen enerjisiyle alakalı Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET)’in kurulmasıyla beraber hidrojene olan ilgide artış gözlenmiştir. Karadenizin dip katmanlarında bulunan hidrojen sülfürden hidrojen elde edilmesi ve bunun depolanması konusunda çalışmalara başlanmıştır.

### **1.3.6 Dalga Enerjisi**

Toprak ve suların farklı ısınması sonucunda meydana gelen rüzgarların deniz yüzeyinde esmesi ile oluşan dalgaların, yükseklikleri, gücü dalga boyu dalga hareketi ve su yoğunluğu ile belirlenmektedir. Dalga enerjisi ile ilgili ilk çalışma 1892 yılında A.W Stahl tarafından gerçekleştirilmiştir. Dünyanın değişik yerlerinde dalga enerjisi üzerine farklı araştırmalar yapılmıştır (Gülsaç, 2009: 59)

Dalga enerjisi dönüştürücüsü olarak genelde üç tür yöntem kullanılmaktadır. Bunlar: Kıyı Yakını Sistemler, Açık Deniz Sistemleri ve Deniz Kıyısı Sistemleridir. Su sütununu kapalı bir yer içinde hareket etmesiyle türbine hava tazyiki yapması, suyun üstünde yüzen hacimli bir kütle aniden alçalmasıyla hareketlenmesi, dalganın yukarı hareketlenmesi ile suyun direkt türbinlere verilmek için bir depoda biriktirilmesi ve suyun hacimli olan kütle kaldırma veya itme gücüyle hareket sağlanması gibi işlemler bu sistemin öğelerini meydana getirir (Sağlam ve Uyar, 2005: 2).

Türkiye'nin Marmara denizi hariç açık deniz kıyıları 8.210 km'dir. Türkiye'de bulunan kıyıların beşte birinden sağlanacak dalga enerjisi teknik potansiyeli 18,5 milyar kW olarak tahmin ediliyor (Görgün, 2009: 39). Türkiye'de de dalga enerjisinden elektrik sağlanması çalışmaları yapılmaktadır Bu çerçevede Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş işbirliği ile 2008 yılında başlayan Dalga Enerjisinden Elektrik Üretilmesi isimli projeye, deniz dalgalarının dikey hareketlerini elektrik enerjisine dönüştüren bir sistem dizaynı oluşturulmuştur. Sakarya'da 2009 yılında kurulan ilkel sistemle günde 5kWs elektrik üretimi yapılmaktadır (Gülsaç, 2009: 60).

### **1.3.7. Biyokütle Enerjisi**

Biyokütle, 100 yıllık dönemden daha kısa zamanda yenilenebilen, karada ve suda yetişen bütün bitkiler, hayvansal artıklar, bitkisel yağ artıkları ve tarımsal hasat artıkları, gıda ve orman yan ürünleri ile biyolojik kökenli, fosil niteliği bulunmayan organik madde kütesidir (BAKA, 2012: 5).

Mısır, buğday, ağaçlar vb. yetiştirilmekte olan bitkiler, yosunlar, otlar, evlerden atılan sebze meyve gibi organik atıklar, gübre, hayvan dışkıları ve sanayi artıkları vb. maddeler biyokütleyle örnek verilebilir (Topal ve Arslan ,2008: 242). Biyokütleden; kırma ve öğütme, boyut küçültme, ekstraksiyon, filtrasyon ve biriktirme gibi fiziksel süreçlerle ve termokimyasal ve biyokimyasal dönüşüm süreçleriyle yakıt elde edilmektedir (BAKA, 2012).

Biyokütlenin üretimi yapılan yerlere yakın tesislerde tüketilmesi kırsal kalkınmayı teşvik etmektedir. Uzun mesafe taşınması ise işlenmiş odun, kömür, etanol biyogaz veya biyodizel vb. tüketime hazır olmaktadır (Duygu ve Cısdık, 2011).

Biyokütle enerjisini diğer enerji kaynaklarından ayırmasını sağlayan en temel faktör; fosil kaynaklı yakıtların atmosfere yaydıkları karbonu yeniden kaynağına, yani biyokütleyle sıkıştırarak küresel anlamda karbon dengesi imkânı tanıyan tek enerji kaynağı olmasıdır (Say, Keriş, Şen ve Gürol, 2010).

Türkiye’de ilk defa 1934’te Atatürk Orman Çiftliği’nde tarım traktörlerinde bitkisel yağların kullanımı ile ilk biyoyakıt denemeleri yapılmış daha sonra bu çalışmalara uzun süre ara verilmiştir (Duygu ve Cısdık, 2011: 18). Türkiye’de biyokütle enerji kullanımı daha çok, ağaç kesiminden sağlanan odunun yakılması, fındık kabuğunun ısınma amaçlı kullanılması hayvanlardan elde edilen tezeğin yakılması olarak yapılmaktadır(Say, Keriş, Şen ve Gürol,2010:268).

## 2. ÇEVRE VE ÇEVRE SORUNLARI

### 2.1. Çevre Kavramı

Genel bir tanımla çevre, insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da belirli bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek kimyasal, fiziksel biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamı olarak adlandırılmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005: 32).

Çevre bilimciler tarafından kullanılan tanımla ise çevre, hava, su ve toprağın içerisinde ve üzerinde canlıların yaşamını sürdürmeye yarayan tüm canlı ve cansız varlıklardan meydana gelen yaşam destek sistemlerinin bütünüdür (Dağdemir, 2003: 7).

İnsan açısından ise çevre, insanoğlunun ihtiyaçlarını karşıladığı, neslinin devamını sağladığı, sürekli üretim ve tüketim faaliyetlerinde bulunduğu, dinlendiği doğal, kültürel ve yapay ortam olarak tanımlanabilir (Ünlü, 1995: 5).

Yukarıdaki tanımlara bakıldığında çevre kavramını fiziksel ve toplumsal açıdan ele alabiliriz. Fiziksel çevre, doğal çevre ve yapay çevreden meydana gelmektedir. Yaşanılan mekânın kent ya da kır olması, dağlık bölgede veya deniz kenarında olması, hava, su, toprak veya yer altı zenginliklerinin niteliği doğal çevre şartlarını ifade ederken, insanların zaman içinde kazandıkları bilgi düzeyi ile yarattıkları da yapay çevreyi ifade etmektedir (Keleş ve Hamamcı, 1997: 23- 24). İnsanoğlunun yeryüzünde yaşamaya ve kendisine ait yapay çevre oluşturmaya başlamasından bugüne devamlı doğa aleyhine gelişmektedir. Doğal çevre ile yapay çevre arasında bir çekişme gerçekleşmektedir. Bir yandan doğal çevre küçülmekte, öteki taraftan ise yapay çevre büyümektedir (Çabuk ve Karacaoğlu, 2003: 190). Bir fiziksel çevre içinde yer alan insanların ekonomik, toplumsal ve siyasal sistemler nedeniyle yarattıkları ilişkilerin tümü ise toplumsal çevreyi meydana getirmektedir (Keleş ve Hamamcı, 1997: 23-24).

## 2.2. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkışı

Çevre sorunları aniden ortaya çıkmamış, zamanla birikerek 20. yüzyılın son on yılında dünyanın gündeminde yer almaya başlamıştır.

Çevre, insanı etkileyen ve ondan etkilenen her şey olarak tanımlanırsa, çevre sorunlarının kökleri tarihin ilk çağlarına kadar dayanmaktadır. Ancak ekosistemin bozulması ve canlılar için tehlike oluşturmaya başlaması, insanoğlunun yerleşik yaşama geçmesiyle başlamış, Sanayi Devrimi ile beraber daha fazla artış göstermiştir. Önceleri sanayileşmiş ülkelerde meydana gelen sorunlar giderek tüm dünyayı tehdit eder duruma gelmiştir (Öktem, 2003: iii).

Bir başka anlamda çevre problemi, doğaya ve doğa olaylarına karşı tamamen savunmasız olan, doğaya boyun eğmeyi kabul etmiş ve doğayla uyum içinde hayatını sürdürmeyi öğrenmiş olan ilkel insanın tarım hayatına geçmesi, bilgisinin, teknik birikiminin artmaya başlaması ve bilim ile teknolojinin gelişmesiyle birlikte çevreyi denetleyebilen tek güç olduğunu düşünmesi sonucu meydana gelmiştir.

İnsanın, hayatını sürdürdüğü ortamın içinde bulunan diğer canlı ve cansız varlıkları kendi çıkarlarına göre kullanmaları zamanla bu varlıkların niteliklerinin değişim göstermesine ve değerlerinin kaybolmasına neden olmuştur (Keleş-Hamamcı, 2002: 21). Hava, su ve toprağın zamanla niteliğinin bozularak yaşanırılığını kaybetmesi, yaşam ortamlarının farklılık gösterdiği ya da insan ihtiyaçlarının temin edilmesi için çok fazla tüketilen bitki ve hayvan topluluklarının yok olmaya mahkûm olması çevresel değerlerin yitirilmesine sebep olmuştur (Keleş ve Hamamcı, 2005: 99).

İnsanoğlunun çevresine ilk müdahalesiyle başlayan fakat, Sanayi Devrimi sonrası iktisadi-rasyonel insan fikirleriyle yoğunlaşmış bir problem haline alan çevre konusu, bugün tüm dünyayı ilgilendiren problem haline gelmiştir (Öktem, 2003: 37).



### **2.3. Çevre Sorunlarının Nedenleri**

Çevre sorunlarının en temel sebebi ekolojik sistemdeki bozulmalar, ekosistemin dış tesirlerle olumsuzluklar yaratmasıdır. Ekosistemin dengesini bozan sebeplerden en önemlisini sanayileşme ve sonucunda ortaya çıkan sanayi toplumu olduğu ileri sürülür. Sonsuz ve bedelsiz düşünülen tabiatın devamlı kar amacıyla kullanımı çevre sorunlarının en büyük göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım sanayinde meydana gelen üretim, ekosistemi doğrudan bozar ve çarpıtır. Sanayi üretiminde ise daha etkin bozucu bir süreç meydana gelmektedir. Özellikle sanayi toplumu, insanı tabiatından kopararak yabancılaştırması, doğaya karşı duyarlılıklarını yitirmesi, çevre sorunlarının büyük boyutlara ulaşmasına neden olmuştur (Görmez, 2007: 10- 11).

Çevre sorunlarının sebeplerini, birbirinden ayırmak zor olsa da, bu çalışmada çevre sorunlarının sebepleri beş temel başlıkta incelenecektir. Bunlar sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme, turizm ve tarımsal faaliyetler ve eğitim yetersizliğidir.

#### **2.3.1. Sanayileşme**

Çevre sorunlarının ortaya çıkması sanayileşme faaliyetleri ile olmuştur. Çünkü, insanoglu sanayi faaliyetleri ile doğaya egemen olmaya başlamıştır. Sanayi faaliyetleri, makine gücü sayesinde zamana karşı daha çok kaynak kullanarak daha fazla üretim yapmaktadır. Sanayileşme gelir artışıyla birlikte toplumun refah seviyesini arttırmıştır. Fakat, sanayileşme çabalarının, sanayi atıklarının çevreye atılması, tarım arazilerinin olduğu yerlere sanayi kuruluşlarının inşa edilmesi yaşam kalitesini düşürmüş ve çevre problemlerine sebep olmuştur (Özcan, 2011: 21).

Sanayileşme ve teknolojideki gelişme bir yandan doğal kaynakların hızlıca tükenmesine sebep olurken, diğer yandan ise üretim süreci sonunda tüketime sunulmayan katı, sıvı gaz şeklindeki atıkları çevreye dökerek kirlenmeye sebep olmaktadır. Ayrıca sanayi kuruluşunun yanlış yere kurulması da sosyo -ekonomik kalkınmanın önemli faktörü olan turizm, tarım vb. sektörlerin kaynaklarının heba edilmesine sebep olmaktadır. Ayrıca, sanayileşme kentleşmenin çekici gücü olması sebebiyle nüfusu bu alanlarda yoğunlaştırmaktadır. Bu durum ise çevre kirliliğine sebep olmaktadır. (Ertürk, 1998: 83).

### 2.3.2. Nüfus Artışı

Çevre sorunlarına sebep olan etkenlerden birisi de nüfusta meydana gelen artıştır. İnsan dışındaki canlıların nüfusu türlü etkenlerle kontrol altındadır. Ancak, insanlar akli sayesinde çevresini kontrol altına alabildiklerinden kendi nüfuslarını hızlı bir şekilde arttırmayı başarmıştır.

1800'lü yıllardan önce nüfus artış hızı sabit ve kontrollü bir şekilde devam etmiştir. Kızamık, çiçek hastalığı, difteri, kolera gibi ölümcül hastalıkların bebekler ve çocuklar üzerinde etkili olması nüfus miktarının yükselmesini engelliyordu. Ancak, sanayi devriminin getirdiği refah artışı ve hastalıkların tedavisinin mümkün hale getirilmesiyle nüfus miktarında artış meydana gelmiştir (Wright, 2008: 119).

Dünyadaki toplam insan sayısı ilk defa 1800'lü yılların başında bir milyara ulaştı; bu seviyeye gelmesi için iki milyon yıl geçmesi gerekmişti. İkinci milyar ise yalnızca yüz yıl içinde eklendi. Bir sonraki milyara (toplamda 3 milyar) sadece 1925-1960 yılları arasındaki otuz yılda ulaşıldı. Daha sonra nüfus sadece on beş yıl içinde (1975'te) 4 milyar, on iki yıl içinde, yani 1980'lerin sonlarında da 5 milyar oldu (Ponting, 2000: 211).

Dünya nüfusunda meydana gelen hızlı artışın çevre üzerindeki etkisi birçok soruna da neden olmuştur. Fakir gruplar ve marjinal alanlardaki nüfus göçünün sebebiyet verdiği demografik baskılar yoluyla oluşan toprak erozyonu ve çölleşme; verimi düşük olan topraklarda uygun olmayan yöntemlerle tarım yapılması, yakacak odun talebindeki artış, farklı kullanımlar amacıyla değerli arazilerdeki ormanların yok edilmesi ve amaca uygun hale getirilmesi ile oluşan ormansızlaştırma ve biyolojik çeşitliliğin yok olması; bütün kırsal ve kentsel alanlarda özellikle çeşitli iş imkânları sunan kalabalık kasaba ve kentler çevresinde nüfus yoğunluğunun artışına bağlı olarak meydana gelen içme suyu kaynaklarının kirletilmesi; toprak kazanma amacıyla ormanların kesilmesi ve yakılması ile endüstriyel üretimin artmasından ve yerleşim alanlarının genişlemesinden kaynaklanan sera gazları üretimi; kent nüfusunun hızla artışına bağlı olarak kıyı bölgelerinin kirletilmesi doğal çevre, nüfus bağlamında yaşanan genel sorunlardır ( Dağdemir, 2003: 27).

### 2.3.3. Kentleşme

Sanayileşme ve ekonomik gelişmeye koşut olarak kent sayısının artması ve bugünkü kentlerin büyümesi sonucunu meydana getiren, toplum yapısında, artan oranda örgütlenme, iş bölümü, kurumlaşma ve uzmanlaşma yaratan, insan davranış ve ilkelerinde kentlere özgü değişikliklere yol açan bir nüfus birikim sürecidir (Keleş,2002). Kentleşme birçok çevre sorunlarına sebep olan unsurlardan birisidir. İnsanların farklı gereksinimlerini karşılamak için karşılıklı ilişkiler içerisinde girmeleri tarihin ilk çağlarından itibaren bir arada hayatını sürdürmelerini zorunlu kılarak, çağımızın nüfusu yoğun şehirlerini oluşturmuştur. Küçük yerleşim yerlerinin farklı özellikleri nedeniyle gelişmeleri, sosyal ekonomik ve demografik yoğunluk kazanmaları, daha büyük yerleşim alanlarının oluşmasına sebep olmuştur ( Akyıldız, 2008: 15).

Sanayi devrimi ile ivme kazanan ve başlarda yalnızca sanayileşmiş ülkelerde, daha sonra ise bütün dünyada hızlı büyüyen kentler, ciddi problemlere sebep olmaktadır ( Görmez, 2007: 15). BM nüfus fonu raporuna göre, dünya nüfusunun yarısı kentlerde hayatını sürdürmektedir. Bugünden itibaren kentlerde 3,5 milyardan fazla insan yaşamaktadır. 2025 yılı tahminlerine göre ise kent nüfusunun 51 milyara varacağı beklenmektedir.

Çevre sorunlarının yoğun olduğu bölgeler, çevre sorununu ortaya çıkaran ve arttıran etkenlerin yer aldığı bölgelerdir. Bu bölgelerin başında kentleşmenin yoğun olduğu anakent alanları gelmektedir. Kentleşme, bir yandan toplumun ekonomik ve toplumsal açıdan gelişmesine katkı sağlarken diğer yandan ise su ve hava kirlenmesi, sanayi ve imar etkinlikleri için toprağın çok fazla kullanılması, gürültü kirliliği ve çevre üzerinde olumsuz sonuçlara neden olmaktadır ( Keleş, 2006: 688-690).

Kentlerin nüfusları arttıkça problemlerinde de artış olmaktadır. Bugün için dünya kentlerinde birçok problem görülmektedir. Hava ve çevre kirliliği, içme ve kullanma suyu sıkıntısı, gecekondulaşma, çarpık kentleşme altyapı eksiklikleri vb. birçok problemi barındıran şehirlerin yeniden yapılanması gerektiğini ifade edebiliriz.

#### 2.3.4. Turizm ve Tarımsal Faaliyet

Turizm, insanların tatil, dinlenme sağlık, spor, kültür, avlanma gibi amaçlarla çalıştıkları ya da yaşamını sürdürdükleri yerden ayrılarak yurtiçi veya yurtdışına hareketleri ve bu mahaldeki geçici süreli aktiviteleri olarak tanımlanabilir (Akyıldız, 2008: 21). Yapılan tanımdan da anlaşılacağı gibi bir ülkede turizm potansiyelini meydana getiren değerler; o ülkenin sosyal, tarihi kültürel ve doğal değerleri ile o ülkenin spor, sağlık dinlenme vb. alanlarda barındırdığı tesisler, hizmetler ve bu hizmetlerin kalitesinden meydana gelmektedir. Yani turizmin ana kaynağını çevre oluşturmaktadır. Bu sebeple turizm alanındaki devamlılık için çevrenin korunması ve durumunun iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Turizm faaliyetleri önemli bir ekonomik sektörü oluşturmaktadır. Müteşebbisler için önemli bir kar alanı iken, işsizler içinse istihdam alanı ve devlet için ise döviz girdisidir. Bu sebeple ülkeler açısından turizm sektöründe gelirleri arttırmak için önemli bir konu olmaktadır. Fakat planlanmamış şekilde gerçekleşen yatırımlar tarihi değerleri bozguna uğratmakta ve doğal dengeye zarar vermektedir.

Turizm sektörü değerlendirildiğinde bu faaliyetlerin Dünyada ve Türkiye’de büyük ölçüde deniz kıyılarında yoğunlaştığı görülmektedir. Çevre kalitesi açısından doğal çevrenin korunması ve plajların temizliği oldukça önemlidir. Ancak, bu alanlara yapılan planlı olmayan yatırımlar sonucunda deniz suları kirlenmekte, doğal güzellikler ortadan kalkmakta ve bu alanlardaki fauna ve flora yok olmaktadır.

Bugün dünyanın birçok bölgesinde turizm alanlarında yanlış arazi kullanımı nedeniyle, orman ve bitki örtüsü tahrip olmakta, tarım arazilerinin bayındırlığa açılması sebebiyle erozyon vb. doğal felakete neden olmaktadır. Ayrıca bu bölgelerde nüfus artışı hızlanmakta ve bu sebeple, gürültü, trafik, orman yangınları, çarpık kentleşme ve atık gibi çevre problemlerine sebep olmaktadır.

Turizm faaliyetleri gibi tarımsal faaliyetlerin de çevre üzerinde etkileri yer almaktadır. Tarım sektörünün menşei topraktır. Toprak değerli olan ve yenilenemeyen çok önemli bir doğal kaynaktır. Toprak tahribatının en önemli sebebi ise erozyondur. Erozyonun en önemli sebebi de tarımsal faaliyetlerin neden olduğu yanlış uygulamalardır. Bu uygulamalar; aşırı otlatma, doğru olmayan nadas yöntemleri, anız

yakılması, yanlış traktör kullanımı, kimyasal ilaçlama ve yanlış gübreleme örnek verilebilir.

Erozyon sel ve taşkın gibi doğal afetlerin ana kaynağını, tarımsal faaliyetler için yapılan yanlış uygulamalar oluşturmaktadır. Özellikle uygun olmayan alanlarda tarım yapılması sel ve taşkınlara sebebiyet vermektedir.

Tarımsal faaliyetlerin sebep olduğu çevresel problemlerin bir nedeni de yanlış sulama yöntemleridir. Özellikle akarsular üzerine sulama ve elektrik üretimi amacıyla inşa edilen barajlar, doğal, kültürel ve sosyal değerlerin yok olmasına sebep olmaktadır. Barajlar; verimli toprakları sular altında bırakmakta, topraklarda kireç ve tuz oranında artışa sebep olmakta, birçok endemik bitkinin yaşam alanını yok etmekte, bulunduğu bölgenin ikliminde değişikliğe neden olmakta ve toplumların tarihinin ve kültürel kıymetlerinin sular altında kalmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden bölgede yaşayan insanları göç etmek zorunda bırakmıştır (Güllü, 2007: 19).

### **2.3.5. Eğitim Yetersizliği**

Çevre sorunlarının temelinde yer alan sebeplerden biri de eğitimdeki yetersizliktir. Bireyler eğitim yetersizliği unsurunun etkisiyle çevreye karşı duyarsızlaşmışlar ve sebep olunan kirliliğin farkına varamamışlardır. Dolayısıyla, bu durum, meydana gelen çevresel problemlerin çözümü sonucunda herhangi bir çaba harcanmamasına sebep olmaktadır.

Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi konularında alınan önlemler, insan ve diğer canlıların sağlıklı yaşamları ve güvenlikleri açısından daha kaliteli bir çevrede yaşama imkânı sunmaktadır. Bu nedenle sorumluluk insanın kendisine düşmektedir. Günümüzde çevre bilinci sağlıklı bir çevrede hayatını sürdürmeyi temel alan insan haklarından birisi olarak kabul edilmektedir (Akyıldız, 2009: 38-39). İnsanlara bu bilincin yerleştirilmesi ise kaliteli bir eğitimle mümkün hale gelmektedir. Toplumlar çevre bilincinin yeterince kazandırılmaması, çevre sorunlarının ciddi boyutlara ulaşarak hava, su ve toprak kirliliği, erozyon, ormanların tahribi çarpık kentleşme gibi çevre sorunlarına sebep olmaktadır. Ayrıca çevre bilincinin yerleştirilmesi konusunda eğitim kurumlarının yanı sıra aile, sivil toplum örgütleri ve kitle iletişim araçlarına birçok görev düşmektedir (Saygın, 2018: 32-33).

## 2.4. Çevre Kirliliği ve Türleri

Çevre kavramı, canlıların hayat boyu ilişkilerini devam ettirirken aynı zamanda karşılıklı olarak etkileşim içinde oldukları dış ortam olarak nitelendirilebilir. Dolayısıyla çevrenin insanı etkileyen ve insanın etkilendiği her şey olarak görülebilmesi mümkündür. Bu etkileşim sanayi devriminden sonra artan nüfus, kentleşme ve teknolojik gelişmelerle hızını arttırmıştır. Bunun sonucunda ise hava, su, toprak gibi çevrenin ana faktörleri hızla kirlenmiş ve canlıların yaşam alanını tehdit eder duruma gelmiştir (Başal vd., 2007: 151). Bu açıdan bakıldığında, “çevre kirliliği, canlıların hayatını sürdürmesinde olumsuz etkilere neden olan, cansız çevre üzerinde de maddi zararlar oluşturan ve çevre unsurlarının niteliklerini bozan veya çevre üzerinde değişikliğe sebep olan yabancı maddelerin yoğun şekilde hava, su ve toprağa karışmasıdır” diyebiliriz (Akyıldız, 2009: 30).

Çevre kirliliği temelinde ihtiyaçların karşılanması için gerçekleştirilen üretim ve tüketim faaliyetlerini barındırmaktadır. Kirliliğe sebep olan etkenler arasında yeşil alanlardaki azalma, ormanların yakılması, fabrika bacalarından çıkan zararlı gazlar, evlerin bacalarından çıkan dumanlar, inşaat etkinlikleri, tarımsal üretimin ıslahında kullanılan kimyasallar gibi unsurlar örnek olarak verilebilir (Kojima ve Lovei, 2001: 1).

Ekonomi bilimi, “doğal kaynakların tükenmezliği” fikrinden hareketle ortaya çıkan kirliliğin doğa tarafından soğurulacağını kabul etmiştir. Yalnız ekonomik manada fiyatı “sıfır” olan serbest mal olarak kabul gören doğal kaynaklardan yararlanmanın yoğun bir şekilde gerçekleştirilmesi, çevrenin ekolojik dengesinin bozulmasına sebep olmuştur (Birinci, 2010: 8). Özellikle günümüzde hızla artan kirlilik oranları; insan yaşamını tehdit edecek boyutlara gelmiştir. Bu problem önceleri yerel alanlarda tartışılırken, günümüzde bütün dünyayı tehdit eden küresel ölçekli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira herhangi bir ülkede kirlitici bir nedenin verdiği zarar (ortaya çıkan zararlı dumanlar, gazlar, vb.) rüzgâr vasıtasıyla veya asit yağmurları gibi araçlarla taşınarak farklı bir ülkeye zarar verebilecek duruma gelmektedir (Öztürk, 2017: 12).

Bu kısımda başlıca kirlilik unsurlarını barındıran hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği görüntü kirliliği, radyoaktif kirlilik ve katı atık kirliliği olarak başlıklar halinde incelenecektir.

### **2.4.1. Hava Kirliliği**

Dünya sağlık örgütü hava kirliliğini bu şekilde tanımlamaktadır. “Hava kirliliği (yahut kirlenmesi), atmosferde toz, duman, gaz, koku, su buharı biçiminde bulunabilecek kirleticilerin, insanlar veya diğer canlılar ile eşyaya zarar verebilecek miktarlara yükselmesidir” (Çepel, 2003: 24).

Hava kirliliği, çevre kirliliği içerisindeki en önemli faktörlerden birisidir. Dünya nüfusunun hızlı artması ve buna bağlı nedenlerle enerji tüketiminin inanılmayacak boyutlara ulaşması çevre problemleri açısından önemli sorun haline gelmiştir. Hava kirliliği günümüze kadar farklı aşamalardan geçmiştir.

Hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri öncelikle enerji tüketiminin yoğunluk kazandığı sanayileşmiş bölgelerde görülmüştür. Öncelikle 19. Yüzyılın başlarında sanayi ihtilali ile Avrupa’da sanayinin yoğunlaştığı bölgelerde hava kirliliği, insan ve çevre sağlığını etkilemeye başlamıştır. Yalnız hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki tesirlerinin bilimsel açıdan incelenmesinin tarihesi 1910’lu yıllara dayanmaktadır. İlk defa bu dönemde karbon monoksit ve diğer kirleticilerin kentin havasını zehirlediği ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yarattığı gözlemlenmiştir (Kutlar, 1998: 1).

Hava kirliliğinin ana sebepleri genel olarak iki temel başlık altında ele alınabilir. İlk kentleşmenin sebep olduğu kirlenmeler, ikincisi ise sanayileşme faaliyetleri sonucunda meydana gelen kirlenmelerdir.

Kentleşme nüfus yoğunluğunu arttırmaktadır. Kentleşmenin sebep olduğu hava kirliliği, nüfus yoğunluğunun yanı sıra kentin topografik ve meteorolojik şartlarına uygun olmayan şekilde yerleşmesinden de kaynaklanmaktadır. Kentlerde buluna ısıtma sistemi, bu sistemin özellikleri ve ısıtma maksadıyla kullanılan yakıt türleri hava kirliliğini arttırmaktadır. Kent içinde kullanılan ulaşım araçları da hava kirliliğine sebep olmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005: 104).

Sanayi faaliyetlerinin sebep olduğu kirlilik ise, bir yandan sanayi kuruluşundaki yanlış yer seçimine, öteki yandan da yanma neticesinde meydana gelen atık gazların havaya salınmasından kaynaklanabilir.

İlk zamanlarda gelişmiş ülkelerde meydana gelen sanayiye dayalı kirlenme, kalkınma çabalarının yaygınlaşmaya başlamasıyla az gelişmiş ülkelerde de ortaya çıkmaya başlamıştır. Günümüzde özellikle fakir ülkeler de sanayileşmenin sebep olduğu kirlenmeden zarara uğramaktadır. Bunun sebebi ise, ileri teknolojileri kullanmamaları ve kirliliği engelleyici pahalı çözümler uygulayamamaları örnek verilebilir ( Keleş ve Hamamcı, 2005: 106).

Hava kirliliği insan ve insan dışındaki hayvan ve bitki topluluklarına da olumsuz etki etmektedir. Hava kirliliği öncelikle insan sağlığı açısından hayati bir tehlikedir. İçerisinde karbon monoksit, karbondioksit, kükürt dioksit, ozon içeren hava insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Hava kirliliği aynı zamanda insanı psikolojik olarak da etkilemektedir ( Görmez, 2007: 41).

ABD’de yapılan araştırmalar hava kirliliği ile bazı hastalıklar arasında ilişki olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Araştırmalar;

- □ Hava kirliliği sonucu solunum yolu rahatsızlıklarına
- □ Hava kirliliği ile akciğer kanserine
- □ Hava kirliliği nedeniyle sinir yolları ve mide kanserine ( Karacan, 2007: 249).

İnsanlarda görülen hava kirliliği etkilerine, hayvanlarda da rastlanmaktadır. İnsanlar ve hayvanlar dışında bitkiler de hava kirliliğinin etkileriyle karşı karşıya kalmaktadır. Hava kirliliğine sebep olan bazı gazlar, bitkilerin solunumu esnasında gözeneklerden içeriye girerek fotosentezin yavaşlamasına sebep olur (Karacan, 2007: 350).

Sanayi işletmelerinin kullanmadığı baca gazları havada bulunan oksijen ve su buharı ile birleşerek, kimyasal tepkime sonucu asit yağmurlarını meydana getirmektedir. Asit yağmurları toprağa asidin geçmesine sebep olarak, ağaçların ve bitkilerin topraktan beslenmesine engel olur. Ayrıca asit yağmurları farklı yollarla



suya karışarak, suda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz etkiler ( <http://www.suyla.com/cevre-sorunlari/cevre-sorunlari-neler.html>, 2011).

Hava kirliliğinin sebep olduğu bir problem de iklim değişikliğidir. İklimdeki değişme küreselleşen dünyamızda karşılaşılan çok önemli sorunlardan birisidir. Yapılan araştırmalara baktığımızda insanları iklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak söyleyebiliriz (Baykal, 2008: 7). Atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına bağlı olarak küresel ısınmaya sebep olan kirlilik, ozon tabakasının incelmeye ve bu nedenle mor ötesi ışınların dünyamıza direkt gelmesine sebep olmaktadır ( Görmez, 2007: 41).

#### **2.4.2. Su Kirliliği**

Doğal çevrenin önemli bir bölümünü meydana getiren çeşitli su ortamları ( akarsu, göl, ve denizler) ile içme sularının farklı etkenlerle, insan başta olmak üzere farklı türdeki canlıların hayatını olumsuz etkileyecek biçimde bozulması olayı su kirliliği olarak adlandırılmaktadır ( Topbaş; Brahi; Karaman, 1988, s. 9). Su kirliliği, su kaynaklarının fiziksel, kimyasal, radyoaktif, bakteriyolojik ve çevrebilimsel özelliklerinin olumsuz anlamda değişmesi biçiminde gerçekleşmektedir.

Su kirliliğine sebep olan etkenler; nüfus artışı ve kentleşme, sanayi faaliyetleri ve tarımsal faaliyetlerdir. Endüstri atıklarının arıtılmadan akarsulara salınması veya bu atıkların toprağa gömülmesiyle bu atıklar yağmur sularıyla karışarak yeraltı sularının kirlenmesine neden olmaktadır. Büyük şehirlerde inşa edilen sanayi fabrikalarının katı ve sıvı atıklarının da su kirliliğine sebep olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca, sanayileşmenin gelişmesiyle şehirlere olan göç olayı hız kazanmış, bunun sonucu olarak hızlı ve düzensiz şehirleşme meydana gelmiştir. Şehirlerdeki nüfus artışı ve bununla birlikte kentleşmenin oluşturduğu atıkların artışı, tarımsal mücadele ilaçlarının ve kimyasal gübrelerin bilinçli olarak kullanılmaması ve kontrolsüz kullanımı da göz önünde bulundurulduğunda su kirliliğine etki eden faktörlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu unsurlara ilave olarak özellikle evsel atıklarda yer alan sert deterjan kalıntılarının doğal su kaynaklarını kirletmesinde önemli rolü bulunmaktadır.

Su kirliliğine sebep olan diğer faktörler ise; lağım suları, nükleer atıklar, petrol atıkları, kimyasal kirleticiler ve tarımda verimi artırma amacıyla kullanılan doğal ve yapay maddeler, radyoaktif atıklar ve tarım ilaçları yer almaktadır. Bu atıklar arıtılmadan su ortamlarına salındıklarında ya da bu atıklarla kirlenen topraklardan sulara ulaştıkları zaman su kirliliğine sebep olmaktadır.

Su kirliliği direkt hastalık sebebi olabileceği gibi türlü hastalıkların çoğalmasını da kolaylaştırabilmektedir. İlk olarak kanser hastalığı olmak üzere kalp, kronik solunum yolu hastalıklarına sebep olmakta, gelişim ve sinir sistemi bozuklukları ile bağışıklık sistemi rahatsızlıklarına da yol açmaktadır. Lağım suları ile pislenen sularda bakteri ve virüs oranı artarak dizanteri, tifo, kolera, hepatit ve farklı önemli bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılmasına neden olmaktadır ( Koçak, 2012: 85- 86 ).

### **2.4.3. Toprak Kirliliği**

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesinin türlü kirletici unsurlar sebebiyle bozulması veya zarar görmesi toprak kirliliği olarak tanımlanmaktadır (Koçak, 2012: 70).

Toprak kirliliği kapsamında en önemli sorun olarak toprak erozyonu yer almaktadır. Rüzgâr, yağmur ve benzer şekillerde doğal anlamda aşınma süreci yaşayan ve insan kaynaklı faaliyetlerin de bu sürece dâhil olmasıyla hız kazanan bu tahribat giderek önemli boyutlara ulaşmaktadır (Oktar, 1983: 17). Bütün bunlar toprağın üretim potansiyelini yavaşlatarak alınan mahsulün ürün değerini de düşürmektedir. Ayrıca verimli tarım toprakları, turistik yatırımlar, yerleşim alanı gereksiniminin sürekli artış göstermesi ve izlenen politikalarda zamanla gerçekleşen farklılıklar sonucunda zararlar meydana gelmektedir (Güney, 2002: 83). Ayrıca yoğun tarımsal faaliyetler neticesinde toprağa karışan zarar verici kimyasallar da toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmaktadır.

Sonuç olarak ise, topraktaki kirlenmeler sonucunda toprağın yapısı bozulmakta, erozyonlarda artış olmakta, bitkilerin besin değerinde düşme meydana gelmekte ve yetiştirilen tarımsal ürünlerin kalitesinde düşüş yaşanmaktadır.

#### 2.4.4. Gürültü Kirliliği

Günümüzde çevremizi olumsuz yönde etkileyen kirlenici kaynakların birisi de gürültü kirliliğidir. Gürültü, insanların işitme sağlığını ve algılamasını negatif yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerinde bozulmaya sebep olan, işe adaptasyonu azaltan, çevrenin sakinliğinde ve hoş olma durumunda değişme meydana getiren ciddi bir çevre kirliliği türüdür (Sencar, 2007: 19).

Gürültü, teknolojik gelişmelerin sebep olduğu atıkların en önemlilerinden birisidir. Çünkü hemen hemen her tür üretim ve etkinliğe özgü atıkların yanı sıra gürültü de yer almaktadır. Doğal olarak bu durum gürültünün günümüzde en yoğun çevre kirliliği etkeni durumuna gelmesine neden olmuştur (Uslu ve Yücel, 1997: 9).

Gürültünün kaynakları farklıdır. Bu kaynakları mekân içi ve mekân dışı olarak ikiye ayırabiliriz. Mekân içi gürültülere, ev araçlarının, çeşitli makine ve donanımın yarattığı gürültüler örnek verilebilir. Bunlar bitişik yapılardaki insanlara olumsuz etki eder. Kirlenme olarak ifade edilen ve asıl rahatsız edici olan gürültü kaynakları ise daha çok mekân dışındaki kaynaklardır. Bunlar ise, ulaşım, şantiye, sanayi, rekreasyon (çocuk bahçeleri, spor alanları), ticari amaçlı gürültüler (eğlence yerleri vb.) olarak gruplandırılabilir. Bu kaynaklardan özellikle büyük kentlerde ulaşım, sanayi ve yapı faaliyetlerinden meydana gelen görüntülerin karmaşık ve yaygın olmaları sebebiyle kontrolleri zor olmaktadır (Fındık, 2007: 18). Yukarıda anlattıklarımızdan hareketle gürültü kirliliğinin birçok nedeni olmakla beraber ana nedenleri; hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve bunlarla birlikte meydana gelen, hızlı ve çarpık kentleşmedir.

Gürültünün neredeyse tüm canlılar üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Ancak insan hayatı üzerindeki negatif etkileri daha fazladır. Gürültünün insan hayatı üzerindeki negatif etkileri, genellikle fizyolojik ve psikolojik olarak iki şekildedir. Fizyolojik etkiler arasında en önemlisi işitme kayıplarıdır. Diğer fizyolojik etkiler arasında kan basıncının ve kalp atışlarının hızlanması, kalp-damar rahatsızlıkları, kas refleksinin meydana gelmesi ve uykudaki düzensizlikler söylenebilir. Yapılan araştırmalar; gürültünün psikolojik etkilerinin, fizyolojik etkilere göre daha yaygın olduğunu göstermektedir. Gürültünün karakter problemine ve bunalımlara sebep

olduğu, hastaların iyileşme sürelerini uzattığı sonucuna varılmıştır (Özyanar ve Peker, 2008: 75).

Gürültünün insan sağlığına olan zararlarının yanı sıra hayvan topluluklarını da olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz. Gürültü hayvan topluluklarının ürkmesine ve bunun sonucunda göç edip yerleşim alanlarını değiştirmelerine yol açmaktadır. Ayrıca başta besi hayvanları olmak üzere, gürültü hayvanlarda da fizyolojik ve psikolojik sebeplerle davranış değişikliği yaratmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005, 115).

Günümüzde hız kazanan nüfus artışı ve sanayileşme sebebiyle gürültünün tamamen ortadan kaldırılması mümkün olamaz. Ancak bilim, teknoloji ve çevre duyarlılığı olan bireylerde bu problemler daha azdır.

#### **2.4.5. Görüntü Kirliliği**

İnsanın görme alanına girdiğinde insanın hoşuna giden, onu rahatsız etmeyen görüntülere güzel; insanı rahatsız eden yani olumsuz etkileyen görüntülere çirkin denilebilir. Bu tanımlamaya uygun olarak insanların doğal çevrede yaptıkları olumsuz değişikliklerle sağlıklı bireylerin görüntü alanlarının kişileri rahatsız edecek duruma gelmesi “görüntü kirliliği” olarak adlandırılabilir. Günümüzde sanayileşmenin, nüfusun ve çarpık kentleşmenin giderek artması insanları olumsuz etki eden görüntü kirliliklerinin meydana gelmesine sebep olmuştur. Sanayileşmeyle beraber görüntü ve çevre kirliliği de artış göstermektedir. Gelişi güzel inşa edilmiş ve çevresel olarak hiçbir tedbir almamış sanayiler, aynı zamanda çevrede hayatını sürdüren ve o çevrede zorunlu olarak bulunan insanların yaşamlarında kötü görüntülerin meydana gelmesine neden olmaktadır.

Düzenli olmayan imar alanları, göze ve görüntüye hoş gelmeyen binalar, çevre düzenlemesi yeterli olmayan kentler göze hitap etmeyen görüntülerin oluşmasına sebep olmaktadır.

1950’den sonra hızlanmaya başlayan kentleşme, büyük kentlerde yığılmalara sebep olmuş, dengeli bir kentsel dağılım meydana gelememiştir. Bu durum, önemli sosyal ve ekonomik yapı değişikliği sorunlarına ve hızla artan kentsel yatırım gereksinimlerine neden olmuştur. Kentleşmede yeşil alanlar insan sağlığı açısından çok önemlidir. Öncelikle bu alanların işlevlerini yapabilmeleri ve kendi hayatlarını

devam ettirebilmeleri için gerekli olan temiz havanın sağlanması önemlidir. Bu açıdan makro ya da mikro düzeyde gerçekleştirilecek kent içi ve çevresi planlama çalışmalarında bazı hususlar göz ardı edilmemelidir.

Kentlerde yeşil alanların meydana getirilmesinde başarılı olabilmek için ana şart bitki ve ortam şartları arasındaki çevre bilimsel ilişkileri oluşturacak değerlendirmenin yapılabilmesidir. Bu yönde yapılacak doğru bir çalışma mevcut ortam şartlarına, uyum sağlayabilecek uygun türlerin seçilmesine yardımcı olur. Bu nedenle mevcut kentlerde oluşturulacak yeni düzenlemelerde ve yeni kurulacak kentlerde sağlıklı bir ortamın meydana getirilmesi kent plancılarının, mimarların ve peyzaj mimarlarının katkılarıyla yapılabilir.

Diğer taraftan ise büyük kentlerde gelişmiş ve düzensiz olarak binaların dış yüzeylerine, iş yerlerinin önlerine cadde ve sokaklara asılmış reklam ve ilan tabelaları görüntü kirliliğine neden olmaktadır. Bunların uygun şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu tür kötü görüntülü alanlarda hayatını geçirmek zorunda kalan insanlar, aşağıdaki görüntü kirliliklerine maruz bırakılırlar.

Geniş çevrede istenmeyen görüntüler; yanmış orman alanları, yeşilliğe sahip olmayan boş alanlar, kirlenmiş sular, düzensiz yapılaşmanın meydana getirdiği yerleşim yerleri vb.

Kentlerdeki görüntü kirliliği; hava kirliliği, yeşil alanların azlığı, monoton ve içiçe olan yapılaşmalar, otomobillerin düzensiz park edilmesinin yarattığı görüntü kirlilikleri, gelişmiş dökülen atıklar, ışık kirliliği vb.

İç mekânlarda görüntü kirliliği; yeterli olmayan aydınlatma, basıklık ve darlık, renklerin birbirleriyle uygun olmaması, kullanıcının kültür, ekonomi ve zevkleriyle uymayan eşya düzenlemeleridir.

İnsan ve insanla ilgili olumsuz görüntüler; kirli ve bakımsız bedene ait görüntüler (saç, yüz, tırnak, diş) kirli ve bakımsız eşyalar, kötü davranış ve uygun olmayan hareketler örnek verilebilir. (cevreonline.com)

#### **2.4.6. Radyoaktif Kirlilik**

Nükleer tepkimeler sonucu meydana gelen radyoaktif maddelerin çevreye yayılması sonucunda radyoaktif kirlenme oluşmaktadır. Bu maddelerin saçtığı elektromanyetik dalgalar geri dönülemeyecek zararlara sebep olmaktadır.

Teknolojinin gelişmesiyle beraber enerji ihtiyacında artış olması ve kıt kaynaklar sebebiyle ihtiyaçların temininin zorlaşması, nükleer enerji konusunun gündemde yer almasına neden olmuştur. Ancak nükleer enerji kaynağının yenilenebilir olmasının avantajları olsa da elde edildiği merkezlerde reaktörlerden çıkan atıkların çevreye yaydığı radyasyonun kirlenmede önemli bir rolü vardır. 1986'da Çernobil şehrinde meydana gelen kaza buna örnektir (Koçak, 2012: 14). Kaza, şehri kullanılamaz hale getirmiş ve birçok canlının hayatını kaybetmesine sebep olmuştur. Ayrıca kazanın tesirleri Türkiye'nin Karadeniz sahillerine de vurmuş, o dönemde kansere yakalanma sıklığı artmıştır. Santrallere ilave olarak nükleer silah fabrikaları, radyoaktif madde atıkları da radyoaktif kirlenme kaynakları arasında yer almaktadır.

Radyoaktif maddeler toprağa karıştığında bu maddeler toprağa geçerek orada yetişen bitkilerde genetik değişimlere neden olurlar. Bunun sonucunda ise bitki ölür ya da tohumları zayıf olur ve bu bitkiden alınan bir ürün yendiğinde de çok ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (Saygın, 2018: 27-28).

#### **2.4.7. Katı Atık Kirliliği**

Sanayileşme, nüfus miktarındaki hızlı artış ve kentleşme sonucu miktar ve çeşitlilik bakımından giderek artan katı atıklar önemli bir çevre problemi haline gelmiştir.

Sahibinin istemediği ancak ekonomik değeri olan ve toplumun çıkarları gereği toplanıp bilimsel esaslara, fen ve sanat kurallarına, mühendislik ilkelerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyler katı atık olarak adlandırılmaktadır (Armağan, 2006: 16).

Tarımsal ve sanayi faaliyeti sonucunda ortaya çıkan katı atıklar; kentlerdeki türlü birimlerden (ev, okul, hastane vb) yerlerden toplanan çer ve çöpler ile su ve atık su arıtma tesislerinde oluşan çamurlar bu katı atıklar içerisinde yer almaktadır (Ertürk,

1988: 76). Günlük faaliyetler sonucunda ev ortamında üretebilecek her türlü katı atık ve artıklar evsel atık olarak adlandırılmaktadır. Evsel katı atıklar, tüm katı atıkların içerisinde en önemlilerinden biri haline gelmiştir. Bunun temel nedeni, evsel katı atıkların nispeten küçük bir alan içerisinde meydana gelmeleri, zararsızlaştırmak için toplanmayı beklemeleri ve kalabalık bir nüfus ile i içe olmalarıdır ( Hayta, 2006 : 372).

Katı atıklar; hava kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği, görüntü kirliliği gibi kirliliklere sebep olduğu gibi, yangınlar, toprak kaymaları, patlamalar, kötü kokular ve toplumun sağlığını etkilemede de büyük role sahiptir. Katı atıklar içerisinde yer alan boyalar, kimyasal vb. maddeler bulunan endüstriyel atıklar, evsel atıklar ve farklı kimyasallar barındıran tarımsal atıklar bu tür kirlenmelerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

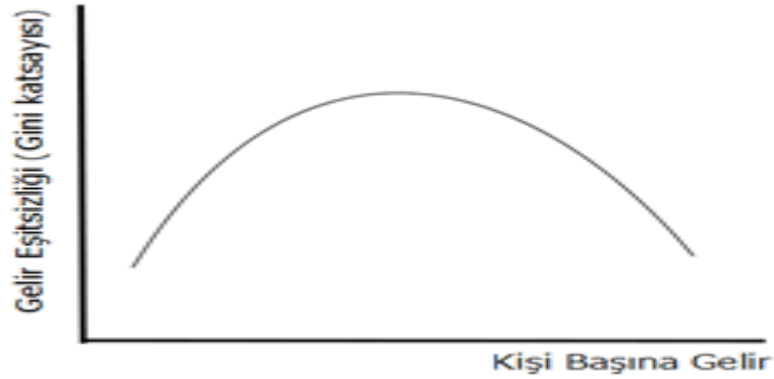
Uygun şartlarda ve belirli metotlarla biriktirilemeyen ve rastgele dökülen katı atıklar, tehlikeli mikroplar ve hastalık taşıyıcı sinek vb. canlılar için yaşama ortamı oluşturmaktadır (Ertürk, 1988: 77).

Sanayi veya yerleşim yerlerinin sebep olduğu katı atıkların yeniden kazandırılması konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca atıkların belli bir alana yığılması ve düzenli bir şekilde depolanması işlemi yaygınlaştırılmalıdır.

### 3.ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ

Çevresel Kuznets Eğrisini anlayabilmek için ilk olarak ismini aldığı Kuznets Eğrisine bakmamız gerekir. Simon Kuznets'in 1955 yılında yaptığı çalışmada ekonomik gelişme ile artan kişi başına milli gelir rakamlarına karşılık, gelir eşitsizliği ekonomik gelişmenin ilk kademesinde büyümekte, fakat belli bir gelişme düzeyinden sonra gelir eşitsizliğinde düzelme meydana gelmektedir. Kuznets bu eğriyi ters U şeklinde açıklayarak, ekonomide yaygın olarak Kuznets Eğrisi olarak bilinmesini sağlamıştır. (Tutulmaz, 2012: 4). Dolayısıyla çalışmalardan elde edilen ters –U yönlü ilişkiler, Kuznets'in ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasında elde ettiği ilişkinin ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiye uyarlanmış şeklini vermektedir.

**Şekil: 1: Kuznets Eğrisi**

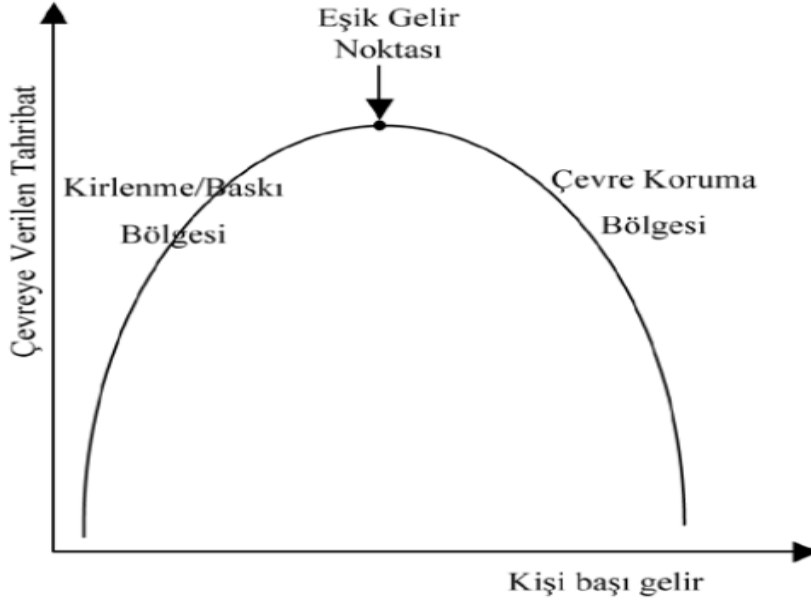


**Kaynak: Panayotou, 1993: 1**

Gene Grassmann ve Alan Krueger, Kuznets Eğrisinden ilham alarak benzer bir ilişkiyi kişi başına milli gelir ile çevre kalitesi arasında belirlemiştir Grossman ve Krueger'in çalışmalarında görüldüğü gibi gelir artışıyla çevre baskısı da artış göstermekte; fakat iyi bir gelir düzeyinden sonra, çevre kirliliği veya çevre baskısı ya da çevre kalitesi değerlerinde düzelme olmaktadır (Şekil 2).



**Şekil:2 Çevresel Kuznets Eğrisi**



**Kaynak: Yandle et al, 2002, figure 2**

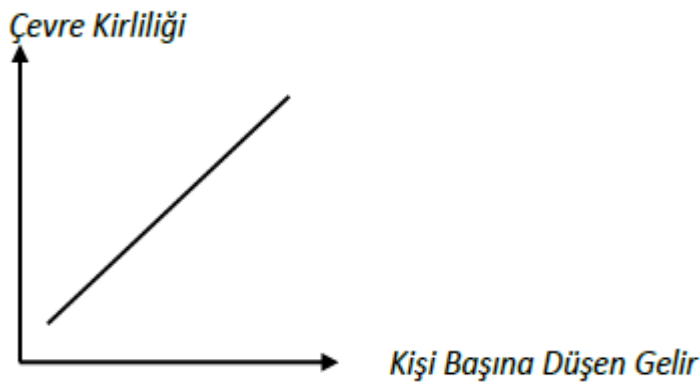
ÇKE hipotezine baktığımızda, ekonomik faaliyetlerin düşük olduğu genelde tarıma dayalı üretim yapılan düzeylerde ortaya çıkan kirlenme genellikle düşük seviyelerdedir. Ancak gelişme devam ettiği müddetçe kişi başına artan kaynak kullanımı, atık miktarı ve ormansızlaşma rasyosu gibi unsurlarla beraber çevre kirliliğinde artış meydana gelmektedir. Gelişmenin ileri düzeylerinde ise, çevre düzenlemelerinin uygulamaya konulması, çevreye duyarlılığın artması ve teknolojinin gelişmesinden dolayı bilgi yoğun kaynaklara olan yatırımla beraber çevresel bozulmanın seviyeli olarak azalacağını ortaya koymaktadır (Panayotou, 1993: 1). Yani ilk evrede çevre kirliliğinde artışlar olacak ancak daha sonra gelir belirli bir düzeye ulaştığında artan refah seviyesiyle beraber çevresel kaliteye olan duyarlılık artacak, çevre kirliliğini önlemek için yeni ve alternatif teknolojiler geliştirilecek ve kirlilikte azalma meydana gelecektir. Şekil 2 (de) görüldüğü gibi, bir ülkede ilk etapta ekonomik büyümeyle beraber artan çevresel bozulma, kişi başına gelir belirli bir eşik düzeyine varduktan sonra azalma eğilimine girecektir ve çevre kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sebep olacaktır (Saraç ve Yağlıkara, 2017: 256).

Uzun dönemde ortaya çıkabilen ÇKE'nin meydana gelmesinde çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörler ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknolojik etkilerdir (Grossman ve Krueger, 1991; Dinda, 2004: 435). Ölçek etkisi ÇKE'nin artan kısmının, kompozisyon etkisi ve teknolojik etki ise ÇKE'nin azalan kısmının açıklanmasında kullanılmaktadır (Basar ve Temurlenk, 2007: 2).

### 3.1. Ölçek Etkisi

Ölçek etkisi ekonomik büyümenin ilk aşamasında meydana gelmekte ve çevrede olumsuz etki bırakmaktadır. Sanayileşme öncesi dönemde ekonomik faaliyetler tarımla sınırlı kalmaktadır ve bu sebeple sanayiye bağlı kirlilik oluşmamaktadır. “Sanayi toplumuna geçiş ile beraber kullanılan doğal kaynak miktarının artması, kirlenici emisyon miktarlarının yükselmesi, verimliliği daha az, çevre kirliliğine neden olan teknolojilerin kullanılması, çıktı miktarlarının artırılmasına göre üretim yapılması gelişme ve büyümenin çevresel boyutlarının düşünülmemesi çevre kirliliğinde artışa neden olmaktadır” (Atıcı ve Kurt, 2007). Ölçek etkisi, ekonomik büyümeyle beraber üretim ölçeğindeki artışları ve bunun sonucunda üretimde doğal kaynak kullanımındaki artışlara bağlı olarak meydana gelen artıkların ve zararlı emisyonların çevreye verdiği olumsuz etkileri ifade etmektedir.

#### Şekil 3: Ölçek Etkisi



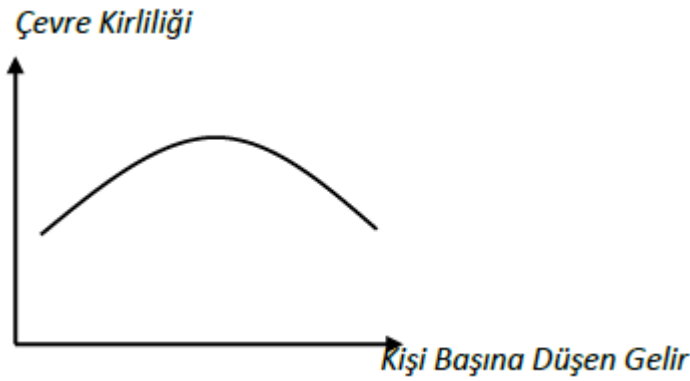
**Kaynak: Basar, 2007: 68**

### 3.2. Kompozisyon Etkisi

Ekonomik gelişme ile beraber ekonominin yapısı da değişme göstermektedir. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında ölçek etkisi sürecinde olan ve çevre açısından daha fazla kirletici unsur açığı meydana getiren bir ekonomide, gelir belirli bir eşi seviyeye ulaştıktan sonra ekonomik kalkınmayla beraber sanayi yoğun endüstriden bilgi ve hizmetler sektörüne doğru bir geçiş olmuştur. Kompozisyon etkisi, sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne doğru geçiş yapan ekonomilerin (gelişmiş ülkeler) doğal kaynaklara olan bağımlılığın minimum seviyeye indirilerek daha az kirliliğin ortaya çıkması süreci olarak ifade edilebilir.

Şekil 4 'te görüldüğü gibi sektörel değişmelerle beraber hem endüstrinin GSYH'deki payı hem de çevre kirliliği düzeyi, ekonomik gelişme sürecinde giderek azalma gösterecektir (Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 202).

#### Şekil 4: Kompozisyon Etkisi



**Kaynak: Başar, 2007: 70**

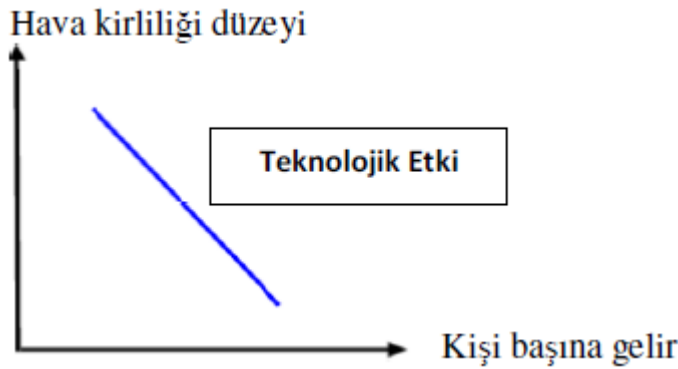
Sanayileşme aşamasını tamamlamış olan gelişmiş ülkelerde yaşanan refah artışıyla beraber tüketicilerin çevre kalitesine olan duyarlılıklarında artış meydana gelmektedir. Bu sebeple gelişmiş ülkelerde çevre kalitesine ilişkin yasal düzenleme ve yaptırımların sayısında artışlar oluşmaktadır. Yasal düzenlemeler sebebiyle kirli endüstrilerin maliyetlerinde yaşanan artışlar, bu endüstrilerin gelişmiş ülkelerdeki yaşam alanlarında kısıtlamaya sebep olmaktadır. Bu durum ise kirlilik meydana getiren endüstrilerin gelişmiş ülkelere kirlilik sığınağı olarak gördükleri gelişmekte olan ülkelere yönelmesine sebep olmaktadır. Kirlilik meydana getiren sanayilerin dış

ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar aracılığıyla ölçek etkisi aşamasındaki yasal düzenlemelerin çok sıkı olmadığı gelişmekte olan ülkelere yönelmesi, “Kirlilik Sığınağı Hipotezi” ile ifade edilmektedir. Bu varsayıma göre, kirlilik meydana getiren sanayiler, katı çevre politikaları uygulayan ülkelere kaçıp kısıtlamaların daha yetersiz olduğu dışa açık ekonomilerde kirlilik sığınakları oluşturmaktadır (Yılmaz ve Açıköz Ersoy, 2009: 1442; Çınar vd., 2012: 216).

### 3.3. Teknolojik Etki

Teknolojik etki ekonomik büyümenin sonraki aşamasında görülür ve çevreye etkisi olumlu yöndedir. Ülkelerin refah seviyelerinin artış göstermesiyle birlikte araştırma ve geliştirme çalışmaları için ayrılan fonlarda artış başlar (Başar, 2007: 70). Teknolojik ilerleme kirliliği olan ve sürekli büyüyen ekonomiyle çevresel kaliteyi koruyan, iyileştiren yeni ve daha temiz teknolojilerle yer değiştirir. “ÇKE varsayımı ekonomik büyümenin ilk aşamasında ölçek etkisinin çevreyi negatif yönde etkilediğini ancak kompozisyon ve teknolojik etkilerin çevreye olumlu etkileriyle daha düşük emisyon seviyelerinin galip geleceğini öne sürmektedir” (Dinda, 2004). Teknolojik etki aşağıdaki grafikte görülmektedir.

Şekil 5: Teknolojik Etki



**Kaynak: Secretariat of The Economic Commission For Europe Geneva, 2003: 53.**

### 3.4. ÇKE Konusundaki Eleştiriler

ÇKE konusundaki eleştirileri 7 madde olarak sıralayabiliriz:

- 1) Eşanlık ve geri döndürülemezlik: Çevresel zararlar birdenbire ortadan kalkmaz ve geri döndürülmesi uzun zaman alabilir. Yaygın bir çevre kirliliği

ekonomik büyüme için zararlı olabilir ve büyüme hızında yavaşlama meydana gelebilir.

2) Dış ticaretin etkileri: Gelişmiş ülkeler fiziksel anapara yoğun ve kirlilik yoğun imallerini kendi ülkelerinde azaltma yoluna giderken, bu tür malları geliştirmekte olan ülkelere dış ticaret aracılığıyla temin etmektedirler. Bu durumda gelişmiş ülkelere çevre kirliliği yaşanmazken, geliştirmekte olan ülkelere bu oran çok yüksektir.

3) Ekonometrik problemler: Modeller farklı metotlarla oluşturulduğunda hipotezi desteklemeyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Modelde tercih edilen açıklayıcı ve açıklanan değişkenler çalışmalarda birbirinden farklıdır.

4) Hava konsantrasyonuna karşı emisyon: Birçok çalışma kentlerdeki hava kirliliği düzeylerinin ölçülmesine dayanmaktadır. Fakat bu alanlardaki kirlilikte azalma görülse bile çok geniş alana yayılan toplam emisyon hacminde artış meydana gelebilmektedir.

5) Asimptotik davranış: Çevre kirliliği düzeylerinin sıfıra yaklaşacağını öngören fonksiyonel formlar, kaynak kullanımının kaçınılmaz olarak atık imal edeceğini tahmin eden görüş ile çelişmektedir.

6) Ortalamaya karşı medyan gelir: ÇEK 'deki dönüş noktasının tahminine yönelik çalışmaları gelir yükseldikçe bir azalma olacağı beklentisi ile kişi başına düşen gelire dayanmaktadır. Fakat Gine katsayılarından da anlaşılacağı üzere dünya gelir dağılımı yeterince adaletsizdir. Yani ortalamanın altında olan insan sayısı ortalamanın üstünde olan insan sayısından çok daha fazladır. Düşük medyana sahip olan insanların çokluğu ilerleyen yıllarda küresel kirlilikteki artışı da beraberinde getirecektir.

7) Çevresel sorunların toplanması: Ekonomik kalkınmayla beraber bazı kirlilik oranlarında azalma meydana gelirken bazılarında artış meydana gelmektedir. Örnek olarak, sülfür ve nitrojen oksitten, karbon dioksit ve katı atıklara olan dönüşümde azalma meydana gelebilirken, kişi başına toplam atıkta azalma meydana gelmeyebilir (Erdoğan, Türköz ve Görüş, 2015: 3).

### **3.5. Çevre Baskısı Olarak CO<sub>2</sub> Emisyonu**

EKC hipotezinin öne sürdüğü çevresel baskı ve ekonomik kalkınma ilişkisi içinde çevresel veri olarak birçok veri kullanılıyor olmasına rağmen, genellikle verileri

düzenli tutulan emisyon serileri çevre baskısını temsilen kullanılmaktadır. Emisyonların farklı özelliklerine göre EKC ilişkisinin dönüm noktası ve biçimi tanımlayıcı özellikleri değiştirmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişimi vb. en güncel sürdürülebilirlik sorununun merkezinde yer alması ve enerji ile doğrudan ilişki sebebiyle CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomi arasında ilişki olduğunu söylenmektedir. Karbondioksit emisyonunu su ve havada bulunan diğer emisyonlardan ayıran özelliği küresel özelliğe sahip olmasıdır (Tutulmaz, 2012: 14).

Çevre baskısını temsilen CO<sub>2</sub> emisyonu üzerine yapılan EKC modeli tahminleri gerek yöntemleri gerekse sonuçları açısından farklılık göstermektedir. EKC'yi destekleyen çalışmalarda, diğer sürümler için uygulanan çalışmalardan farklı olarak, daha yüksek ve 30 – 40.000\$ seviyelerinde ilişkilerin olduğu görülmektedir. Literatürde pek çok rastladığımız çevre baskısını ve ekonomik gelişmeyi ifade eden CO<sub>2</sub> emisyonu ve GSYH/GDP serileri ile oluşturulan EKC modelleri ile sınımlanmaktadır.

### **3.6. Enerji Verimliliği, Karbon Salınımı İlişkisi**

Enerji verimliliği, hayat standardında, üretim kalitesinde ve miktarında bir azalma meydana gelmeksizin daha az enerji kullanmaktır. Farklı bir ifadeyle, birim mal veya birim hizmet üretiminde enerji tüketimini düşürmektir. Isı, hava, gaz, buhar ve elektrikteki enerji kayıplarının engellenmesiyle, atıkların değerlendirilmesi ve gelişmiş teknolojilerin kullanılmasıyla enerji verimliliği yapılabilmektedir (WWF, 2011: 8).

Günümüzde enerji verimliliğine ilgi gittikçe artış göstermektedir. Enerji verimliliği endüstriyel işlemlerde, sanayi kesiminde ve binalarda bulunmak üzere enerjinin kullanıldığı hemen her alanda yerini almaktadır. Özellikle binalarda alınacak her türlü tedbirler ile ciddi bir enerji verimliliği elde etmek mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, enerjinin dağıtım sırasında meydana gelen kaçak ve kayıpların engellenmesi, bulvar, cadde, yol ve park vb. alanlarda yapılan aydınlatmalarda, sanayi sektöründe ve ulaşımda, enerji verimliliğini sağlamak mümkün olmaktadır (TMMOB ,2008).

Binalarda enerji verimliliği uygulama alanları; bina yapı elemanları, ısıtma ve soğutma sistemleri ve elektrikli aletlerden oluşmaktadır. Türkiye’de yıllık enerji kullanımının %26’sının ısınmak için kullanıldığını düşünürsek, bu sayı konutlarda Isı’nın ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir. Araştırmalar sonucu ısı yalıtımı ile konutlarda %50’yi bulan enerji tasarrufu olabileceği söylenmektedir (WWF, 2011).

Geniş bir konu olan enerji verimliliğinin önemli avantajı da ekonomiye olan katkısıdır. Hem sanayi kesiminde hem konut tüketiminde hem de endüstriyel işletmelerden elde edilecek enerji verimliliği ile bireysel ve toplumsal anlamda ekonomik avantaj sağlanabilir. Enerji verimliliği konusunda, ekonomik büyümenin oluşma sürecinde fazlalaşan enerji ihtiyacının önemli kısmının verimlilikten meydana gelmesi hem fosil kaynaklı yakıtların kullanımından kaynaklanan çevresel kirliliği azaltacak hem de ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyecektir (Yiğit, 2012).

Ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilemesi ekonomik açıdan gelişme gösteren, milli geliri artma eğiliminde olan ülkelerin üretim sürecinde enerjiye olan taleplerinin fazla olması anlamına gelmektedir. Artan enerji tüketiminin enerji üretimiyle karşılanamadığı zamanlarda ülkeler enerji darboğazına girmemek için enerji ithali yapmak zorunda kalmaktadırlar (Güvenek ve Alptekin, 2010).

Enerji tüketimi gittikçe artan Türkiye'nin toplam enerji tüketiminin %40'ı sanayi tesisleri ve endüstriyel kuruluşlarda meydana gelmektedir. Değişik sektörlerde yapılan enerji denetleme çalışmaları neticesinde sanayi kesiminde ve endüstriyel işletmelerin %95'inde %5 ila %40 arasında enerji tasarrufu olduğu sonucuna varılmıştır (Ünlü, 2012).

### **3.6. 1. Enerji Verimliliği Uygulama Alanları**

#### **3.6.1.1. Binalardaki Enerji Verimliliği**

Binaların yapı malzemelerini pencereler, kapılar, zemin çatılar oluşturmaktadır. Burada meydana gelecek hava kaçakları ve ısı kayıpları binanın enerji tüketimine doğrudan etki etmektedir. Hava kaçaklarının belirlenmesi ve engellenmesi, pencere ve kapıların iyileştirilmesi, binaya yalıtım sisteminin uygulanması önemli miktarda enerjide tasarruf sağlayacaktır (HSB, 2008).

Diğer alınacak tedbir ise ısıtma sistemlerinde iyileştirmeye gidilmesidir. Isıtma sistemleri binaların enerji tüketiminde önemli role sahiptir. Kömür veya doğalgaz sobaları, kombiler ve elektrikli ısıtıcılar önemli ısıtma sistemleridir. Isı dağıtımını sağlayan verimliliği en iyi olan ısıtma sistemleri kalorifer sistemidir. Brülör, kazan, pompa radyatör ve tesisat borularından oluşan bu sistemler, suyu kazanda ısıtarak radyatörlere iletir ve radyatörlerin yer aldığı hacimleri ısıtma görevini yapar. Genelde doğalgaz kullanarak çalıştırılrsa da doğalgazın olmadığı yerlerde LPG veya motorin ile de çalışabilen sistemleri yer almaktadır. Isıtmada enerji verimliliği yakalamak için radyatörleri yerleştirirken; üstleri açık olacak şekilde pencere altı duvarlara koyulmalıdır. Radyatörlerde yer alan su giriş çıkış vanalarının sızdırmadığını kontrol etmek gerekmektedir (HBS, 2008: 21).



Türkiye’de tüketilen elektriğin ortalama %80’i elektrikli aletler olmaktadır. Türkiye’de 2002 yılında yayımlanan yönetmelik ile elektrikli ev aletlerinin elektrik enerjisi tüketim değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Enerji verimliliği sınıflandırması, bir cihazın tüketim olarak A,B,C,D,E,F,G harfleriyle simgelenen yedi grubu ifade etmektedir. Sınıflar arası verimlilik farklarına örnek verirsek; “A” sınıfı bir buzdolabı “G” sınıfı bir buzdolabına göre %56 daha az enerji yakmaktadır (Mutlu, Kaynaklı ve Kılıç, 2011).

Evlerde tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık %20’sinin aydınlatmada kullanıldığı tahmin edilirse aydınlatma amaçlı aletlerin satın alımında en verimli aletlerin kullanılması gerektiği önemlidir. Türkiye’de yaygın olarak Akkor, Flüoresan, Akkor Halojen, Kompakt Flüoresan lambalar tercih edilmektedir. Akkor lambaların yaydıkları ışınların büyük bir bölümü ısı, küçük bir bölümü ışıktır. Bu sebeple verimleri düşüktür. Akkor Halojen lambalarda ise halojen moleküllerinin tungsten teli yenilemeleri sebebiyle telin sıcaklığı artmakta ve bunun sonucu olarak eş güçteki akkor lambaya göre biraz fazla ışık vermektedir. Flüoresan ve kompakt flüoraysan lambalar öteki lamba türlerine kıyasla bir hayli verimlidirler. Verimlilik adına tüp flüoresan lambalarda büyük gelişmeler olmuştur. Ofisler ve konutlar için uygun olan kompakt flüoresan lambalar akkor lambaların kullanıldığı yerlerde de kullanılabilir. Örnek verecek olursak 75 Watt’lık akkor flamalı lamba yerine 15 Watt’lık bir kompakt flüoresan lamba kullanılarak aynı aydınlatmadan %80 daha az enerji harcamaktadır (YEGM,[http://www.eie.gov.tr/eiweb/turkce/en\\_tasarrufu/konut\\_ulas/en\\_tasarruf\\_bin\\_a\\_ay.html](http://www.eie.gov.tr/eiweb/turkce/en_tasarrufu/konut_ulas/en_tasarruf_bin_a_ay.html),01.02.2013’de erişildi).

### **3.6.1.2. Sanayi Kesimindeki Enerji Verimliliği**

Enerji, modern ekonominin ayrılmaz parçasını oluşturmaktadır. Bütün mal ve hizmetlerin bileşenini oluşturmaktadır, fakat kullanım maliyeti, çevresel ve güvenlik maliyeti yüksektir. Yararlarını korumak amacıyla enerji maliyetlerini azaltmanın önemli yollarından biri de enerjiyi verimli bir şekilde kullanmaktır (OTA, 1993).

1970’li yıllarda yaşanan enerji krizine bağlı fiyat artışları, enerji verimliliğine yönelik çalışmaları arttırmaktadır. Bu sebeple üretim piyasasındaki rekabetin, firmaları maliyetleri düşürmeye zorlaması neticesinde önemli girdi kalemlerini

oluşturan enerjiyle ilgili tasarruf ve verimlilik sağlamaya yönelik çalışmalarda hızlanmaya gidilmiştir (Meral, Teke ve Tümay, 2009: 32). 70’li yılların sonlarından itibaren sanayileşmiş birçok batı ülkesinde enerji tasarrufuna yönelik faaliyetlere yoğunlaşmıştır. Özellikle sanayi sektöründe yoğunlaşan bu çalışmalar ile sanayide verimlilik arttırıcı birçok tedbir alınmaktadır.

Genelde sanayi tesislerinde yüksek verimli motorların kullanılması, basınçlı hava sistemlerinden oluşan kaçakların engellenmesi, kompresör emiş havasının dışarıdan alınması, yakma havasının ısıtılması, kirlenmiş maddeden ısının geri kazanılması, buhar boru sistemlerinin yalıtımı, tesislerdeki elektrik güç faktörünün düzeltilmesi gibi birçok tedbir alınarak enerji verimliliği sağlanabilir. Motor veriminin arttırılması bu önlemlerin en yaygın uygulanabilecek olanıdır. Gelişmiş özellikteki motorların farklı yüklerdeki verimleri, eski tip teknolojiye sahip motorlara kıyasla daha yüksek olduğu için enerjiyi daha verimli bir biçimde kullanmaktadır (Kavak, 2005). Sanayide enerji verimliliği sağlamanın bir yolu da klima sistemlerinin optimizasyonu, toz tutma üniteleri, verimli aydınlatma armatürlerinin kullanılmasıdır (Karyeyen, Özgören ve Kaçak, 2012).

### **3.6.1.3. Türkiye’de Sanayi Kesiminde Enerji Verimliliği**

Türkiye’de planlı olarak gerçekleştirilen ilk enerji tasarrufu çalışması 1981 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından kurulan bir birimle faaliyete geçmiştir. Bu birim Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi olarak dönüştürülmüş ve Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (BMSKÖ) vasıtasıyla desteklenen proje olarak ortaya konmuştur. Bir başka da Japon Uluslararası İşbirliği Teşkilatı ile enerji verimliliğine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 1995 – 1996 yıllarında yapılan “Türk Sanayisinde Enerjinin Rasyonel Kullanımı” isimli proje anlaşması çerçevesinde tekstil, yağ, deterjan, demir-çelik ve tuğla dalında enerji tasarrufu yapılmış ve enerji verimliliğini arttırıcı tavsiyelerde bulunulmuştur (Kavak, 2005: 73).

Türkiye’nin enerji bağımlılığı ve ithali yapılan enerjinin büyük bölümünün elektrik imalinde kullanılması, enerji verimliliğini sağlayacak tedbirlerin alınmasını kaçınılmaz hale getirmektedir. Sanayi sektöründe meydana gelen tasarruf ve verimlilik artışları enerjide büyük oranda dışa bağımlı olan Türkiye’nin hem cari açığını azaltıcı hem de fosil yakıtların çevresel zararlarını azaltıcı etkiler oluşturmuştur.

Nisan 2012'den itibaren 53.910MW olan Türkiye elektrik kurulu gücünün kaynaklarına göre dağılımını incelersek %30,4 gibi önemli bir bölümünün doğalgazdan sağlandığı sonucu elde edilir (EPDK, 2012).

Mevcut doğalgaz kullanımını karşılayacak potansiyel rezervlerinin olmadığı düşünülen Türkiye için doğalgaz ithali zorunlu hal almıştır.2011 yılında 43.874 Sm<sup>3</sup> doğalgaz ithali gerçekleşmiştir (EPDK, 2011: 31).2010 yılı verilerine bakarsak doğalgaz %31,9 ile enerji arzı en yüksek paya sahip olmuştur. 2009 yılı ile kıyaslandığında 2010 yılında doğalgazın kömürün yerine geçerek enerji arzında ilk sırada yer almaktadır (EÜAŞ, 2011: 8).

Gelişmekte olan ülkelerde artan enerji talepleri, teknolojinin gelişmesi ve tüketiminin yayılması, enerji tüketimini arttıran önemli hususlardır. Bu gelişmelerin yanında günümüzde, enerji taleplerini biraz da olsa azaltan öğeler, bölgesel savaşlar ve küresel mali buhranlardan meydana gelmektedir. Dünyada gelişmekte olan birçok ülke fosil kaynaklı yakıtlara olan taleplerini arttırmaktadır.

Türkiye'de üretilen enerjinin büyük bir bölümü sanayide tüketildiğinden enerji verimliliği çalışmalarının bu alanda yoğunlaşması gerekmektedir. Sanayi alanında enerji verimliliği potansiyeli diğer sektörlerden daha az da olsa, gerçekleştirilme maliyetleri daha düşüktür. Enerji verimliliğine veya tasarrufuna yapılan yatırım genelde üç yıldan kısa zaman diliminde maliyetini karşılamaktadır (Meral, Tekke ve Tümay, 2009: 34).

#### **3.6.1.4. Türkiye'de Enerji Verimliliği Sağlamaya Yönelik Çalışmalar**

Gelişme kademesinde olan Türkiye için enerji hem gerekli hem de stratejik önemi olan özelliktedir. Enerjinin sürdürülebilir temini ve güvenliği verimli kullanımı, enerji kullanımının çevresel etkilerinin azaltılması, dengesiz fiyat artışları, yenilenebilir kaynaklarının kullanımı vb. enerji ile ilgili birçok konuda Türkiye'nin çalışması gerekmektedir (Satman, 2006).

Bu konuların başında Türkiye için ilk olarak ve en düşük maliyetli gerçekleştirilebilecek konu enerji verimliliğidir. Türkiye'de 2010 yılı için, bina sektöründe %30, sanayi sektöründe %20 ve ulaşım sektöründe %15 olmak üzere önemli derecede enerji tasarruf potansiyelinin varlığı belirlenmiştir (ETKB, 2010).

### 3.6.2. Ekonomik Büyümenin Çevre Etkileri ve Karbon Salınımı

Ekonomik büyümeye sebep olan tek girdi enerji değildir fakat ekonomik büyüme için çok önemlidir. Enerji kullanmadan; bir fabrikayı işletmek, seyahat etmek, tarım ürünleri üretmek, mal ve hizmetleri üreticiden tüketiciye ulaştırmak imkânsızdır (Aslan ve Yamak, 2006: 54). Ekonomik büyüme ve enerji arasındaki güçlü bağ birçok çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu konuların önemli olanlarından birisi de ekonomik büyümenin çevresel etkileridir. Son yıllarda görülen iklim değişiklikleri buna örnektir.

Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi ile ilgili tartışmaların temelini ilgili politikalar ve büyüme tartışmaları oluşturmaktadır. Araştırmacılar, gelir seviyesi arttıkça çevresel kirliliğin de artış göstereceğini, fakat iyi bir gelir seviyesinde ise çevresel kirliliğin azalacağını ifade etmektedir(Saatçi ve Dumrul, 2011: 66). Gelir seviyesi daha düşük olanların önceliği gıda ve barınma ihtiyacı olduğu için, çevre ikinci plandadır. Gelir seviyesinin artmasıyla beraber kişilerin çevreye daha duyarlı olacağı tahmin edilmektedir (Kaypak, 2011: 30).

Sanayi devriminden bugüne dünya ekonomisinin denediği büyüme atılımlarının sürdürülebilir olmadığı genelde bütün çevreler tarafından kabul görmektedir. Bir taraftan üretimde kullanılan enerjinin büyük oranda yenilenemeyen kaynaklardan elde ediliyor olması, diğer taraftan fosil kaynaklı yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve benzeri gazların olumsuz çevresel etkileri ekonomik büyümeyi zorlaştırırken, dünyanın geleceğini de tehlikeye atmaktadır (Karanfil, 2009).

İklim değişikliklerinin sebep olduğu en önemli değişkenler kendisini, sıcaklıklar, yağışlar, bulutlar, nem oranları, güneşlenme süresi, hava basınçları, sisler ve deniz seviyesindeki yükselmeler üzerinde açığa çıkarmaktadır (Kılıç, 2009: 21). Asrın en büyük problemlerinden biri olan iklim değişikliği konusunda 1992 yılında “Biyolojik Çeşitlilik ve Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi” ismi altında Rio Zirvesi’nde (REC, 2006: 5) nelerin yapılabileceği ve ne gibi tedbirlerin alınabileceği hakkında tartışmalar olmuştur. 1977 yılında düzenlenen Kyoto Protokolü ile de iklim değişikliğinin engellenmesi konusunda önemli sorun olan sera gazı emisyonlarının azaltılması için bazı hedefler oluşturulmuştur(Karakaya ve Öz çağ, 2003: 6).

Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini incelerken, gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeleri ayrı ayrı incelemek gereklidir. Gelişmiş ülkelerde daha çok sermaye stoku bulunmaktadır. İleri teknolojiye sahip olan bu ülkeler çevresel koruma sistemlerine daha hızlı erişebilmektedirler. Fakat bu seviyeye ulaşıncaya kadar doğal sermayeyi göz ardı etmişlerdir. Kalkınmalarını doğal sermayeyi ekonomik sermayeye tahvil ederek gerçekleştirmişlerdir. Gelişmekte olan ülkeler ise düşük gelir düzeyine sahip oldukları için en önemli hedefleri üretimde artış meydana getirmektir. Bu tür ekonomilerde yüksek nüfus artışı kalkınma gücü veya sorunu meydana gelebilmektedir. Nüfus oranında artış, doğal sermayesi üzerinde baskı oluşturacak ve daha fazla atık imaline ve kirliliğine sebep olacaktır (Gürlük, 2010). Bu konuyu “Çevresel Kuznets Eğrisi” ile ifade etmek doğru olacaktır.

Çevresel Kuznets Eğrisine göre, gelir belli bir kademeye ulaşıncaya kadar çevre kirliliğinde artış olacaktır. Gelir düzeyi belirlenen kademeye geldiğinde ise çevre kirliliği azalacaktır. Farklı etmenlerle gerçekleşen bu süreçte önemli etkenlerden bazıları; kompozisyon etkisi, ölçek etkisi ve teknoloji etkisidir. Kompozisyon etkisi; ülkelerin gelirlerinin artmasıyla ekonomide yapısal değişimleri ifade etmektedir. Ölçek etkisi ise, farklı etkenlerle birlikte doğal kaynak kullanımının artması ve bu nedene bağlı olarak çevre kirliliğinde artış meydana gelmesidir. Teknoloji etkisi ise, Çevresel Kuznets Eğrisinin azalan kesimini göstermektedir. Artan refahla beraber, araştırma geliştirme fonlarına ayrılan bütçenin artması ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini ifade etmektedir (Başar ve Temurlenk, 2007).

Devletlerin ulusal çıkarlarının çevreyle ilgili küresel ortak faydanın gerisinde kaldığını söylemek şimdilik doğru olmaz (Paker, 2012: 171). Ancak günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümenin çevresel zararlarını azaltmak için farklı çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmaların başında karbon salınımı sorunu ile mücadele yer almaktadır. Karbon emisyonunu azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi ve fosil kaynaklı yakıtların orantısız kullanımının engellenmesi ilk alınacak tedbirlerdendir.

### **3.6.2.1. Dünyadaki Karbon Salınımını Azaltmaya Yönelik**

#### **Çalışmalar**

Fosil yakıtların kullanımının sınırlandırılması, enerji verimliliği yüksek teknolojilerin kullanılması, petrol geri kazanımlarının artırılması, karbonun ayrıştırılıp depolanması, orman alanlarının ve su alanlarının korunması, nüfus artışının dengelenmesi, az tüketim, tekrardan kullanım, geri dönüşüm prensibi çerçevesinde hareket edilmesi gibi tedbirler ile küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önlenmesi ve karbon emisyonunun azaltılması mümkün olmaktadır. Bu kapsamda, bilim adamları, otomobil kullanımından, büyük baş hayvan tüketiminin azaltılmasına, elektrikli aletlerin sınırlı kullanımından, daha az ve kısa mesafeye seyahatlerin yapılmasına kadar her türlü tedbirin alınmasını teklif etmektedir (Özbek, 2008: 5).

Çevre kirliliğinin ülkelerin ortak problemi olmasının sebebi sınır aşıcı kirliliğin uluslararası boyut kazanmasıyla alakalıdır. Kirliliğin sınırları aşarak dünyanın en sapa köşelerine bile ulaştığı kesinlik kazanmıştır. Bu kesinlik, kutuplarda hayatını sürdüren hayvanların yağ tabakalarında biriken DDT sayesinde ortaya çıkmıştır (Orhan, 2012: 126).

Dünyada karbon salınımını azaltmaya yönelik oluşturulan çalışmalar, Kyoto Protokolü ile alınan kararlar, karbon depolama, karbon vergisi ve karbon ticareti gibi salınımı azaltıcı önlemler küresel ısınmaya neden olan iklim değişiklikleri ile mücadelede uygulanan önemli adımları oluşturmaktadır.

#### **3.6.2.1.1. Kyoto Protokolü**

11 Aralık 1997 tarihinde imzalanan Kyoto Protokolü, dünyanın içinde yer aldığı küresel iklim değişikliği ve küresel ısınma problemlerine karşı uluslararası bir savunma mekanizması kurmak için meydana getirilmiştir. İklim değişikliği; iklimin ortalama durumunda uzun yıllar devam eden istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olarak tanımlanabilir. Küresel ısınma ise; sanayi devriminden günümüze fosil kaynakların yakılması, tarımsal faaliyetler, ormanların yok edilmesi, sanayileşme vetireleri gibi türlü insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının hızlı birikmesine bağlı olarak, şehirleşmenin de etkisiyle, yeryüzünde ve atmosferin alt

tabakalarında olan alt ve orta troposferde tespit edilen sıcaklık artışları şeklinde tanımlanmaktadır (Üstün, Apaydın, Filik ve Kurban, 2009).

Kyoto Protokolü'nün ikinci maddesinin "a" bendinde, ulusal ekonominin ilgili sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması, Montreal Protokolü'nce denetlenmeyen sera gazlarının yutakları ve haznelerinin artırılması ve korunması, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları kapsamında ağaçlandırma ve tekrardan ormanlaştırma çalışmalarının desteklenmesi, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, karbondioksit etkisini azaltan teknolojiler ile çevre dostu ileri ve yenilikçi teknolojilerin desteklenmesi vb. ifadeler bulunmaktadır (REC, 2006: 30). Alınacak bunun gibi tedbirler ile sözleşmenin üçüncü maddesinde bulunan; salınımların 2008 – 2012 yılı arasındaki dönemde 1990 yılındaki düzeyinin en az %5 aşağısına düşürüleceği fikri oluşturulmuştur (REC, 2006: 32).

İklim değişikliği konusunda dünyada uygulanan en kapsamlı sözleşme olan Kyoto Protokolü'nün piyasa mekanizmaları; ortak uygulama, temiz kalkınma ve sürüm ticaretinden oluşmaktadır (Akkaya ve Uzar, 2012: 77).

### **3.6.2.1.2.Karbon Ticareti**

1997 yılında Kyoto Protokolü'nün onaylanmasıyla beraber tüm dünyada uygun örgütlerin ve projelerin bu konuda oluşturduğu çalışmalar neticesinde bir gelir akışı oluşmuş ve bu etkinlikler karbon ekonomisini meydana getirmiştir (CarbonPlanet, 2009, <http://www.carbonplanet.com/downloads/Carbon-Commerce.pdf>, 12.11.2012'de erişildi). Dünya bankasının ekonomik verilerine bakıldığında, karbon ekonomisinde 120 milyar doları aşan olağanüstü bir büyüme görülmüştür. Kyoto Protokolü'ne göre sanayileşmiş ülkelerin birinci taahhüt dönemi olarak belirlenen 2008 – 2012 yılları arasında salınımın 1990 seviyesinin ortalama %5 azaltılması tahmin edilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler ise "ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk şiarı" kapsamında herhangi bir emisyon taahhüdünde bulunmamışlardır (Gül doğan, 2010).

Kyoto Protokolü'nün esneklik sistemleri çerçevesinde 17. Maddeye göre 2007 tarihinde "salınım ticareti" imkânı sunulmuştur (REC, 2006: 56). Buna göre; belirli karbon sınırlamaları uygulanan üye ülkeler arasında, kendi içlerinde kotalarının

paylaşımını yapabileceklerdir. Herhangi bir üretici veya ülke kendi kotasını aşarsa, daha az üreten diğer ülkeden karbon kotası satın alabilme imkânına sahiptirler. Ülkeler ve şirketlerin sera gazı hedeflerine ulaşmak için emisyon ödeneklerini almaları ve satmaları neticesinde “karbon piyasası” meydana gelmiştir (Demir, 2007). Tıpkı finansal piyasalar gibi karbon piyasası da; karbondioksit metan veya diğer sera gazı emisyonlarını ifade eden, kirlilik izinleri, kirlilik hakları, kirlilik kotaları emisyon hisseleri veya emisyon izinleri vb. farklı piyasalarda farklı biçimlerde isimlendirilen karbon hisselerinin alınıp satıldığı bir piyasadır (Demirelli ve Hep korucu, 2010: 40).

Emisyon ticareti, gelişmekte olan ülkelere bir kaynak nakli olarak gözükmektedir, temelde yayılımcı politikanın bir aracı olarak da düşünülebilir. Karbon ticaretiyle hedeflenen, salınımın azaltılması dahi olsa, havada aynı miktarda gaz salınımı meydana gelmektedir (Demirelli ve Hep korucu, 2010). Kaldı ki, ekonomik büyümenin çevresel etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı meydana getirmek amacıyla imzalanan Kyoto Protokolü'nün son amacı karbon salınımında azaltma meydana getirmektedir

### **3.6.2.1.3. Karbon Yakalama ve Depolama**

Karbon salınımı sorunları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasıyla çözülmüşse de yenilenebilir enerjinin maliyeti, rekabet şartlarının meydana gelmesi, pazara nüfuz etme süresi vb. durumların söz konusu olması, fosil kaynaklı yakıtların kullanımının sürdürülmesi anlamına gelmektedir (Anderson ve Newell, 2003: 4). Bu sonuca göre; kısa ve orta vadeli çözümler için de karbon yakalama ve depolama tekniklerinin gelişmesi karbon salınımının sebep olduğu çevresel zararları azaltmada büyük role sahiptir.

Karbon taşıma ve depolama için ilk kural, karbon yakalamaktır. Günümüzde, endüstriyel tesislerde ve enerji santrallerinde kullanılan üç farklı karbon yakalama yaklaşımı vardır. Bunlardan ilki; Post Combustion yakalama: baca gazlarının içinde yer alan karbondioksitin büyük bölümünü tutmak için geliştirilen teknolojilerin uygulanmasıdır. İkinci; Pre Combustion: karbondioksiti hava ile bir araya getirerek ayırması neticesinde hidrojenin yanması ile depolanabilecek CO<sub>2</sub> akışının meydana getirilmesidir. Son olarak da Oksi- Yakıt Combustion; yanma için oksijen yerine havayı tercih eden ve aşırı karbondioksit üreten baca gazları için tercih edilmektedir.



Bu sistemde, CO<sub>2</sub> kolayca ayrılabilmekte, taşınabilmekte ve depolanabilmektedir (Folger, 2012).

Yakalama işlemini takiben, karbonun atmosfere yayılmaması için depolanması uygundur. Depolamayı gerçekleştirirken farklı metot ve uygulamalar vardır. Örneğin depolama sürelerine göre yüzlerce veya binlerce yıllık depolamalar, depolanacak yere ulaşım masrafları, kaza risklerinin ortadan kaldırılması ve çevresel etkilerinin olabildiğince minimuma indirilmesi, depolama metodunun herhangi bir ulusal veya uluslararası yasa yönetmeliğini ihlal etmemesi gibi tedbirlerin alınması gerekmektedir (Herzog ve Golomb, 2004: 4).

Karbon yakalama ve depolama sistemleriyle birlikte bir de doğal karbon depolama sistemi yer almaktadır. Yeryüzündeki ormanlar bunların en önemlisidir. Orman ekosistemi, karasal ekosistemin ürettiği organik karbonun %76-%78'ini tutması bakımından çok önemli karbon depolayıcısıdır (Sivri kaya ve Bazali, 2012: 70). Bu nedenle ormanlar karbon salınımindan meydana gelen çevresel kirliliği azaltmada önemli rol oynamaktadır. Karbon ormanların odunsu dokularında ve topraklarda yer alan organik maddelerde depolanmaktadır. Genç ormanlarda karbon depolama işi daha hızlıdır fakat yaşlandıklarında yavaşlamakta ve karbon depolaması durmaktadır. Kesilen ağaçlar farklı ürünlere dönüştürülmezse içerisinde yer alan karbon tekrardan atmosfere döner (ESA, 2000).

Atmosferde yer alan karbon, besin zinciri ve vasıtasıyla fotosentez yapan canlılarla beslenen hayvanlara geçmekte, bu durumda ya solunum yoluyla atmosfere iletilmekte veya canlıların ölmesiyle toprakta ve sulara yığılmakta ve organik atıkların ayrışmasıyla yeniden CO<sub>2</sub> olarak atmosfere dönmektedir (Tolunay ve Çömez 2007).

Karbon yığılmasını meydana getirmek için bozuk orman alanlarının verimli hale gelmesi, karışık ormanların kurulması karbon depolamada artış sağlayacaktır (Tolunay ve Çömez, 2007).

#### **3.6.2.1.4. Karbon Vergisi**

Dünyadaki karbon salınıminin çevresel etkilerini azaltmada kullanılan bir metot da karbon vergisidir. Karbon vergisi, işletmelerin üretim tesislerinin karbon gazı

salınımları nedeniyle ödemiş oldukları vergi türüdür. Karbon vergisinin amacı, işletmelerin kullandıkları enerji kaynaklarını yenilemeleri ve doğaya daha az zarar veren enerji türlerinin kullanımını sağlamaktır (Alıcı ve Yıldız, 2012).

Karbon vergisinin niceliğinin düşük olması, ne kadar siyasi endişelerin sonucu olsa da, burada amaç vergi toplamak veya bedel ödemekten ziyade daha az salınımına sebep olan enerji kaynaklarının kullanımını teşviklendirmektir (Alıcı ve Yıldız, 2012: 99). Bu tür vergilerden sağlanan gelirler; iklim değişikliği programları ve çevreci amaçlar için kullanılmaktadır (Çiçek ve Çiçek, 2012: 99)

1980’li yıllarda bazı Kuzey Avrupa ülkeleri karbon vergisini münakaşa etmiş ve böylece birtakım girişimler meydana gelmiştir. 1990 yılından itibaren Finlandiya ve Hollanda’da 1991 yılında İsveç’te, fosil yakıt kaynaklı karbon salınımlarına vergi uygulaması getirilmiştir. 1992 yılında Rio Zirvesinde AB, karbon vergisinin küresel düzeyde kullanılabileceğini savunmuş ve bu teklif ilk etapta olumlu karşılanmıştır. Buna rağmen, karbon vergisi sistemi, zorlayıcı bir karbon azalım amacını başaramamış ve vergi konusunda küresel bir uzlaşmaya gidilememiştir. Her ülkenin küresel ısınma sorununun çözümüne olan katkısı veya sera gazı salım düzeyleri birbirlerinden farklı olduğu için, küresel ısınmanın sebep olacağı maliyetler veya karbon emisyonlarının azaltılmasından sağlanacak faydalar da ülkeler arasında eşit dağılmamıştır (Kovancılar, 2011: 18).

## 4. AMPİRİK ANALİZ SONUÇLARI

### 4.1. LİTERATÜR

#### 4.1.1. Türkiye Üzerine Çalışmalar

Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar arasında fikir birliği söz konusu değildir. Bazı çalışmalarda ÇKE hipotezini destekleyen ters-U şeklindeki ilişkinin varlığı kabul edilirken, diğer çalışmalarda ilişkinin şekli konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, N şeklindeki bir ilişki ikinci bir dönüm noktası olduğunu ifade etmektedir. Böyle bir ilişkiye genellikle kişi başına geliri yüksek olan çok az sayıda ülkede rastlanabileceğinden sonuçlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bazı çalışmalarda ise kirlilik emisyonlarının, gelirle birlikte arttığını ifade eden monotonik artan bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Egli, 2004: 4).

Başar ve Temurlenk (2007) çalışmalarında 1950-2000 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Türkiye için geçerliliğini araştırmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi'nin Türkiye için geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır. Gelir ile katı yakıtların ve fueloil kullanımı sebebiyle meydana gelen CO<sub>2</sub> miktarı arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Buna karşılık gelir düzeyi ile kişi başına karbondioksit emisyonu ile fosil yakıtların kullanımı sebebiyle meydana gelen emisyon değerleri arasında ters N şeklinde bir ilişkinin varlığı sonucuna ulaşılmıştır.

Saatçi ve Dumrul (2011) çalışmalarında 1950-2007 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye'de ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Değişkenler yapısal kırılma içeren birim kök ve eş bütünleşme testleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında niceliğinde değişme olmakla beraber uzun dönemde ilişki olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle ise, sonuçlara bakıldığında Türkiye'de ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki ters-U şeklinde olmaktadır.

Koçak (2012) çalışmasında 1960-2006 yıllık verilerini kullanılarak Türkiye için enerji, ekonomi ve çevre arasındaki ilişkileri Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı olarak incelemektedir. Çevresel kirlilik olarak karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu alınmış

enerji kullanımı, GSYH ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki eşbütünlük yöntemiyle analiz edilmiştir. Ancak Çevresel Kuznets Eğrisi varsayımını destekler sonuca varılamamıştır. Değişkenler arasındaki ilişki sonuçlarına göre ise, Türkiye’de kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu üzerinde, kişi başına düşen GSYH’nın negatif, kişi başına düşen enerji kullanımının pozitif ve modele kukla değişken olarak ilave edilen ekonomik ve siyasi krizlerin pozitif etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bağımsız değişken olan kişi başına düşen GSYH<sup>2</sup>’nin katsayısı sifıra çok yakın değer aldığı için emisyon üzerinde çok az bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Altıntaş (2013) çalışmasında 1970-2008 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de karbondioksit emisyonu, kişi başına gelir, birincil enerji tüketimi ve yatırımlar arasındaki ilişkiyi eşbütünlük ve nedensellik testiyle incelenmektedir. Ampirik sonuçlara bakıldığında, değişkenler arasında bir eşbütünlük ilişkisine rastlanılmıştır. Test sonuçlarında ekonomik büyüme ve birincil enerji tüketiminden karbondioksit emisyonuna doğru kısa dönem ve tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve yatırımların uzun dönemde karbondioksit emisyonunun Granger sebebi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlardan Türkiye’de enerji tüketimi ve yatırımların ekonomik büyümede en önemli faktör olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle artan enerji tüketiminin uzun dönemde daha fazla kirlenmeye sebebiyet vereceğinden politika yapıcılarının artan enerji talebini karşılamak için alternatif enerji kaynaklarını teşvik etmeleri son derece önemlidir.

Dam vd. (2013) çalışmalarında 1960- 2010 yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve sera gazı arasındaki bağlantıyı incelemişlerdir. Bu bağlantı Dinamik En Küçük Kareler yöntemiyle araştırılmıştır. Çalışmada, literatürde münakaşa edilen ters- U şeklindeki Çevresel Kuznets Eğrisi’nin olmadığı, kişi başı karbon emisyonu ile kişi başı gelir arasında ters N şeklinde bir ilişki olduğu ampirik analiz sonucunda görülmüştür. Ayrıca, enerji tüketiminin katsayısının pozitif ve anlamlı olması beklentilerle uyumlu şekilde gerçekleşmiştir.

Koçak (2014) çalışmasında 1960- 2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi varsayımı araştırılmıştır ve kübik bir model kullanılmıştır. Modelde karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ekonometrik metot olarak ise ARDL sınır testi metodu

kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre ise uzun dönemde ÇKE varsayımını destekler bir bulguya rastlanılmamıştır. Ancak, enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015). Çalışmalarında 1975-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinin Türkiye’de geçerli olup olmadığını incelemiştir. Literatürde çevre ve ekonomik büyümeyi ilişkilendiren bu konu yıllarca yoğun bir şekilde münakaşa edilmiştir. Literatürde bu konuyla ilgili yapılan belli başlı çalışmalar Grossman ve Krueger (1991) Selden ve Song (1994), Panayotou, Dinda (2004) gibi bazı önemli çalışmalar örnek verilebilir. Bu çalışmada çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla çevresel kirlilik göstergesi olan bağımlı değişken olarak kişi başına düşen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu, ekonomik gelişmişliği göstermesi için ise açıklayıcı değişkenler olarak kişi başına düşen reel gelir, kişi başına düşen reel gelirin karesi, enerji kullanımı ve dışa açıklık oranı verileri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında değişkenlere Genelleştirilmiş Dickey- Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmış ve tüm serilerin birinci farkları alındığında durağan oldukları görülmüştür. Böylelikle eş bütünleşme testi için gerekli şart sağlanmıştır. Johansen eş bütünleşme testi sonuçlarına göre ise değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilememiştir. Türkiye uygulamasındaki sonuçlara göre ise çevresel kirlilik ve gelir arasında ters- U şeklinde bir ilişki olduğu görülmüştür. Yani Türkiye için Çevresel Kuznets Eğrisi teorisi geçerli olmaktadır. Bu sonuca göre ise gelir düzeyi arttıkça ilkbaşa çevresel kirlilik ve tahribat artmakta daha yüksek gelir seviyelerinden sonra ise çevresel iyileşme olmaktadır.

Şeker ve Çetin (2015) çalışmalarında 1961-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak Yoichi Kaya ayrıştırmasında ortaya konulan üç ana karbondioksit salınımı belirleyicisinin (ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus) karbondioksit salınımı üzerindeki etkisini Türkiye açısından incelemektedir. Bu nedenle ARDL sınır testi ve Johansen-Juselius eşbütünleşme yaklaşımları ile VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında değişkenlerin birinci farkları alındığında durağan oldukları ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı, Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin Türkiye ekonomisi için uygunluğunu, nüfus artışı ile

karbondioksit salınımı arasında uzun dönemde pozitif bir ilişkiyi ve tüm bağımsız değişkenlerden karbondioksit salınımına doğru bir uzun dönem nedenselliği ifade etmektedir.

Tunçsiper ve Uçar (2015) çalışmalarında 1980-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için geçerliliği incelenmiştir . Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi teorisine göre ekonomide yaşanan iktisadi büyüme ile beraber çevre kirliliğinin belirli bir gelir seviyesine ulaşıncaya kadar artacağı, belli gelir seviyesine ulaştıktan sonra ise çevre kirliliğinin azalacağını söylemektedir. CO<sub>2</sub> emisyonu ve kişi başına düşen gelir değişkenleri arasındaki nedenselliğin varlığının tespiti için Granger nedensellik analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında değişkenler arasında bir nedensellik bulunamamıştır ve Çevresel Kuznets teorisinin Türkiye için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lebe (2016) çalışmasında 1960-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) varsayımının geçerliliğini test etmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testiyle araştırılmıştır. Analiz sonuçlarında, EKC varsayımının Türkiye için geçerli olduğu ve enerji tüketimi (EC), finansal gelişme (FD) ve dışa açıklığın (OP) karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonunda artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise, kısa dönemde FD'den CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Uzun dönemde ise CO<sub>2</sub> emisyonu ile EC, CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme (EG) ve CO<sub>2</sub> emisyonu ile FD arasında geri besleme (feed back) varsayımını doğrulayan bulgulara rastlanılmıştır.

T. Bayramoğlu ve Yurtkur çalışmalarında (2016) 1960-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye'de karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki doğrusal olan ve doğrusal olmayan eşbütünleşme yöntemiyle araştırılmaktadır. Çalışmada doğrusal Engle-Granger eşbütünleşme ve Kapetanios, Shin ve Shell (KSS 2006) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan eşbütünleşme yöntemleri kullanılmıştır. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre Türkiye'de karbon emisyonu ile ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişki bulunamazken doğrusal olmayan bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Buna göre Türkiye'de ekonomik büyüme ile

karbon emisyonu arasında doğrusal olmayan anlamlı uzun dönemli pozitif bir ilişki mevcuttur.

Kılıç ve Akalın (2016) çalışmalarında, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi incelemektedir ve 1960-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi varsayımının (ÇKE) Türkiye’de geçerliliği test edilmiştir. Ekonomik büyüme büyüme göstergesi olarak kişi başına düşen milli gelir, çevre kirliliği göstergesi olarak da kişi başına karbondioksit ( $CO_2$ ) emisyonu kullanılmıştır. Kontrol değişken olarak da ticari dışa açıklık oranı modelde yer almıştır. ARDL testi ile elde edilen bulgular şöyle ifade edilebilir: i) Kuadratik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara göre, kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasında ters- U şeklinde bir ilişkiye rastlanılmıştır. Yani bu sonuç ÇKE hipotezinin 1960-2011 döneminde Türkiye’de geçerli olduğunu ifade etmektedir. ii) Kubik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara göre, gelir ile çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki olduğu söylenebilir.

Uysal ve Yapraklı (2016) çalışmalarında 1968-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak kişi başına düşen milli gelir, çevre kirliliğinde etkisi olan bütün sera gazlarının yüzde 58,8’ini barındıran karbondioksit emisyonu ( $CO_2$ ) ve kişi başına düşen enerji tüketimi değişkenleri kullanılarak analiz edilmiştir. Analizde yapısal kırılmaları dikkate alan Hatemi- J (2008) ve Engle Granger eşbütünleşme testi yapılmış ve uzun dönemde ülkelerin büyümeleri için gerekli olan enerji tüketimindeki artış, tüketim sonucunda meydana gelen karbondioksit salınımını arttırmıştır. Bununla beraber gelir düzeyindeki artışların ise karbondioksit salınımını azalttığı sonucuna varılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de yatırım ve büyümenin en önemli unsuru olan enerji tüketiminin daha çok çevresel kirlenmeye neden olacağı, artan gelir seviyesiyle beraber ise bu olumsuz neticenin düzelme yoluna gireceği sonucuna varılmıştır.

B. Durğun, vd. (2017) çalışmalarında 1980-2012 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ekonomik büyüme parametresi olarak kişi başına sabit fiyatlarla gayrisafi yurtiçi hâsıla; yenilenebilir enerji parametresi olarak kişi başına yenilenebilir enerji (hidroelektrik dâhil) tüketimi ve sera gazı değişkeni olarak da kişi

başına sera gazı emisyonları kullanılmıştır. Serilere ilk olarak ADF ve iki kırılmalı Lumsdaine- Papell birim kök testleri yapılmıştır. Düzey değerlerinde birim kök içeren serilerin birinci farkları alındığında durağan oldukları tespit edilmiştir. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi ise ARDL sınır testi ile sınanmış ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi görülmüştür. Modelde sera gazı emisyonu ve büyümenin uzun ve kısa dönem katsayıları istatistiksel olarak anlamlı; yenilenebilir enerji tüketiminin katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Vektör hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik testi, sera gazı emisyonu ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü; aynı şekilde sera gazı emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında da çift yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sonuçlara bakıldığında Türkiye’de büyüme dizisinin yüksek oranda çevre kirleticisi olduğunu ortaya koymaktadır. Büyüme ve sera gazı emisyonu arasında yer alan geri besleme etkisi, ekonomide büyüme meydana geldiğinde sera gazı emisyonunun yükseldiğini, aynı zamanda çoğunluğu karbon emisyonuna neden olan fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin de büyümenin de lokomotifini olduğunu ifade eder niteliktedir. Çevre kirliliği telafi edilemez zararlara sebep olmadan önce enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji teşvikleri konusunda belli bir mesafenin kat edilmesi gerekmektedir.

Çağlar ve Mert (2017) çalışmalarında 1960-2013 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisini sınamak ve yenilenebilir enerji tüketimi ile sera gazı salınımı arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bağımlı değişken olan karbondioksit emisyonu, ve bağımsız değişkenler olan gayri safi yurtiçi hâsıla ve yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik tüketimi değişkenleri kullanılmış ve tek ve çift yapısal kırılmalı birim kök testleriyle birlikte yapısal kırılmaya müsaade eden eşbütünleşme analizleri ile seriler arasındaki uzun dönem ilişkinin varlığının tespiti yapılarak dinamik en küçük kareler metoduyla uzun dönem denge ilişkisi tahmini yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketiminin sera gazı salınımında azaltma meydana getireceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca Türkiye’de, Çevresel Kuznets varsayımının geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Güllü ve Yakışık (2017) çalışmalarında 1971-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak yeni bir uluslararası oluşumu oluşturan Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye (MIST) ülkelerinde, karbon emisyonu ve enerji tüketimi ile ekonomik



büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Kişi başına düşen karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla verileri kullanılarak, Granger nedensellik ve Johansen Eşbütünleşme testi yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, MIST ülkelerinde ekonomik büyümeden karbon emisyonu ve enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiş yani, karbon emisyonu ve enerji tüketiminin büyümenin sebebi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Karış (2017) çalışmasında 1960-2013 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi  $CO_2$  (karbondioksit) emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, Toda-Yamamoto nedensellik analiziyle incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre Türkiye’de enerji tüketimi ile  $CO_2$  emisyonu arasında çift yönlü ve pozitif bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ekonomik büyümeden  $CO_2$  emisyonuna ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi Türkiye’de korumacı hipotezin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda enerji kullanımında korumacı politikaların büyümeyi olumsuz etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2018), çalışmasında Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinin Türkiye ekonomisi için geçerli olup olmadığını 1968-2013 yıllık verilerini kullanarak zaman serisi analizi olarak incelemiştir. Çevre kirliliği ölçütü olarak açıklanan değişken kişi başına düşen  $CO_2$  emisyonu, ekonomik gelişmişlik için ise açıklayıcı değişken olarak kişi başına düşen reel gelir, kişi başına düşen reel gelirin karesi, dışa açıklık oranı ve enerji kullanımı verileri alınmıştır. Araştırma sonucunda değişkenlere yapısal kırılmalı birim kök testi uygulandığında tüm seriler birinci farklarında durağan çıkmıştır. Böylece eşbütünleşme koşulu sağlanmıştır. Johansen eşbütünleşme sonuçlarına göre ise değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. VECM’ye göre ise serilerin düzeyde durağan dışı olmasından kaynaklanan kısa dönem sapmalar bir sonraki dönemde %0.75 oranında giderilecektir. Türkiye uygulaması sonuçlarına göre ise, çevresel kirlilik ve gelir arasında ters- U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani Çevresel Kuznets Eğrisi teorisi geçerlidir. Sonuca göre ise

gelir düzeyi arttıkça başlangıçta çevresel kirlilik ve tahribat artmakta daha yüksek gelir seviyesinden sonra ise çevresel iyileşme meydana gelmektedir.

Durgun ve Kaygısız (2018) çalışmasında 1968-2015 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinin Türkiye için geçerliliğini ekonomik metotlarla test etmiştir. Çalışmada Johansen eşbütünleşme ve hata düzeltme analizleri yapılmıştır. Büyümenin yanında enerji kullanımı ve ticari açıklık oranı da modele ilave edilerek çevre kirliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuş ancak Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi tespit edilememiştir. Enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı, CO<sub>2</sub> emisyonunu pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Güney (2018) çalışmasında 1960-2016 dönemi yıllık verilerini kullanarak gelir ve CO<sub>2</sub> emisyon miktarı arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığını, ekonomik gelişme ile çevresel bozulma arasında ters- U şeklinde bir ilişkinin olduğunu söyleyen Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) varsayımı kapsamında gözler önüne sermeyi amaçlamaktadır. Buna ek olarak enerji tüketiminin, finansal gelişmenin ve sanayi sektörünün payının CO<sub>2</sub> emisyonuna tesiri de ayrıca araştırılmıştır. Ekonometrik yöntem olarak ise, regresyon modeli gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) ve hata düzeltme modeli (ECM) metotları kullanılarak tahmin edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında Türkiye’de hem kısa hem de uzun dönemde enerji tüketiminin, finansal gelişmenin ve sanayi sektörünün CO<sub>2</sub> emisyonunda artış meydana getirdiği kanıtlanmıştır. Ayrıca, EKC hipotezinin her iki dönemde de geçerli olduğu, diğer bir anlatımla ise kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyon miktarı gelir düzeyi belirli bir noktaya kadar yükselme meydana gelirken yükseldiği bir eşik değerden sonra ise gelirdeki artışa rağmen azalışa geçtiği tespit edilmiştir.

Külünk (2018) çalışmasında 1960-2013 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de ekonomik büyüme ile karbon salınımı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre, kişi başına GSYH ve kişi başı karbondioksit salınımı oranları arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise karbon salınımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Saygın (2018), çalışmasında 1960-2014 yıllık verilerini kullanarak ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi bağımlı değişken olarak karbondioksit emisyonu, bağımsız değişken olarak ise, kişi başına reel gelir, kişi başına reel gelirin karesi, enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık değişkenlerini kullanarak analiz etmiştir. Değişkenlerin durağanlıklarının tespiti için ADF, PP ve KPSS birim kök testleri uygulanmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin incelenmesinde ARDL sınır testi kullanılmıştır. Ve araştırmalar sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye ekonomisi için geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Batmaz vd.(2019) çalışmalarında 1985-2014 yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla karbon emisyonu arasındaki bağlantıyı belirlemek ve yenilenebilir enerjinin kullanılmasıyla ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eş bütünleşme ve Granger nedensellik testiyle araştırmışlardır. Ekonometrik analiz sonuçlarına bakıldığında Türkiye’de karbon emisyonu ile ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişkiye rastlanılmazken, doğrusal olmayan bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Sonuç olarak ise, Türkiye’de ekonomik büyüme ile karbon emisyonu arasında doğrusal olmayan uzun dönemli pozitif bir ilişki bulunmuştur.

#### **4.1.2. Yabancı Ülkeler Üzerine Çalışmalar**

Ang (2007) çalışmasında 1960-2000 dönemi yıllık verilerini kullanarak Fransa için ÇKE’nin geçerliliğini araştırmıştır. Çalışmada karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji kullanımı verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında Fransa için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Jalil ve Feridun (2011) çalışmalarında 1953-2006 dönemi yıllık verilerini kullanarak Çin’de finansal gelişme, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkisi ARDL sınır testi yapılarak incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında karbon salınımlarının uzun vadede ağırlıklı olarak gelir, enerji tüketimi ve ticaret açıklığı ile belirlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Çin örneğinde bir Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığı kabul edilmektedir.

Saboori ve Sulaiman (2013) çalışmalarında 1971-2009 dönemi için seçilen Güneydoğu Asya ülkeleri Birliği (asean) ülkelerindeki ekonomik büyüme,

karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisini incelemektedir. ARDL ve VECM'ye dayanan Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmanın tüm ülkelerinde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi kısa ve uzun dönemde de vardır. Granger sonuçlarına göre beş asean ülkesinde enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında iki yönlü ilişki vardır.

1965-2008 döneminde Shahbaz, vd. (2013) çalışmalarında finansal gelişme, ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve ticaret açıklığının çevresel performansı üzerindeki tesirlerini Güney Kore üzerinde araştırmaktadır. Değişkenler arasında uzun süreli ilişkiyi test etmek için eşbütünleşmeye yönelik ARDL sınır testi ve hata düzeltme modeli (ECM) uygulanarak araştırılmıştır. Değişkenlere Saikkonen ve Lütkepohl yapısal kırılmalı birim kök testi uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında ekonomik büyümedeki bir artışın enerji emisyonlarını arttırdığını, finansal gelişimde ise azalma meydana geldiğini göstermektedir.

Tiwari, vd. (2013) çalışmalarında 1966-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak Hindistan için kömür tüketimi, ekonomik büyüme, dışa açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Değişkenlerin eşbütünleşmelerini test etmek için Narayan ve Popp yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır ve uzun dönem ilişkileri ise ARDL sınır testi yapılarak incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında kömür tüketimi, ekonomik büyüme, ticaret açığı ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında uzun vadede eşbütünleşmenin olduğu ve kısa vadede olduğu gibi uzun vadede de Çevresel Kuznets Eğrisi geçerlidir.

Alshehry ve Belloumi (2017) çalışmalarında, Suudi Arabistan'da olan karayolu taşımacılığı enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada 1971-2011 dönemi yıllık verileri kullanılmış, geleneksel ve kesme noktası ile birim kök testleri, ARDL testi, Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. TYDL Granger nedensellik testlerine göre kişi başına düşen GSYİH uzun vadede karbondioksit emisyonlarına sebep olur. Ayrıca, kişi başı GSYİH, uzun vadede kişi başına düşen karayolu taşımacılığı enerji tüketimine sebebiyet vermektedir. ÇKE teorisini test etmeyi hedefleyen çalışmanın sonuçları, teoride öngörülen ters- U şeklindeki ilişkiyi destekler nitelikte değildir.

1970- 2015 dönemi boyunca ÇKE'nin varlığını inceleyen Riti vd. (2017) çalışmalarında karbondioksit emisyonunun ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin (CO<sub>2</sub> sera gazı emisyonunun ve ekonomik büyümenin ayrıştırılmasıyla) bağlantısını araştırmaktadır. Tahmin sonuçlarında tutarlılıklarını gerçekleştirmek için ARDL modeli, FMOLS, DOLS ve dürtü yanıtı varyans ayrıştırması gibi farklı tahmin metotları kullanılmaktadır. Sonuç olarak ÇKE teorisini desteklemektedir ve dönüm noktası 744665 doları bulmaktadır. Tahmin sonucunda, Çin ÇKE dönüm noktasının, diğer dönüm noktalarına kıyasla bazı tutarsızlıkların olduğunu göstermektedir.

Katar'da 1980-2011 dönemi için ÇKE teorisinin geçerliliğini Mrabet ve Alsamara (2017), karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi, reel gayrisafi yurtiçi hasıla (rgdp) etkisini, rgdp karesi, enerji kullanımı, finansal gelişme ve ticaret açıklık değişkenlerini kullanarak test etmişlerdir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ve uzun süreli esnekliği incelemek için bilinmeyen yapısal kırılmalarla ARDL sınır testi kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında Katar'da ters- U şeklindeki hipotezin geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 4.2. METODOLOJİ

Çalışmada karbon emisyonu ile gelir arasındaki ilişki aşağıdaki model kapsamında incelenecektir.

$$\ln C2O_t = \beta_0 + \beta_1 \ln ET_t + \beta_2 \ln KBGSYİH_t + \beta_3 \ln KBGSYİH_t^2 + \beta_4 \ln TA_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Modelde *C2O* karbondioksit emisyonunu, *ET* enerji tüketimini, *KBGSYİH* kişi başına geliri ve *TA* ise ihracatın ve ithalatın GSYİH'ye oranı şeklinde ölçülen ticari açıklık değişkenini göstermektedir. Modelde yer alan tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmış ve analizlerde bu şekilde kullanılmıştır.

Model tahminine geçmeden önce değişkenlerin bütünleşme dereceleri birim kök testleri ile araştırılacak ve daha sonrasında eşbütünleşme analizi yapılacaktır. Çevresel Kuznets Eğrisi gelir ile karbon salınımı arasında doğrusal olmayan bir ilişkiye işaret ettiğinden model hem EKK hem de Eşik Değerli Regresyon modeli ile tahmin edilecektir. Bu bölümde çalışmada kullanılan ekonometrik yöntemlere ilişkin teorik altyapı tanıtılacaktır.

## 4.2.1. Birim Kök Testi

### 4.2.1.1. Genişletilmiş (Augmented) Dickey Fuller (ADF) Testi

Serilerin bütünleşme derecesini araştırmak için literatürde en fazla kullanılan yöntem Dickey Fuller (1979) tarafından geliştirilen birim kök testidir. DF birim kök testinde seriler birinci dereceden otoregresif süreçlerle ifade edilmektedir.

Dickey-Fuller testinde otokorelasyon problemi ile karşılaşmakta, bu problemi kaldırmak için Dickey-Fuller denkleminde otokorelasyonu gidermeyi sağlayacak kadar bağımlı değişkenin gecikmeli değeri denklemin sağ tarafına eklenmektedir. Bu eklemeyi sonra Dickey-Fuller (DF) regresyon denklemi Genişletilmiş Dickey- Fuller (ADF) denkleminde dönüşmektedir (Dickey ve Fuller, 1979)

DF testinde dikkate alınan üç model kalıbı, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri modele dâhil edilerek, genelleştirilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi modelleri k gecikme uzunluğu olmak üzere aşağıda verilen denklemlerdeki gibi yazılır:

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

$$\Delta Y_t = b_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_t \quad (4)$$

Burada gecikmeli fark denklemleri kullanılır. Gecikmeli fark denklemlerinin sayısı görgül olarak belirlenir. Buradaki amaç regresyonda bulunan hata teriminin bağımsız olmasını sağlayacak kadar terimi modele ilave etmektir. Burada sıfır hipotezi  $\delta = 0$  ya da  $p=1$ 'dir. Yani Y birim köke sahiptir. Başka bir ifadeyle, Y durağan değildir. Bu modele DF testi yapılırsa, bu Genişletilmiş Dickey-Fuller testi adını alır. ADF test istatistiği ile DF istatistiğinin kritik değerleri aynıdır (Albayrak ve Gökçe, 2015: 14-15).

### 4.2.1.2. Philips –Perron(PP) Birim Kök Testi

Philips- Perron testi (1988) ADF testinin serilerin yapısal kırılmaya uğradığında yetersiz olacağını ileri sürerek oluşturulmuş birim kök testidir. Böyle bir

olası durumdan kurtulmak için hata terimlerini düzeltmeyi amaçlamışlardır. Yapısal düzeltme ADF modelinin AR(Autoregressive) düzeltmelerini barındırmasının yanında MA(Moving Average) düzeltmelerinin de eklenmiş şeklidir. PP testi üç şekilde modellenmektedir:

$$Y_t = \delta Y_{(t-1)} + u_t \quad [Sabit\ Terimsiz] \quad (5)$$

$$Y_t = \beta_1 + \delta Y_{(t-1)} + u_t \quad [Sabit\ Terimli] \quad (6)$$

$$Y_t = \beta_1 + \delta Y_{(t-1)} + \beta_2 \left( \frac{T}{2} \right) +$$

Bütün modellerde hata teriminin ortalaması sıfırdır, ardışık veya eş varyans hipotezi bozulabilir. Hipotez testi ADF testindeki gibi  $H_0$  hipotezinin sınanması ile yapılır.  $H_0$ 'ın reddedildiği durumda serinin birim köke sahip olup olmadığını ve durağan olduğunu ifade eder (Çetin vd, 2018: 10-11).

#### 4.2.2. Engle Granger Eşbütünleşme

Eşbütünleşme testleri serilerin uzun dönemde beraber hareket edip etmediklerini göstermektedir. Eğer ki, incelenen dönem içerisinde iki seri beraber hareket ediyorsa bu iki seri eşbütünleşiktir. Engle ve Granger (1987) geliştirdikleri yöntemle iki seri arasında uzun dönem ilişkisinin varlığını ortaya koymuşlardır. Bu yöntem aşama olarak şöyle açıklanabilir (Sevürtekin ve Nargeleçekenler, 2010: 486-488).

- ❖ Seriler düzey değerleri ile En küçük kareler (EKK) yöntemi regresyona tabi tutulmaktadır.
- ❖ Regresyondan sağlanan hata terimlerine ait birim köke ADF birim kök testi yapılır. Bulunan sonuçlar kritik değerler ile karşılaştırılır.
- ❖ Seride birim kök bulunmuyorsa serilerin eşbütünleşik olduğuna karar verilir (Govdere ve Can, 2015: 109).

#### 4.2.3 Eşik Değerli Otoregresif Modeller

Eşik Değerli Otoregresif (TAR) modelin basit olarak gösterilişi şöyledir:

$$y_t = \begin{cases} a_1 y_{t-1} + \varepsilon_{1t} & \text{eğer } y_{t-1} > 0 \\ a_2 y_{t-1} + \varepsilon_{2t} & \text{eğer } y_{t-1} \leq 0 \end{cases} \quad (7)$$

TAR modelinde iki rejim yer almaktadır ve  $y_{t-1} > 0$  olduğunda model  $y_t = a_1 y_{t-1} + \varepsilon_{1t}$  biçimine dönerken,  $y_{t-1} \leq 0$  olduğunda model  $y_t = a_2 y_{t-1} + \varepsilon_{2t}$  şekline dönüşmektedir.

Bu sebeple TAR modelde  $y_{t-1}$  eşik değişkeni ve 0 ise eşik değeri olarak isimlendirilir. TAR modelin bir önemli özelliği de rejimlere göre hata varyansının aynı olduğunun kabul edilmesidir. Yukarıdaki TAR model daha genel biçimde şöyle yazılabilir:

$$y_t = a_1 I_t y_{t-1} + a_2 (1 - I_t) y_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

Bu modelde  $I_t$  kukla değişkendir ve  $y_{t-1} > 0$  olduğunda  $I_t = 1$   $y_{t-1} \leq 0$  olduğunda  $I_t = 0$  değerini alır. İki rejimli TAR modelin daha genel şekli şöyledir:

$$y_t = \begin{cases} a_{10} + a_{11} y_{t-1} + \dots + a_{1p} y_{t-p} + \varepsilon_{1t} & \text{eğer } y_{t-1} > \tau \\ a_{20} + a_{21} y_{t-1} + \dots + a_{2p} y_{t-p} + \varepsilon_{2t} & \text{eğer } y_{t-1} \leq \tau \end{cases} \quad (9)$$

Burada  $\tau$  eşik değeri temsil etmektedir ve eğer önceden bilindiği durumda gözlemler bu eşik değere göre ayrıştırılacak her bir rejim için katsayılar EKK yöntemi ile tahmin edilir. Bununla beraber genellikle eşik değer önceden bilinmemekte ve TAR modelinin diğer parametreleri ile beraber tahmin edilmesi gerekmektedir.

Chan (1993) eşik değer için tutarlı tahminini nasıl elde edeceğini göstermiştir.

TAR modelde eşik değer belirlenirken, örneklem dönemi başı ve sonundan belirli sayıda gözlem dışarıda kalacak şekilde eşik değişkeninin aldığı her bir değer potansiyel eşik değer olarak dikkate alınır ve her bir değer için TAR model tahmin edilir ve modelin hata kareler toplamını en küçük yapan değer olarak belirlenir.

Bu modelde dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise, eşik değişkeninin seçimidir. Eşik değişkeni  $y_{t-d}$  biçiminde tanımlayacak olursak  $d=1,2, 3, \dots$  Gibi değerler alabilir ve optimal eşik değişkeni modelin hata kareler toplamını en küçük yapan değer olarak belirlenir.



Eşik Değerli modeller klasik regresyon modelleri olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda Eşik Değerli Regresyon modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_t = a_0 + (a_1 + b_1 I_t) x_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

Bu modelde  $I_t$  kukla değişkendir ve  $y_{t-d} > \tau$  olduğunda  $I_t=1$ , aksi durumda  $I_t = 0$  değerini alır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta ise eşik değişkeni  $x_{t-d}$  olabilir (Çevik, s.5).

### 4.3. AMPİRİK SONUÇLAR

Çalışmanın örneklem dönemi 1960 ile 2017 yıllarını kapsamakta ve analizde yıllık frekansta ölçülmüş veriler kullanılmıştır. Verilerin tamamı Dünya Bankası Dünya Gelişmişlik Göstergeleri veri tabanından alınmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo1’de görülmektedir.

Tablo 1’deki verilere göre, örneklem dönemi içinde Türkiye’de ortalama kişi başına düşen karbon emisyonu salınımı 2.54 metric ton olarak ölçülürken, en fazla 5.13 metric tona kadar yükselmiştir. Kişi başına düşen ortalama enerji tüketimi 952 kilogram petrol şeklinde belirlenmiştir. Reel olarak kişi başına düşen ortalama milli gelir 9963 TL olarak ölçülmüş ve kişi başına düşen gelir 4402 TL ile 20883 TL arasında değişkenlik göstermektedir. İhracat ve ithalatın GSYİH’ye oranı ise örneklem dönemi içinde ortalama olarak %31 seviyesindedir.

**Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler**

	<b>CO2</b>	<b>ET</b>	<b>KBGSYİH</b>	<b>TA</b>
<b>Ortalama</b>	2.54	952.17	9963.31	31.034
<b>Medyan</b>	2.58	922.89	8973.24	33.177
<b>Standart Sapma</b>	1.22	1846.66	4326.76	16.165
<b>Minimum</b>	0.61	385.47	4402.23	5.726
<b>Maximum</b>	5.13	1846.66	20883.18	54.970
<b>Çarpıklık</b>	0.20	0.393	0.840	-0.116
<b>Basıklık</b>	2.00	2.19	2.837	1.467

Öncelikle değişkenlerin bütünleşme dereceleri ADF ve PP birim kök testleri ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2’deki sonuçlara göre, düzey değerler üzerinden yapılan birim kök testi sonuçlarına göre sıfır hipotez

reddedilememiş ve serilerin durağan olmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, serileri birinci farkı alındığında hesaplanan test istatistiği kritik değerlerden daha küçük bulunmuş ve %1 önem düzeyinden serinin durağan olmadığını belirten sıfır hipotez reddedilmiştir. Bu sonuçlar modelde yer alan tüm değişkenlerin fark durağan olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2: Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler	ADF Testi		PP Testi	
	Sabitli	Sabitli-Trendli	Sabitli	Sabitli-Trendli
LCO2	0.088[0]*	0.180[0]	0.018[7]**	0.149[6]
LET	0.836[0]	0.018[10]**	0.835[4]	0.252[1]
LGSYİH	0.981[0]	0.588[0]	0.981[2]	0.487[2]
LGSYİH <sup>2</sup>	0.981[0]	0.588[0]	0.981[2]	0.487[2]
LTA	0.250[0]	0.152[1]	0.253[3]	0.090[1]*
$\Delta$ LCO2	0.000[0]***	0.000[0]***	0.000[1]***	0.000[2]***
$\Delta$ LET	0.000[0]***	0.000[0]***	0.000[3]***	0.000[4]***
$\Delta$ LGSYİH	0.000[0]***	0.000[0]***	0.000[1]***	0.000[2]***
$\Delta$ LGSYİH <sup>2</sup>	0.000[0]***	0.000[0]***	0.000[1]***	0.000[2]***
$\Delta$ LTA	0.000[0]***	0.000[0]***	0.000[4]***	0.000[4]***

Not: Parantez içindeki değerler optimal gecikme sayısını göstermektedir. \*\*\* işareti serinin %1 önem düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

Çevresel Kuznets modelinde yer alan değişkenlerin fark durağan olması değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin araştırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Zira seviyede durağan olmayan ve aralarında eşbütünleşme ilişkisi olmayan değişkenler ile yapılan regresyon analizi sahte regresyon olarak adlandırılmaktadır. Bu amaçla ilk olarak Engle-Granger eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Engle-Granger eşbütünleşme analizini yapabilmek için öncelikle Çevresel Kuznets modeli tahmin edilmiş ve hata terimleri elde edilmiştir. Daha sonrasında hataların durağan olup olmadığı ADF testi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna göre ADF istatistiği -5.738 (p-değeri 0.009) olarak bulunmuş ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur sıfır hipotezi %1 önem düzeyinde reddedilmiştir. Bu sonuç değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırırken değişkenlerin farkını almadan analizlerde kullanabileceğimizi göstermektedir

Tablo 3'te yer alan model sonuçlarına göre, enerji tüketimi değişkeninin katsayısı 0.735 olarak hesaplanmış ve %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre, enerji tüketiminde %1'lik artış karbon salınımını %0.735 oranında arttırmaktadır. Kişi başına düşen milli gelir %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. KBGSYİH'de %1'lik artış olduğunda karbon salınımı %9.83 oranında artmaktadır. Modele dahil edilen ticari açıklık değişkeninin katsayısı pozitif olarak elde edilirken istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. KBGSYİH<sup>2</sup> değişkeninin katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunması gelir düzeyi arttıkça karbon salınımının gelirdeki artışa bağlı olarak arttığını fakat belirli bir gelir düzeyinden sonra ise azalmaya başladığını göstermektedir. Modelde GSYİH değişkenine türev alınıp denklem sıfıra eşitlendiğinde eşik değer 9.835 olarak belirlenmiştir. Söz konusu değerın antilogaritması alındığında dönüm noktasını veren eşik değer 15994 TL olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre, Türkiye ekonomisinde kişi başına düşen reel gelir 15994 TL olana kadar gelirdeki artış karbon salınımını arttırırken, gelir 15994 TL'yi aştığında gelirdeki artış karbon salınımını azalmaktadır. Bu sonuç Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye ekonomisi için geçerli olduğunu göstermektedir.

Son olarak modelin açıklama gücü %99.6 olarak ölçülmüş ve bu sonuç karbon salınımındaki değişimin %99.6'sının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Ayrıca hata terimlerinin varsayımları sağlayıp sağlamadığı araştırılmış ve %1 önem düzeyinde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu tespit edilmiştir. Bu nedenle model tahminlerinde Newey ve West tarafından geliştirilen ve dirençli standart hatalar üreten varyans-kovaryans matrisi kullanılmıştır.

**Tablo 3: Çevresel Kuznets Eğrisi Modeli EKK Sonuçları**Bağımlı Değişken = CO<sub>2t</sub>

Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	Prob.	
Sabit	-51.571	7.375	0.000	<b>Düz-R<sup>2</sup></b> =0.996
ET	0.735	0.199	0.000	<b>s</b> =0.033
KBGSYİH	9.835	1.699	0.000	<b>F-ist</b> =4001.0 [0.000]
KBGSYİH <sup>2</sup>	-0.508	0.083	0.000	<b>ADF</b> =-5.738 [0.009]
TA	0.008	0.018	0.621	
<b>J-B: F-ist</b>	=1.690 [0.429]		<b>Akaike</b>	= -3.866
<b>B-G:F-ist</b>	=6.590 [0.002]		<b>Schwarz</b>	= -3.688
<b>W:F-ist</b>	=5.070 [0.001]		<b>HQ</b>	=-3.797

Çalışmada ikinci olarak Eşik Değerli Regresyon (EDR) modeli tahmin edilerek gelir ile karbon emisyonu arasındaki ilişki özünde doğrusal olmayan bir model ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. EDR modelde eşik değişken olarak KBGSYİH'nin gecikmeli değerleri dikkate alınmış ve en uygun eşik değişken KBGSYİH'nin bir gecikmeli değeri elde edilmiştir. EDR model sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4'teki sonuçlara göre, karbon emisyonu ile milli gelir arasındaki ilişki için üç farklı rejim belirlenmiştir. İlk rejim kişi başına GSYİH'nin 6105 TL'den düşük olduğu dönemleri, ikinci rejim kişi başına GSYİH'nin 6105 TL ile 8991 TL arasında olduğu dönemleri ve son rejim ise kişi başına GSYİH'nin 8991 TL büyük olduğu dönemleri kapsamaktadır. Rejimlere göre elde edilen katsayılar incelendiğinde, enerji tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisinin üç rejim boyunca pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve ayrıca bu etkinin gelir düzeyi arttıkça azaldığı görülmektedir. Ticari açıklık değişkeni sadece ikinci rejimde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve söz konusu rejimde ticari açıklık oranında %1'lik artış karbon emisyonunu %0.04 oranında arttırmaktadır. KBGSYİH değişkeninin katsayısı incelendiğinde ise, ilk rejimde gelir seviyesi ile karbon emisyonu arasında ters yönlü bir ilişki belirlenirken söz konusu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Bununla birlikte ikinci rejimde gelir ile karbon emisyonu arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur ve gelirden %1'lik artış karbon emisyonunu %0.48 oranında arttırmaktadır. Son rejimde ise karbon emisyonu ile gelir arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuş olsa da bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. EDR modeli sonuna göre yüksek gelir düzeyinde gelir

ile karbon emisyonu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ve bu sonuç Çevresel Kuznets Hipotezi ile çelişmektedir.

**Tablo 4: Çevresel Kuznets Eğrisi Modeli EDR Sonuçları**

Bağımlı Değişken = CO<sub>2t</sub>

Değişkenler	Birinci Rejim		İkinci Rejim		Üçüncü Rejim	
	Eşik: KBGSYİH<6105		Eşik: 6105≤KBGSYİH<8991		Eşik: 8991≤KBGSYİH	
	Katsayılar	Prob	Katsayılar	Prob	Katsayılar	Prob
<i>Sabit</i>	-11.041	0.000	-9.221	0.000	-5.775	0.000
<i>ET<sub>t</sub></i>	2.785	0.000	0.815	0.000	0.998	0.000
<i>KBGSYİH<sub>t</sub></i>	-0.700	0.234	0.486	0.058	-0.003	0.970
<i>TA<sub>t</sub></i>	-0.044	0.430	0.042	0.004	-0.014	0.672
<b>Düz-R<sup>2</sup></b>	= 0.998		<b>J-B: F-ist</b> = 8.168 [0.000]		<b>Akaike</b> = -4.944	
<b>S</b>	= 0.018		<b>B-G:F-ist</b> = 1.444 [0.247]		<b>Schwarz</b> = -4.514	
<b>F-ist</b>	= 4306 [0.000]		<b>W:F-ist</b> = 1.363 [0.223]		<b>HQ</b> = -4.777	

Son olarak hangi modelin veriyi daha iyi temsil ettiğini belirleyebilmek amacıyla modelin belirlilik katsayısı ve model seçim kriterleri incelenmiştir. EKK analizinde modelin belirlilik katsayısı %96 olarak hesaplanırken, EDR analizinde modelin açıklama gücü %99 olarak bulunmuştur. Ayrıca EDR modelden elde edilen model seçim kriterleri (Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn) EKK modelden elde edilen kriterlerden daha küçük bulunmuş ve bu sonuçlar EDR modelinin veriyi temsil etmede EKK yöntemine göre daha iyi uyum verdiğini göstermektedir. Bu sonuç oldukça önemlidir çünkü Çevresel Kuznets Hipotezini doğrusal model varsayımına dayanarak EKK yöntemi ile analiz ettiğimizde hipotezin geçerli olduğunu tespit ederken, doğrusal olmayan yaklaşım kullandığımızda hipotezin geçerli olmadığını belirledik. Bu nedenle, Çevresel Kuznets Hipotezinin geçerliliğini araştırırken kullanılacak analiz yöntemlerinin oldukça büyük bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

## SONUÇ

Dünyada yüksek ve hızlı ekonomik büyümeye bağlı olarak fosil yakıtların kullanımının artması ve bunun sebebiyet verdiği sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olması, ülkelerin enerjiyi daha verimli kullanarak yerli yenilenebilir kaynakların kullanımında artış sağlamıştır. Türkiye'yi ele aldığımızda, gelişmekte olan ülkelerin de ekonomik büyümenin enerji talebini teşvik ettiği ve CO<sub>2</sub> salınımının GSYH'deki artış ile paralel olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum Türkiye'nin henüz CO<sub>2</sub> salınımını azaltacak politikalar üretmeye dayalı olmadığını ifade etmektedir. Buradan hareketle CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması için enerji kaynaklarını çeşitlendirerek, fosil yakıtlara dayalı enerji tüketiminin azaltılması gerekmektedir. Atmosferde bulunan CO<sub>2</sub> salınımını dengeleyebilmek için, enerji dönüşüm ve kullanımında verimlilik ve artışın sağlanması, daha az olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımlarının artırılması ve CO<sub>2</sub>'nin fiziksel ve kimyasal depolanması gibi farklı uygulamaların olması avantaj sağlayacaktır.

Günümüzde enerjiye olan talep artan nüfus ve şehirleşme ile birlikte artış göstermiştir. Enerji talebindeki artışların nedenlerinden olan nüfus ve şehirleşmedeki artışlar, üretim artışları, elektronik aletlerin yaygın kullanımı yer almaktadır. Enerji kullanımının artması birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Birkaç örnek verirsek: Enerjiden kaynaklanan emisyonlar hava, su ve toprağın kirlenmesine neden olmakta, insan sağlığını doğa ve biyolojik çeşitliliği tehlikeye sokmaktadır.

Enerji tüketimi ve karbon salınımı arasında bağlantının olması, Türkiye'nin enerji politikasının, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik genişletilmesi gerektiğini ifade eder. Gelişme aşamasında bir ülke olan Türkiye için enerji hem gerekli hem de stratejik öneme sahiptir. Enerjinin sürdürülebilirliği, güvenliği, dengeli olmayan fiyat yükselişleri, yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanılması konusunda Türkiye'de çalışma yapılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Akar, A., Özmerih, L., (1974). Toryum. *Madencilik*. Cilt: XIII, Sayı:1, 27-34.
- Akkaya, G.C., Uzar, C., (2012). “ Karbona Dayalı Finansal Gelecek Sözleşmeleri ve Fiyat Gelisimi Üzerine Bir İnceleme”, *DPUJSS NUMBER 32, Vol. I*, April 2012, 67-80.
- Akyıldız, B. (2008). “Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. “ *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.
- Albayrak, Emel Nur (2018),”Ekonomik Büyüme Ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Ve Türkiye Örneği “, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı*, ss. 34-35.
- Albayrak, Emel Nur Ve Gökçe, Atilla (2015). ”Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Ve Türkiye Örneği”, *Social Sciences Research Journal*, Cilt: 4, Sayı: 2, ss. 279-301
- Alıcı, B., Yıldız, H., (2012). “Küresel Kamusal Bir Mal Olan Çevrenin Korunmasında Karbon Vergisi Ve Etkinliği”, *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 4, No:1, ss. 55-64.
- Alshehry, Atef Saad Ve Belloumi, Mounir (2017), “Study Of The Environmental Kuznets Curve For Transport Carbon Dioxide Emissions İn Saudi Arabia”, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, Sayı: 75, ss. 1339-1347.
- Altıntaş, H. (2013). “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi “. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), ss.263-294.
- Anderson, S., Newell, R., (2003). Prospects For Carbon Capture And Storage Technologies. Discussion Paper. *Resources For The Future DP*, 2-68.
- Ang, J. B. (2007).CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, and Output in France. *Energy Policy*, 35(10), ss 4772-4778.

Arayıcı, S. (1996) Doğalgaz Yanmalarında Nox Oluşumu. *İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Tesisat Mühendisliği/Doğalgaz Özel Sayısı*, ISSN 1300 -3399.

Armağan, Bülent, (2006), Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi, İTO Yayınları, İstanbul.

Arslan, S., Darıcı, M., Karahan, Ç. (2000). Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli, *Jeotermal Enerji Semineri*, 23-25 Aralık., ss.21-28.

Aslan, H., (1996). Kömüre Dayalı Termik Elektrik Santrallerinde Verim ve Kapasite Kullanım Oranı Düşüklüğünün Nedenleri ve Bunların Yükseltilmesi İçin Alınması Gerekli Tedbirler. TMMOB 1.Enerji Sempozyumu, 12-14 Kasım, Ankara.

Aslan, N., Yamak, T., (2006).” Türkiye'nin Enerji Sorununun Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Değerlendirilmesi”. *Marmara Üniversitesi İİBF. Dergisi*, Cilt: XXI, Sayı: 1, ss.53-76.

Ata, R., Çetin, S., (2008). 3kw Otonom Bir Rüzgâr Türbini Kurulumu ve Enerji Eldesi. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:23, No:1, ss..41-47.

Atıcı, C., Kurt, F. (2007). “Türkiye'nin Dış Ticareti Ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”. *Tarım Ekonomi Dergisi*, 13(2), ss. 61-69.

Aydın, D., (2011). Türkiye'nin Sağlık Turizmi Potansiyeli. *T.C. Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü*. 25.05.2011 Antalya.

Baka, (2012). Biyokütle Sektör Raporu. *Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı*. Isparta.

Basar, S., Temurlenk, M.S., (2007). “Çevreye Uyarlanmıs Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama “, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 21, Sayı: 1, ss. 1-12.

Başar, S. (2007). *İktisadi Büyümenin Çevresel Etkileri* (Birinci Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi, ss. 5, 68, 70, 72.



Başol, K., Durman, M. Ve Önder, H. (2007). Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi, Bursa: Alfa Aktüel Yayınları, 1. Baskı.

Batman, M., (2001).” Elektrik Üretimi için Günes Pillerinin Kullanımında Verimi Artırıcı Yeni Bir Yöntem”. *İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Doktora Tezi.

Batmaz, T., Bayraç, H. N., & Güllü, M. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Büyüme Ve Karbon Emisyonu İlişkisi. *Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 645-658.

Baykal, Hülya Ve Tan, Baykal, (2008), “Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 9, Hatay, ss. 1-17.

Bayraç, H. Naci(2010) “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar “, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 11, Sayı: 3, ss. 22-23.

Bayraç, H.N., (2011). Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:XXX, Sayı:1. Ss. 37-57.

Bayramoğlu, A. T., & Yurtkur, A. K. (2016). “Türkiye’de Karbon Emisyonu Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi”. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(4), ss.31-46.

Bilgin, M, (2007) Küresel Bölgesel ve Yerel Eksende Irak Petrollerinin Ekonomik Siyasi ve Stratejik Anlamı. *Akademik Ortadoğu Dergisi*, Cilt:1, Sayı:2, ss. 19-53.

Birinci, Ahmet (2010). “Türkiye İçin Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği Uzun Dönem İlişkisi”, Trabzon: *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Cilt: XXI. Sayı: 1, ss. 53-76.

Çabuk, Burcu Ve Ö. Cem, Karacaoğlu, (2003), “Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Sayı: 1-2, Ankara, ss. 190-198.

Çağlar, Abdullah Emre Ve Mert, Mehmet (2017). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salınımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı”, *Yönetim Ve Ekonomi*, Cilt: 24, Sayı: 1, ss. 21-38.

Çepel, Necmettin, (2003), *Ekolojik Sorunlar Ve Çözümleri*, Tübitak Yayınları, Ankara.

Çiçek, H.G., Çiçek, S., (2012). Karbon Vergisi İle Karbon Ticareti İzinlerinin Karsılaştırılması. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, No: 47, ss. 95-119.

Dağdemir, Özcan, (2003), *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları*, Gazi Kitapevi, Ankara.

Dam, M. M, Karakaya, E, Ve Bulut, Ş. (2013) .”Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* Eyi 2013 Özel Sayısı, ss.85-95.

Demir, C., (2007). Uluslar Arası Karbon Piyasası. *TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi*.

Demir, İ, (2008).OPEC: Güçlü Bir Kartel. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 18,ss. 231-246.

Demireli, E., Hepkorucu, A., (2010). “Çevre Finansmanı: Kavramsal Bir Yaklaşımla Karbon Finans Borsası”. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, Cilt: 2, Sayı: 2,ss. 37-48.

Dickson, M.H., Fanelli, M., (2004). What Is Geothermal Energy? *Istituto Di Geoscienze E Georisorse, Cnr, Pisa, Italy*.

Dinda, S. (2004, July). “Environment Kuznets Curve Hypothesis A Survey”. *Ecological Economics*, 49, ss. 431-455.

Durgun Kaygısız, A. (2018). “Çevresel Kuznets Hipotezi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Uygulama”. *Journal Of Suleyman Demirel University Institute Of Social Sciences*, 32(1).

Durğun, B., Durğun, F., & Aziz, D. (2017). Ekonomik Büyüme, Çevre İçin Fırsat Maliyeti Mi? Türkiye İçin Nedensellik Analizi.

Duygu, E., Cısdık, İ., (2011). Biyokütle Enerjisi İçin Yetistirciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar . II. Bilgi Birikimi Isığında Türkiye'deki Sosyo-Ekonomik Etki Potansiyeli. *Ankara Üniversitesi, Çevre Bilimleri Dergisi*, Cilt:3, Sayı:1,Haziran 2011,ss. 9-24.

EGLI, Hannes; (2004), "Environmental Kuznets Curve-Evidence From Time Series Data For Germany", WIF - Institute of Economic Research, Working Paper: 03/28, pp. 1-39.

EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi), (2003). Dünya Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK).

Emeklier, B., Ergül, N. (2010). Petrolün Uluslararası İlişkilerdeki Yeri: Jeopolitik Teoriler Ve Petropolitik. *Bilge Strateji*, Cilt 2, Sayı 3, ss. 59-85.

EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), (2011). Doğal Gaz Piyasası, 2011 Yılı Sektör Raporu, *Doğal Gaz Piyasası Dairesi Başkanlığı*, Ankara, 2012

Epdk (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), (2011). *Elektrik Piyasası Sektör Raporu*. Ankara, 2012.

Ercan, A., (2011). Enerji Meselesi-3 Toryum. *Fizik Mühendisleri Odası*. Ankara.

Erdoğan, İ, Türköz, K. Ve Görüş, M.Ş.(2015). "Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 44, ss.3

Eroğlu, Gonca Ve Şahiner, Mesut (2017). "Dünyada Ve Türkiye'de Uranyum Ve Toryum ", Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, ss.2

Ertürk, Hasan, (1998), Çevre Bilimlerine Giriş, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa.

ESA (Ecological Society of America), (2000). Carbon Sequestration In Soils. *1707 HStreet, Nw, Suite 400, Washington, Dc 20006*.

ETKB (Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), (2011). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü. Http: //Www. Enerji.gov.tr/ yayinlar- Raporlar /Dunyada\_ Ve\_ Turkiyede\_ Enerji\_ Gorunumu. Pdf, 23.11.2012 Tarihinde Erişildi).

ETKB, (2010). Petrol. Etkb, (2010). *Petrol*. (W.W.W.Enerji.Gov.Tr., 25.11.2012 tarihinde Erisildi).

EÜAS (Elektrik Üretim Anonim Sirketi), (2011). Elektrik Üretim Sektör Raporu.

Fındık, Muhammet S., (2007), “Türkiye’de Çevre Kirliliğine Yol Açan Unsurların Önlenmesi Çerçevesinde Yeşil Vergi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Göktepe, G. Ve Aldemir, T. (2010). “Hidrojen Üretiminde Yeni Nesil Nükleer Reaktörlerin Statüsü, İCCİ 2010 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı Bildiriler Kitabı, 12-13-14 Mayıs 2010, İstanbul.

Görmez, Kemal, (2007), Çevre Sorunları, Nobel Yayınevi, Ankara.

Greenpeace, (2009). Kömürün Gerçek Maliyeti, Dünyanın En Kirli Yakıtı Yüzünden İnsanlar Ve Gezegen Neler Ödemek Zorunda Kalıyor. R.Short (Ed.), *Greenpeaceakdeniz*.

Grossman, Gene M. Ve Krueger, Alan B. (1991). “Environmental Impacts Of A North American Free Trade Agreement”, *Nber Working Paper Series*, No: 3914.

Güldoğan, E., (2010). Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sisteminin Ekonomik ve Yönetimsel Sorunları. *II.Türkiye İklim Degisikliği Kongresi*, TİKDEK, 16-18 Haziran 2010, İstanbul.

Güllü, M., & Yakışık, H. (2017). Karbon Emisyonu Ve Enerji Tüketiminin Büyüme Üzerindeki Etkileri: MIST Ülkeleri Karşılaştırması. *Sosyoekonomi*, 25(2).

Güllü, T. (2007). *Halkın Çevre Sorunlarını Algılayışı*, İzmit Örneği. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

Gülsaç, I.I., (2009). Okyanuslardan Gelen Enerji Dalga Enerjisi. *Bilim ve Teknik Dergisi*. Mayıs 2009, ss. 58-61.

Gültekin, A.H., Örgün, Y.,(1993). Doğalgaz ve Çevre. *İ.T.Ü. Maden Fak. Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı. Çevre Dergisi*. Sayı:9.

Güney, A. (2018). “Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye İçin Yeniden Değerlendirilmesi”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(3), 745-761

Güney, Emrullah (2002). *Türkiye Çevre Sorunları*, İstanbul: Çantay Kitabevi, 2. Baskı.

Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Gelismekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir Mi? *Eskisehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Ekim 2010, 5(2), ss. 85-99.

Güvenek, B., Alptekin, V., (2010). Enerji Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi. *Enerji, Piyasa Ve Düzenleme*, Cilt: 1, Sayı: 2, ss. 172-193.

Hatipoğlu, M. (2010). “Hidrojen Enerji Teknolojileri Ve Umido-Ichet”, İCİ 2010 16. Uluslararası Enerji Ve Çevre Fuarı Ve Konferansı Bildiriler Kitabı, 12-13-14 Mayıs 2010, İstanbul.

Hayta, A. Beyazıt, (2006), “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Yeri ve Önemi”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, Kırşehir, ss.359-376.

Herzog, H., Golomb, D., (2004). Carbon Capture and Storage From Fossil Fuel Use. *Contribution To Encyclopedia Of Energy, To Be Published*.

Jalil, Abdul Ve Feridun, Mete (2011).”The İmpact of Growth , Energy and Financial Development On The Environment İn China: A Cointegration Analysis”, *Energy Economics*, Sayı : 33, ss. 284-291.

Karacan, Ali Rıza, (2007), Çevre Ekonomisi ve Politikası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Karadağ, Ç., Gülsaç, I.I., Ersöz, A., Çalıskan, M., (2009). Çevre Dostu ve Temiz: Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *Bilim ve Teknik*, Mayıs, ss.24-27.

Karakaya, E., Özçağ, M., (2003).” Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi”. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı*.

Karanfil, F., (2009). Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde? *Uluslararası İlişkiler*, Cilt: 5, Sayı: 20, ss. 1-26.

Karış, Ç. (2017). “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Co2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki”: 1960-2013 Dönemi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34), ss.169-197

Karyeyen, S., Aksoy, M.H., Özgören, M., Koçak, S., (2012). Konya Sanayisinde Enerji Verimliliği. *Bölgesel Araştırma Raporları Serisi 5*.

Kavak, K., (2005). Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. *Devlet Planlama Teskilatı*. Uzmanlık Tezi.

Kaypak, S., (2011). “Küresellesme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt:13, Sayı:20, ss.19-33

Keleş, Ruşen Ve Can, Hamamcı, (2005), Çevre Politikası, İmge Kitapevi, Ankara.

Kılıç, C., (2009). “Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye.” *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 10, Sayı: 2,ss. 19- 41.

Kılıç, R., & Akalın, G. (2016). “Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 16(2)

Kıncay, O., Bekiroğlu, N. (2009). Yumurtacı. *Rüzgâr Enerjisi*. Yıldız Teknik

*Kitabı*(.Http://Www.Epdk.Gov.Tr/Documents/Strateji/Rapor\_Yayin/Yatirimciel\_Kitabi/Sgb\_Rapor\_Yayin\_Yatirimciel\_Kitabi\_Tr\_2012\_Y6xj7fnvt7f6.Pdf, 24.12.2012Tarihinde Erisildi).

Koçak, Emrah (2012). “Türkiye’nin Enerji Tüketimi İle Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi “, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, ss. 17-18.

Koçak, Emrah (2014).” Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Cilt: 2, Sayı: 3, ss.62-73.

Kojima, Masami Ve Lovei, Magda (2001). *Urban Air Quality Management*, The World Bank, Washington, D.C.

Kovancılar, B., (2001). Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği. *Yönetim Ve Ekonomi*, Cilt: 8, Sayı: 2,ss. 8-19.

Kum, H., (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelismeler Ve Politikalar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 33, Temmuz-Aralık 208, ss.207-223.

Kutlar, O. Akın, (1998), Taşıt Egzozundan Kaynaklanan Kirleticiler, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Külünk İbrahim Ve Kotil Erdoğan (2013). “Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği “, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı*, ss. 23-25.

Külünk, İ. (2018). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Karbon Salınımı İlişkisi: Engle-Granger Eşbütünleşme Analizi (1960-2013)”. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1), ss.193-205.

Külünk, İbrahim (2013) “Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği “, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı*, ss.33-35.

Lebe, Fuat (2016). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt: 17, Sayı: 2, ss. 177-194.

Meral, M.E., Teke, A., Tümay, Mehmet., (2009). Elektrik Tesislerinde Enerji Verimliliği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. Cilt:14, Sayı: 1, ss. 31-37. *Minister of Natural Resources Canada*.

Mrabet, Zouhair ve Alsamara, Mouyad (2017). “ Testing The Kuznets Curve Hypothesis For Qatar: A Comparison Between Carbon Dioxide and Ecological Footprint”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , Sayı: 70, ss. 1366-1375

Mutlu, M., Kaynaklı, Ö., Kılıç, M., (2011). Elektrikli Ev Aletlerinin Enerji Etiketlemesinin İncelenmesi .Ulusal İklimlendirme Kongresi İklim 2011, ss. 18-20 Kasım, Antalya.

Need (National Energy Education Development Project), (2012). Natural Gas. P.O. Box 10101, Manassas, VA20108 1.800.875.5029 *Secondary Energy Infobook*.

Oktar, Tiğınçe (1983). “Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Artıkların Ekonomik Değerlendirmesi (İstanbul Örneği)”, *İstanbul: Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınlanmamış Doktora Tezi*.

Orhan, G., (2012). “Hava Kirliliği Ve Asit Yağmurları: Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi ve Protokolleri Karsısında Türkiye'nin Konumu”, *Marmara Avrupa Araştırmalar Dergisi*, Cil: 20, Sayı:1, 123-150.

Öktem, Mustafa, (2003), Kent, Çevre ve Globalleşme, Alfa Kitapevi, İstanbul.

Özbek, O. (2008). Ekolojik Krize Doğru: Küresel Isınmanın Bedeli-IV Ne Yapmalı? *Ar-Ge Bülteni*, 2008 Ağustos – Sektörel.

Özcan, A.K., (2012). *Petrol Jeolojisi. Petrol Jeolojisi Çalışma Notları*, ([Http://Www.Kursatozcan.Com/Ders\\_Notlari/Petrol\\_Jeolojisi.Pdf](http://www.kursatozcan.com/Ders_Notlari/Petrol_Jeolojisi.Pdf), 08.07.2012 Tarihinde Erisildi).



Özcan, Enver (2011). “ Geçiş Ekonomilerinde Çevre Sorunlarına Çevresel Kuznets Eğrisi Çerçevesinde Yaklaşım: Seçilmiş Ülke Uygulaması “, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı*, ss. 14-15.

Öztürk, Özgül (2017). “Çevre Kirliliği ve Hukuki Sorumluluk”, *Mersin: Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.

Özusu, T., (1975). Kömürden Petrol: Güney Afrika’daki Sasol Kömür Dönüştürme Tesisi. Madencilik, Cilt: XIV, Sayı: 4, 43-45.

Özyonar, Fuat Ve İbrahim, Peker, (2008), “Sivas Kent Merkezindeki Çevresel Gürültü Kirliliğinin Araştırılması”, *Ekoloji Dergisi*, Sayı: 69, İzmir, ss. 75-80.

Panayotou, Theodore (1993). “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”, *International Labour Office (ILO) Wp 238*, Ss. 1-45.

Pigm, (2012). 2011 Yılı Petrol ve Doğalgaz Arama – Üretim İstatistikleri.([Http://Www.Pigm.Gov.Tr/İstatistikler.php](http://www.pigm.gov.tr/İstatistikler.php), 13.11.2012 Tarihinde Erisildi).

Ponting, Clive, (2000), Dünyanın Yeşil Tarihi “Çevre Ve Uygarlıkların Çöküşü”, Sabancı Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

Rec, (2006). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü. *Bölgesel Çevre Merkezi, Rec Türkiye*.

Retscreen International, (2001-2004). Clean Energy Project Analysis: Wind Energy Project Analysis. Isbn: 0-662-35670-5. Catalogue No: M39-97/2003e-Pdf.

Riti, J,S, Song, D, Shu, Y. Ve Kamah, M.(2017). "Decoupling Co<sub>2</sub> Emissions And Economic Growth İn China: Is There Consistency İn Estimation Results İn Analyzing Environmental Kuznets Curve? ", *Journal Of Cleaner Production*, Sayı: 166, Ss. 1448-1461.

Saatçi, Mustafa Ve Dumrul, Yasemin (2011), “ Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı

Eş- Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini “, *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37: ss. 65-86

Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013). Environmental Degradation, Economic Growth And Energy Consumption: Evidence of the Environmental Kuznets Curve İn Malaysia. *Energy Policy*, 60, ss. 892-905.

Sağlam, M., Uyar, T.S., (2005). “Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli”. *Marmara Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Enerji Ana Bilim Dalı*.

Satman, A. (2006). Türkiye'nin Enerji Vizyonu. *Jeotermal Enerji ve Geleceği Sempozyumu*, 30.

Say, A.N., Keris, Ü.D., Sen, Ü., Gürol, M.D., (2010). Mikroalglerden Biyokütle Enerjisi Üretimi ve Türkiye. *VIII Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Utes '10*, 1-5 Aralık, 263-271., Bursa.

Saygın, Selin (2018). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği” , *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, ss. 32-33

Sencar, Pelin (2007) “Türkiye’de Çevre Koruma Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi “, *Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.

Sepron, (2009). Jeotermal Enerji Üretim ve Fonksiyonel Kullanım Proje Tanıtım Dosyası. *Çanakkale Jeotermal Saha Özet Fizibilite Raporu*. Ocak2009, İstanbul.

Serpen, U., (2005). Jeotermal Enerjinin Türkiye ve Dünyada Kullanımı. *Jeotermal Enerji Semineri*. 435-447. Teskon, İzmir.

Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., & Leitão, N. C. (2013). Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and Co2 Emissions İn Indonesia. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121

Sivrikaya, F., Bozali, N., (2012). Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cıl: 14, Özel Sayı, ss. 69-76.

Şahinöz, Ahmet Ve Fotourehchi, Zahra (2013). “Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz”, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 31, Sayı: 1, ss. 199-224.

Şeker, F., & Çetin, M. (2015). “Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme ve Karbondioksit Salınımının Temel Belirleyicileri”: Türkiye Uygulaması. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), ss. 22-41.

Tasgetiren, S (1998). Rüzgâr Enerjisi. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevkor*, 28(9), ss. 23-30.

Tiwari, A. K, Shahbaz, M, Ve Hye, Q, M. A. (2013)." The Environmental Kuznets Curve and The Role of Coal Consumption İn İndia: Cointegration And Causality Analysis in An Open Economy", *Renewable And Sustainable Energy Rewievs*, Sayı: 18, Ss. 519-527.

Tki, (2009). Kömür Sektör Raporu (Linyit)., *Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu*, Ankara.

Tmmob, (2008). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Oda Raporu. *Makine Mühendisleri Odası*. Nisan2008.

Tolunay, D., Çömez, A., (2007). Orman Topraklarında Karbon Depolanması ve Türkiye’deki Durum. *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar, 13-14 Aralık 2007*, İstanbul, Pp: 97-108.

Topal, M., Arslan, E.I., (2008). Biyokütle Enerjisi ve Türkiye. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES*, 17-19 Aralık, 241-248., İstanbul.

Topbas, M.T. , A. R. Brohi Ve M. R. Karaman (1998). *Çevre Kirliliği*. Ankara: Çevre Bakanlığı Yayınları.

Tutulmaz, Onur (2012), “Çevresel Kuznets Eğrisi: Karbondioksit Emisyonu Üzerine Türkiye, Bölge ve Dünya Ülkeleri Üzerinden Analitik Bir Değerlendirme. *Avrasya Etüdüleri*, 42(2), ss. 4-5

Uçar, Bedriye. Tunçsiper. Büşra. (2015). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin Geçerliliğinin Sınanması”: Granger Nedensellik Analizi.

Uslu, Cengiz Ve Muzaffer, Yücel, (1997), “Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma”, *Ekoloji Dergisi*, Sayı: 25, İzmir, ss. 9-13.

Uysal, D., & Yapraklı, H. (2016). “Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji Tüketimi ve Karbondioksit (Co2) Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalar Altında Analizi: Türkiye Örneği” . *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (31), ss. 186-202.

Ünlü, Halil, (1995), *Yerel Yönetim Ve Çevre*, Iula Çevre Kitapları Serisi, İstanbul.

Ünlü, O., (2012)., *Sanayide Enerji Tasarrufu Çalışmalarının Önemi ve Uygulama Örnekleri. Escon Energy Savings Consultancy. Hbs (Heinrich Böll Stiftung Derneği)*, (2008). *Enerji Verimliliği Farkındalık Brosürü*.İstanbul: Artpres.

Üstün, A.K., Apaydın, M., Filik Basaran, Ü., Kurban, M. (2009). *Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 2009*, Diyarbakır.

Varınca, K., Gönüllü, T., (2006). *Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi Ve Yaygınlığı Üzerine Bir Arastırma. I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi 21-23 Haziran*, Esogü, Eskisehir.

Yandle, Bruce, Mijayaraghavan Vijayaraghavan and Madhusudan Bhattarai. “Environmental Kuznets Curve: A Primer”, *Research Study*, No. 1, Montana, USA: Political Economy Research Center (PERC), 2002; <http://www.maclester.edu/~wests/econ231/yandleetal.pdf>. Accessed: 22.09.2009.

Yılmaz, Mine Ve Açıkgöz Ersoy, Bennur (2009). “Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kamu Politikaları”, *Ege Akademik Bakış*, Cilt: 9, Sayı: 4, ss. 1441-1462.

Yiğit, D., (2012). *Küresel Ekonomik Kriz Öncesi ve Krizin Etkileri İle Mücadele Sürecinde Avrupa Birliği’nde Ekonomi Yönetimi. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, Cilt: 11, No: 1, ss. 135-168.

## Elektronik Kaynakça

<http://www.cevreciyiz.com/makale-detay/644/enerji-tuketimi-arttikca-cevre-sorunlari-buyuyor>.( Erişim Tarihi: 27.12.2018).

<https://www.tech-worm.com/fosil-yakitlar-nedir-fosil-yakitlarin-zararlari-nelerdir/> ( Erişim Tarihi: 27.12.2018).

<https://www.tech-worm.com/ri-nelerdir/enerji-nedir-enerji-cesitleri>. ( Erişim Tarihi: 27.12.2018)

<https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Uranyum-Toryum.pdf> (Erişim tarihi: 30.12.2019).

cevreonline.com (30.12.2019).

## ÖZGEÇMİŞ

Sılay PİRİNÇ 25.10.1995 Şarköy doğumludur. İlköğrenimini Hoşköy’de ve orta öğrenimini Şarköy’de tamamlamış olan Sılay PİRİNÇ, Bülent Ecevit Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik 2016 mezunudur. Yüksek lisans eğitimini 2020 yılında, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde, Çevresel Kuznets Eğrisi Bağlamında Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin CO<sub>2</sub> Salınımı Üzerindeki Etkisi başlıklı Tez çalışması ile tamamlamıştır.

## EKLER

### TÜRKİYE ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Ç.K.E. Hipotezi
Başar ve Temurlenk(2007)	1950-2000	Türkiye	ADF, PP ve KPSS birim kök testi	İncelenmedi	Geçerli değildir
Saatçi ve Dumrul(2011)	1950-2007	Türkiye	Lee ve Strazicich birim kök testi, Kejwiral yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi	İncelendi	Geçerli
Koçak(2012)	1960-2006	Türkiye	ADF, PP birim kök testi, Johansen eşbütünleşme	İncelendi	Geçerli Değildir
Altıntaş(2013)	1970-2008	Türkiye	ARDL sınır testi, VECM dayalı Granger nedensellik testi, ADF, PP ve KPSS birim kök testi, Ziwot Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi, Johansen-Juselius eşbütünleşme ve granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerli Değildir

Dam vd.(2013)	1960-2010	Türkiye	Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi, ADF, PP birim kök testi, DOLS	İncelenmedi	Geçerli değildir
Koçak(2014)	1960-2010	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, Ziwot Andrews birim kök testi, ARDL sınır testi	İncelenmedi	Geçerli Değildir
Albayrak ve Gökçe(2015)	1975-2010	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, Johansen eşbütünleşme	İncelendi	Geçerlidir
Şeker ve Çetin(2015)	1961-2000	Türkiye	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünleşme, Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger nedensellik testi, KPSS birim kök testi	İncelendi	Geçerlidir
Tunçsiper ve Uçar(2015)	1980-2011	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, Granger nedensellik	İncelenmedi	Geçerli değildir
Lebe(2016)	1960-2010	Türkiye	ADF,PP ve GLS birim kök testleri, ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerlidir
T. Bayramoğlu ve K. Yurtkur (2016)	1960-2010	Türkiye	ADF birim kök testi, Ziwot Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi, Engla granger eşbütünleşme, Doğrusal olmayan eşbütünleşme	İncelendi	Geçerli değildir
Kılıç ve Akalın(2016)	1960-2011	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, ARDL sınır testi	İncelendi	Geçerli



Uysal Yapraklı(2016)	1968-2011	Türkiye	ADF, Ziwot Andrews ve Lee Strazicich birim kök testi, Hatemi-J, Engla Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerli
B. Durğun vd.(2017)	1980-2012	Türkiye	ADF ve iki kırılmalı Lumsdaine- Papell birim kök testi, ARDL sınır testi, VECM'ye dayalı granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerli
Çağlar ve Mert(2017)	1960-2013	Türkiye	Yapısal kırılmalı ZA ve NP birim kök testi, yapısal kırılmalı Gregory ve Hansen testi, Hatemi-J testi, DOLS tahmin edicileri	İncelendi	Geçerli
Güllü ve Yakışık(2017)	1971-2010	MIST ülkeleri	ADF, PP ve Ziwot Andrews birim kök testi, Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik	İncelendi	Geçerli değildir
Karış(2017)	1960-2013	Türkiye	Toda Yamamoto ve Granger nedensellik testi, ADF birim kök testi	İncelenmedi	Geçerli değildir
Şeker ve Çetin(2015)	1961-2000	Türkiye	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünleşme, Vektör Hata Düzeltilme Modeline dayalı Granger nedensellik testi, KPSS birim kök testi	İncelendi	Geçerlidir

Tunçşiper ve Uçar(2015)	1980-2011	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, Granger nedensellik	İncelenmedi	Geçerli değildir
Lebe(2016)	1960-2010	Türkiye	ADF,PP ve GLS birim kök testleri, ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerlidir
T. Bayramoğlu ve K. Yurtkur (2016)	1960-2010	Türkiye	ADF birim kök testi, Ziwot Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi, Engla granger eşbütünleşme, Doğrusal olmayan eşbütünleşme	İncelendi	Geçerli değildir
Kılıç ve Akalın(2016)	1960-2011	Türkiye	ADF ve PP birim kök testi, ARDL sınır testi	İncelendi	Geçerli
Albayrak ve Gökçe (2018)	1968-2013	Türkiye	Johansen eşbütünleşme, yapısal kırılmalı birim kök testi, VECM	İncelendi	Geçerlidir
Durgun Kaygısız(2018)	1965-2015	Türkiye	ADF birim kök testi, Johansen eşbütünleşme	İncelendi	Geçerli değildir
Güney(2018)	1960-2016	Türkiye	ADF, PP birim kök testi, ARDL sınır testi, ECM	İncelenmedi	Geçerlidir
Külünk(2018)	1960-2013	Türkiye	ADF, PP ve Engla granger eşbütünleşme, granger nedensellik	İncelendi	Geçerli değildir
Saygın(2018)	1960-2014	Türkiye	ADF, PP ve KPSS birim kök testi,ARDL sınır testi eşbütünleşme	İncelendi	Geçerlidir
Batmaz vd.(2019)	1980-2014	Türkiye	ADF birim kök testi, Granger nedensellik, Hausman eşbütünleşme	İncelendi	Geçerli değildir

## YABANCI ÜLKELER ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Ç.K.E Hipotezi
Ang(2007)	1960-2000	Fransa	ADF,PP, ERS birim kök testi, Johansen eşbütünleşme, ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerlidir

Jalil ve Feridun(2011)	1953-2006	Çin	ADF birim kök testi,Granger nedensellik testi, ARDL sınır testi	İncelendi	Geçerlidir
Saboori ve Sulaiman(2013)	1971-2009	Asean ülkeleri	ADF ve PP birim kök testi, VECM'ye dayalı Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerlidir
Shahbaz vd(2013)	1965-2008	Güney Kore	ARDL sınır testi, Saikkonen ve Lütkepohl yapısal kırılmalı birim kök testi, ikili granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerli değildir
Tiwari vd(2013)	1966-2011	Hindistan	Narayan Popp yapısal kırılmalı birim kök testi, ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	İncelendi	Geçerlidir
Alshehry ve Belloumi(2017)	1971-2011	Suudi Arabistan	Granger nedensellik, ARDL sınır testi	İncelendi	Geçerli değildir
Riti vd(2017)	1970-2015	Çin	ARDL sınır testi, DOLS, FMOLS, varyans ayrıştırması	İncelendi	Geçerlidir
Mrabet ve Alsamara(2017)	1980-2011	Katar	ADF ve PP birim kök testi, Narayan ve Popp birim kök testi, GH ve HJ eşbütünleşme testi, ARDL sınır testi	İncelendi	Geçerli değildir