T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

HAVA KİRLETİCİ EMİSYONLAR TEMELLİ EKO-VERİMLİLİK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Mehmet İNCİLİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Aylin Çiğdem KÖNE

OCAK- 2015
MUĞLA

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

HAVA KİRLETİCİ EMİSYONLAR TEMELLİ EKO-VERİMLİLİK ANALİZİ

MEHMET İNCİLİ

Sosyal Bilimler Enstitüsünce

"Yüksek Lisans"

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13.02.2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 15.01.2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Aylin Çiğdem KÖNE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Faysal GÖKALP

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İlknur TÜRE

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Mehmet MARANGOZ

OCAK - 2015

MUĞLA

TUTANAK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün 31./.12./.2014. tarih ve .....660/5 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 24/6 maddesine göre, İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Mehmet İNCİLİ'nin "Hava Kirletici Emisyonlar Temelli Eko-Verimlilik Analizi" adlı tezini incelemiş ve aday .15.../.01.../.2015. tarihinde saat .11.00.....'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra ..60.. dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin KABUL edildiğine OYBİRLİĞİ. ile karar verildi.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Aylin Çiğdem KÖNE

Üye

Prof. Dr. Mehmet Faysal GÖKALP

Üye

Yrd. Doç. Dr. İlknur TÜRE

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Hava Kirletici Emisyonlar Temelli Eko-Verimlilik Analizi." adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

15../01../..2015

Mehmet İNCİLİ



YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

YAZARIN

Soyadı : İNCİLİ
Adı : Mehmet **Kayıt No: 10040279**

TEZİN ADI

Türkçe : Hava Kirletici Emisyonlar Temelli Eko-Verimlilik Analizi

Y. Dil : An Eco-efficiency Analysis for Air Pollutant Emissionns

TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans **Doktora** **Sanatta Yeterlilik**
(x) **( )** **( )**

TEZİN KABUL EDİLDİĞİ

Üniversite : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Fakülte :

Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Diğer Kuruluşlar :

Tarih :

TEZ YAYINLANMIŞSA

Yayınlayan :

Basım Yeri :

Basım Tarihi :

ISBN :

TEZ YÖNETİCİSİNİN

Soyadı, Adı : KÖNE, Aylin Çiğdem

Ünvanı : Prof. Dr.

TEZİN YAZILDIĞI DİL: TÜRKÇE	**TEZİN SAYFA SAYISI: 86**

TEZİN KONUSU (KONULARI) :

1. Eko-Verimlilik

2. Çevresel Performans

3. Hava Kirliliği

TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER:

1. Sürdürülebilir Kalkınma

2. Eko-Verimlilik

3. Hava Kirliliği

4. Avrupa Birliği

İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMELER:

1. Sustainable Development

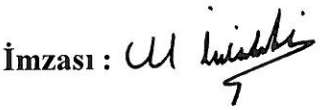
2. Eco-efficiency

3. Air pollution

1- Tezimden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum ( )

2- Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir (x)

3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezimin tamamının fotokopisi alınabilir ( )

Yazarın İmzası :  **Tarih :** 13.../02/.2015

ÖNSÖZ

20. yüzyılın ikinci yarısına kadar verimlilik, üretim sürecine sokulan girdilerle üretim süreci sonunda elde edilen çıktılar arasında ilişki kuran bir kavram olarak iktisat literatüründe yer almıştır. Daha sonraları ürün kalitesi, çalışma ortamının iyileştirilmesi gibi etkenler de verimliliğe dahil edilmiştir. 1970'li yıllardan itibaren çevre sorunlarının dikkate alınması ve çevrenin korunması gereği üzerine oluşan kamuoyu ile ülkeler ekonomi ve çevre politikalarını bu eksende belirlemeye başlamıştır.

Artan çevre bilinci ve sürdürülebilir kalkınma talepleri verimlilik kavramına bakışı yeniden biçimlendirmiştir. Bu süreçte ortaya çıkan yeni kavramlardan biri de sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik ve çevresel boyutlarını dikkate alan "eko-verimlilik"tir. 1990'lı yılların başlarından itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlanan eko-verimlilik, ekonomik performans ve çevresel performansı birleştirerek çevresel etki başına ürün-hizmet değerini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, 1995-2011 yılları itibariyle seçilmiş Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile Türkiye ve AB-28, AB-15 ülke gruplarının eko-verimlilikleri hesaplanmıştır. Ülkelerin atmosfere saldıkları hava kirleticilerinin neden oldukları çevresel etki kategorileri; küresel ısınma, asit yağmurları, troposferik ozon oluşumu ve partikül madde oluşumu olmak üzere belirlenmiştir. Bu dört etki kategorisi için eko-verimlilik oranları ayrı ayrı hesaplanmış ve Türkiye'nin göreli performansı ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın konusunun belirlenmesinden çalışmanın tamamlanmasına kadar her aşamada bana yardımcı olan, hoşgörü ve sabırla yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. A. Çiğdem KÖNE'ye; verilerin derlenmesinde ve ilgili hesaplamaların yapılmasında desteğini esirgemeye değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tayfun BÜKE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan ve desteğini her zaman hissettiğim aileme ve dostlarıma, tez aşamasının başlangıcından sonuna kadar beni yalnız bırakmayan ve yanımda olan yol arkadaşım İrem YÜREĞİR'e teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

Sanayi Devrimi'nden bu yana insan faaliyetlerinin çevresel etkileri olağanüstü biçimde artmıştır. Çevre kalitesinin iyileştirilmesi için çevresel performansın doğru değerlendirilmesine güçlü biçimde gereksinim duyulmaktadır. Son yıllarda çevre üzerine olan tartışmalarda popüler hale gelen kavramlardan biri eko-verimlilik (EV)'tir. Kavram, çevre üzerinde daha az etki yaratarak ve daha az doğal kaynak tüketerek daha fazla mal ve hizmet yaratılmasına işaret etmekte; bu yönüyle hem ekonomik hem ekolojik sorunları kapsamaktadır. Yaklaşım, karar vericilerin EV göstergelerini kullanarak değişimleri izlemelerine olanak sağladığı için sürdürülebilirlik değerlendirmelerinde bir araç olarak kullanılabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, seçilmiş Avrupa Birliği ülkeleri ve ülke grupları ile Türkiye'nin çevresel performansını 1995–2011 dönemi için değerlendirmektir. EV hesaplamaları için hem ekonomik hem çevresel performans bilgileri gerekmektedir. Bu çalışmada, çevresel baskı göstergeleri olarak karbon monoksit (CO), amonyak (NH_3), metan olmayan organik bileşikler (NMVOC), azot oksitler (NOx), partikül madde (PM_{10}), kükürt dioksit (SO_2), karbon dioksit (CO_2) ve metan (CH_4) emisyonları kullanılmıştır. Söz konusu göstergeler, göstergenin neden-sonuç ilişkilerine göre küresel ısınma (KI), asit yağmurları (AY), troposferik ozon oluşumu (TO) ve partikül madde oluşumu (PM) olmak üzere çevresel etki kategorilerine ayrılmış ve her bir kategori için eko-verimlilik oranları hesaplanmıştır.

2011'de en yüksek eko-verimlilik oranlarına sahip ülkeler, KI için Fransa (4,0 $/kg), İngiltere (3.67 $/kg) ve İspanya (3,59 $/kg); AY için İngiltere (40,16 $/g), Almanya (38,10 $/g) ve İtalya (33,92 $/g); TO için Almanya (0,96 $/g), İngiltere (0,87 $/g) ve Fransa (0,82 $/g); PM için Almanya (1,46 $/g), İngiltere (1,45 $/g) ve Fransa (1,13 $/g) olarak belirlenmiştir. Tüm çevresel etki kategorileri için Polonya, Romanya ve Türkiye en düşük eko-verimlilik oranlarına sahip ülkelerdir. Türkiye, KI ve TO için bu iki ülkeye göre daha iyi bir sonuç elde etmesine karşın PM ve AY için eko-verimlilik sıralamasında sırasıyla 0,29 $/g ve 7,26 $/g ile son sırada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Verimlilik, Eko-Verimlilik, Küresel Isınma, Asit Yağmurları, Troposferik Ozon Oluşumu, Partikül Madde Oluşumu; Avrupa Birliği

ABSTRACT

The environmental impact of human activities has grown dramatically since the Industrial Revolution. The accurate assessment of environmental performance is strongly needed in order to improving environmental quality. One of the concepts which have become popular in environmental debate in recent years is eco-efficiency (EE). This concept refers to create more goods and services with less impact on the environment and less consumption of natural resources, thus involving both economic and ecological issues. The approach can be used as a tool for sustainability assessment since decision-makers are able to monitor changes by using EE indicators. The objective of this study is to assess the environmental performance of EU-28 countries and Turkey, for the period of 1995-2011. To develop EE measures, information on both the economic and the environmental performance is needed. In this study, carbon monoxide (CO), ammonia (NH_3), non-methane volatile organic compounds (NMVOC), nitrogen oxides (NO_x), particulate matter (PM_{10}), sulphur dioxide (SO_2), carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) emissions are considered as environmental pressure indicators. Those indicators are assigned to environmental impact (EI) categories according to cause-effect relationships of indicators and EE's are calculated for each EI categories. The EI categories which are used the study are global warming (GW), acid rain (AR), tropospheric ozone formation (TOF) and particulate matter formation (PM).

In 2011 the countries that have the highest EE's are identified as follows: For GW; France(4,0 $/kg), England (3,67 $/kg) and Spain (3,59 $/kg), for AR; England (40,16 $/g), Germany (38,10 $/g), and Italy (33,92 $/g), for TOF; Germany (0,96 $/g), England (0,87 $/g) and France (0,82 $/g) PM; Germany (1,46 $/g), England (1,45 $/g) and France (1,13 $/g). As for the all EI categories Poland, Romania and Turkey are the countries with lowest EE. Even though Turkey's EV has higher values compared to these two countries in GW, AR and TOF, the country sits at the bottom of the EE list with (0,29 $/g) PM and (7,26) AR.

Key Words: Sustainable Development, Productivity, Eco-efficiency, Global Warming, Acid Rain, Tropospheric Ozone Formation, Particulate Matter Formation; European Union

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ……..……....……I

ÖZET……..……...…...……....II

ABSTRACT……..……...…….. III

İÇİNDEKİLER……...……..……..IV

TABLOLAR LİSTESİ…….……...……...…... VII

ŞEKİLLER LİSTESİ……..…….…...VIII

KISALTMALAR LİSTESİ…….…….……. IX

GİRİŞ……...……1

1.VERİMLİLİK, KALKINMA VE ÇEVRE: KAVRAMSAL ÇERÇEVE.3

1.1. Verimlilik Kavramı……..……3

1.1.1. Verimlilik Kavramının Tanımı……..……4

1.1.2. Verimlilik Kavramının İktisadi Düşüncedeki Yeri……..…….4

1.1.2.1. Klasik Okul ve Verimlilik Kavramı……..…….5

1.1.2.2. Neo-Klasik Okul ve Marjinal Verimlilik Kavramı……..……..6

1.1.2.3. Keynes ve Sonrasında Verimlilik Kavramı……7

1.1.3. Verimlilik Düşüncesinde Yeni Yaklaşımlar……..……7

1.1.4. Verimlilik Ölçüm Yöntemleri……..…….8

1.1.4.1. Kısmi (Faktör) Verimlilik …….……8

1.1.4.2. Çok Öğeli Verimlilik …….……9

1.1.4.3. Toplam Verimlilik……..9

1.2. Çevre Sorunları……..……..…….9

1.2.1. Hava Kirliliği…….…….11

1.2.1.1. Hava Kirliliğinin Nedenleri…….....11

1.2.1.2. Hava Kirliliğinin Etkileri…….....12

1.2.2. Küresel Isınma ve Hava Kirletici Emisyonlar……...…..12

1.2.3. Asit Yağmurları ve Hava Kirletici Emisyonları……..14

1.2.3.1. Sülfürdioksit (SO_2)……...……15

1.2.3.2. Azotoksitler (NO_x)……...……15

1.2.3.3. Amonyak (NH_3)……..……16

1.2.4. Troposferik Ozon Oluşumu ve Hava Kirletici Emisyonları……17

1.2.4.1. Karbonmonoksit (CO)……..17

1.2.4.2. Organik Bileşikler (NMVOC)……..18

1.2.4.3. Metan (CH_4)……18

1.2.5. Partikül Maddde Oluşumu ve Hava Kirletici Emisyonları ..…….……..19

1.3. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma……19

1.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma ……..……...20

1.3.1.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik Boyutu.……..21

1.3.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Çevresel Boyutu……..21

1.3.1.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal Boyutu…….22

1.3.2. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Tarihsel Gelişimi…..…....……22

1.3.2.1. Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, Stockholm-1972…....22

1.3.2.2. Habitat 1 toplantısı-1976….……22

1.3.2.3.. Brundtland Raporu "Ortak Geleceğimiz"-1987…….……23

1.3.2.4. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı-1992…….……...23

1.3.2.4.1. Rio Deklarasyonu…….……24

1.3.2.4.2. Gündem 21…….……...24

1.3.2.4.3. Ormancılık Prensipleri……..…….....24

1.3.2.4.4. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi……..…….25

1.3.2.4.5. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi…….25

1.3.2.5. Habitat 2- Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı-1996....26

1.3.2.6. Kyoto Protokolü-1997.…….……26

1.3.2.7. Birleşmiş Milletler Liderler Zirvesi-2000……...……..…27

1.3.2.8. BM Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio +10)-2002……..28

1.3.2.9. BM Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio +20)-2012…...29

1.3.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaç ve Hedefleri…….30

1.3.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Göstergeleri……30

2. EKO-VERİMLİLİK ……..…….33

2.1. Eko-Verimlilik Kavramının Tanımı…….……..33

2.2. Eko-Verimliliğin Ölçülmesi…….……..36

2.3. Eko-Verimlilik Uygulamalarının Başarı Koşulları……37

2.4. Eko-Verimlilik Uygulamalarının Amaçları ve Faydaları…….……..39

2.5. Türkiye'de Eko-Verimlilik Konusunda Çalışma Yürüten Kurum ve Kuruluşlar …….……...……40

2.6. Türkiye'deki Eko-Verimlilik Örnekleri…….……41

2.7. Dünyadaki Eko-Verimlilik Örnekleri……45

3. EKO-VERİMLİLİK ANALİZİ…….48

3.1. Küresel Isınma İçin Eko-Verimlilik Hesapları……...……51

3.2. Asit Yağmurları İçin Eko-Verimlilik Hesapları…….54

3.3. Troposferik Ozon Oluşumu için Eko-Verimlilik Hesapları……..……57

3.4. Partikül Madde Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Hesapları…..…….….60

3.5. Tüm Çevresel Etki Kategorileri İçin Eko-Verimlilik Karşılaştırması…....63

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME……...……..66

KAYNAKLAR…….69

EKLER…….74

ÖZGEÇMİŞ…….……87

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1.	Binyıl Kalkınma Hedefleri …….....	27
Tablo 2.	Uygulama Planı Ana Başlıkları ……...	28
Tablo 3.	Sürdürülebilir Kalkınmanın Göstergeleri: Çevresel Boyut …	31
Tablo 4.	Sürdürülebilir Kalkınmanın Göstergeleri: Ekonomik Boyut-Kaynak Kullanımı ve Kirlilik Kontrol ……	32
Tablo 5.	Sürdürülebilir Kalkınmanın Göstergeleri: Sosyal Boyut…….	32
Tablo 6.	Eko-Verimlilik Tanımları ……	35
Tablo 7.	Eko-Verimliliğin Ölçülmesinde Yer Alan Kategoriler ……..	37
Tablo 8.	Eko-Verimlilik İçin Fırsat Sağlayan Alanlar …….	38
Tablo 9.	Türkiye'de Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri…….	42
Tablo 10.	Dünya'da Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri……...	45
Tablo 11.	Hava Kirleticiler ve Çevresel Etki Kategorileri …….....	49
Tablo 12.	Hava Kirleticiler İçin Dönüşüm Faktörleri …….	50
Tablo 13.	Küresel Isınma İçin Eko-Verimlilik Oranları …….	52
Tablo 14.	Asit Yağmurları İçin Eko-Verimlilik Oranları ……	55
Tablo 15.	Troposferik Ozon Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Oranları	58
Tablo 16.	Partikül Madde Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Oranları …….	61
Tablo17.	Toplam Kaynak Kullanımında Fosil Kaynakların Payı (%)…	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1.	Sürdürülebilir Kalkınma ……...	21
Şekil 2.	Eko-Verimlilik …….	34
Şekil 3.	Eko-Verimliliğin Boyutları ……..	36

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	:	Avrupa Birliği
AY	:	Asit Yağmuru
AYE	:	Asit Yağmuru Etkisi
BM	:	Birleşmiş Milletler
CH_4	:	Metan
CO	:	Karbonmonoksit
CO_2	:	Karbondioksit
ÇE	:	Çevresel Etki
ÇSB	:	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
EEA	:	Avrupa Çevre Ajansı
EPA	:	Çevre Koruma Ajansı
EV	:	Eko-Verimlilik
EVO	:	Eko-Verimlilik Oranı
$(EV)_{KI}$	:	Küresel Isınma İçin Eko-Verimlilik
$(EV)_{AY}$	:	Asit Yağmurları İçin Eko-Verimlilik
$(EV)_{TO}$	:	Troposferik Ozon Oluşumu İçin Eko-Verimlilik
$(EV)_{PM}$	:	Partikül Madde Oluşumu İçin Eko-Verimlilik
GSYH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KD	:	Katma Değer
KI	:	Küresel Isınma
KIE	:	Küresel Isınma Etkisi
MPM	:	Milli Prodüktivite Merkezi
NMVOC	:	Metan olmayan Organik Bileşikler
NOx	:	Azot oksitler
NO_2	:	Azot dioksit
NH_3	:	Amonyak
OECD	:	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Teşkilatı
PM	:	Partikül Madde Oluşumu
PME	:	Partikül Madde Oluşumu Etkisi
SO_2	:	Sülfür dioksit

SEPA	:	İskoç Çevre Koruma Ajansı
TO	:	Troposferik Ozon Oluşumu
TOE	:	Troposferik Ozon Oluşumu Etkisi
TTGV	:	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
UNEP	:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNIDO	:	Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü
VGM	:	Verimlilik Genel Müdürlüğü
WCED	:	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WBCSD	:	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma için İş Konseyi

GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik gelişme ve kalkınma uğruna, çevrenin kirlenmesine ve tahrip edilmesine göz yummaları, çevre sorunlarının küresel boyuta ulaşmasına neden olmuştur. Giderek ağırlaşan ve insanlığın geleceğini tehdit eder hale gelen çevre problemleri ekonomik gelişmeye bakışımızı değiştirmiştir. İnsanların ve diğer canlıların yaşamları üzerinde etkili olan tüm faktörleri içinde barındıran çevreyi ve beşeri sermayeyi dikkate alan, kaynakların optimum kullanımını amaçlayan uzun dönemli bir kalkınma modeli olan "Sürdürülebilir Kalkınma" modeli böylesine bir ortamda gündeme gelmiştir. 1987 yılında yayınlanan Brundtland Raporu'nda "*şimdiki neslin ihtiyaçları karşılanırken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinin ellerinden alınmaması*" olarak yapılan sürdürülebilir gelişme tanımı genel kabul görmüştür. Sürdürülebilir kalkınmanın başarı koşulu; kalkınmanın ekonomik, ekolojik (çevresel) ve sosyal bileşenleri arasında eşanlı olarak işbirliğinin sağlanmasıdır (Tıraş, 2012: 58).

Ulusal ve uluslararası düzeylerde genel kabul gören sürdürülebilir kalkınma hedefi verimlilik yazınını etkilemiş ve çevresel etkileri (ÇE) de dikkate alan eko-verimlilik (EV) kavramı yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının sosyal sürdürülebilirlik bileşenini dışarıda bırakan kavram, "eko" ile tanımlanmış ekonomik ve ekolojik (çevresel) sürdürülebilirliği kapsamaktadır. 1992'de, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma için İş Konseyi'nin (WBCSD) bir yayını olan "Changing Couse" (Gidişatı Değiştirmek), kavram etrafında geniş bir kamuoyu oluşturmuştur (Köne, 2014: 141). EV, makroekonomik, mikroekonomik ya da bölgesel düzeylerde olmak üzere birçok yönden ele alınabilmektedir. Ekonomik ve çevresel verimliliğin bir kombinasyonu olarak tarif edilen kavram genellikle ekonomik katma değerin ÇE'ye oranı ile ifade edilmektedir (Mickwitz vd., 2006: 1603)

Bu çalışma, seçilmiş Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve ülke grupları ile Türkiye'nin çevresel performansını 1995–2011 dönemi için değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen EV değerleri üzerinden AB üyesi gelişmiş ülkeler, AB'ye daha sonra giren ve daha düşük gelir düzeyine sahip ülkeler ve Türkiye arasında göreli bir karşılaştırma yapılması tezin temel motivasyonudur.

Çalışmanın birinci bölümünde verimlilik, kalkınma ve çevre etkileşimi ele alınmıştır. Verimlilik kavramının tarihsel süreçlerdeki tanımlarına yer verilmiş, süreç içinde kavramın nasıl evrildiğine odaklanılmıştır. Daha sonra insanların ve diğer tüm canlıların yaşadığı çevre ve çevrenin tahrip edilmesi sonucu ortaya çıkan çevre sorunları hava kirliliği özelinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu bölümün son kısmında insan, ekonomi, çevre unsurlarının içinde barındıran sürdürülebilir kalkınma kavramına yer verilmiştir.

İkinci bölümde EV kavramı ele alınmıştır. Ekonomik ve ekolojik performansın ortak değerlendirilmesi için geliştirilen kavramın tarihsel gelişimi, niteliği, ülkelere ve işletmelere sağladığı faydalar bu bölümde yer almaktadır.

Çalışmanın uygulama kısmında ise seçilmiş AB-28 ülkeleri ve ülke grupları ile Türkiye için eko-verimlilik oranları hesaplanmıştır. Karbon monoksit (CO), amonyak (NH_3), metan olmayan organik bileşikler (NMVOC), azot oksitler (NOx), partikül madde (PM_{10}), kükürt dioksit (SO_2), karbon dioksit (CO_2) ve metanın (CH_4) neden oldukları ÇE kategorileri; küresel ısınma (KI), asit yağmurları (AY), troposferik ozon oluşumu (TO) ve partikül madde oluşumu (PM) olmak üzere dört grupta ele alınmıştır. Her bir ÇE kategorisi için ülkelerin EV oranları 1995-2011 yılları itibari ile hesaplanmış ve Türkiye'nin göreli performansı ortaya konulmuştur.

1. BÖLÜM

VERİMLİLİK, KALKINMA VE ÇEVRE: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Verimlilik Kavramı

Verimlilik "prodüktivite", genellikle "geniş" ve "dar" anlamda olmak üzere iki biçimde tanımlanmaktadır. **Geniş anlamda verimlilik,** ekonomik amaçlara ulaşmada araçların duyarlılık ve etkinliğini ölçen soyut bir kavram olarak tanımlanmaktadır. **Dar anlamda verimlilik** ise, teknik açıdan verimlilik ile aynı anlama gelmekte ve üretim miktarı (çıktı) ile üretim faktörleri miktarı (girdi) arasındaki fiziksel ilişkiyi belirtmektedir (Akyıldız ve Karabıçak, 2002: 59). Geniş anlamıyla verimliliğe, gelişmekte olan ülkelerin kalkınma amaçlarını ve gelişmiş ülkelerin büyüme stratejilerini gerçekleştirmelerinde özel bir önem atfedilmektedir (Tuna, 1993: 11).

Verimliliğin düşük olması ekonomik gelişmeyi olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biridir. Düşük verimlilik ayrıca hayat standardının düşmesine, yüksek işsizlik oranlarına ve ekonominin eksik istihdamda dengeye gelmesine neden oluşturacaktır. Üretim potansiyelinin yeterince kullanılmaması sonucu da ortaya çıkacak, üretim beklenenin altında gerçekleşecektir. Bunların dışında sürdürülemez iç ve dış borç stoku, kişi başına düşük milli gelir, gelir dağılımında ortaya çıkan adaletsizlik, yüksek maliyetli üretim, yüksek enflasyon düşük verimliliğin sonuçları olarak ortaya çıkmaktadır (Suiçmez, 2002: 28). Yüksek enflasyon, üretimin yüksek maliyetle gerçekleşmesinin kaçınılmaz bir sonucudur. Ayrıca yüksek maliyetli üretim ülkelerin rekabet gücünü de azaltmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı verimlilik, farklı bilim dallarındaki akademisyenlerin, politikacıların, uzmanların ve işletmecilerin üzerine çalışmalar yaptığı bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır.

1.1.1. Verimlilik Kavramının Tanımı

Verimlilik, farklı anlamlarda kullanılsa da genellikle üretim süreci sonunda elde edilen çıktı ile üretim sürecine konulan girdi arasındaki ilişki üzerinden tanımlanmış bir kavramdır.

Verimlilik kavramını, Tuna (1993: 11), "*üretim faktörleri ile üretim arasındaki ilişkiyi belirleyen bir ölçüt"*; MPM (2001: 30), *"herhangi bir üretim sürecinde elde edilen çıktıların, bu süreçte kullanılan girdilere oranı*"; Prokopenko (2005: 19), *"bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişki"*; Üstün (2009: 602), *"üretim sürecinde kaynakların akılcı kullanımı sonucu en az girdi (maliyet) ile en iyi sonucun (çıktı) alınması, yani ürün ya da hizmetin elde edilmesi"*; Demirtaş ve Tokat (2012: 8), "*herhangi bir üretim süreci sonunda, belli bir dönemde elde edilen çıktının (ya da çıktılar toplamının), bu amacıyla aynı dönemde kullanılan girdiye (ya da girdiler toplamına) oranlanması yoluyla hesaplanan bir değer*" olarak tanımlamışlardır. Girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyle açıklanan verimlilik kavramı aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\text{Verimlilik} = \frac{Çlktı}{Girdi}$$

Akyıldız ve Karabıçak (2002: 59) çalışmalarında, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) yapmış olduğu verimlilik tanımına yer vermişlerdir. OECD verimlilik kavramını dar ve geniş anlamda olmak üzere iki şekilde tanımlamaktadır. Buna göre dar anlamda verimlilik, çıktının üretim faktörlerinden birine bölünmesine eşittir. Geniş anlamda verimlilik ise, ekonomik amaçlara ulaşmada araçların duyarlılık ve etkinliğini ölçen soyut bir kavramdır.

Verimlilik kavramı literatürde, iktisat okulları tarafından farklı ifadelerle tanımlanmakta ve kimi teorilerin oluşumuna kaynaklık sağlamaktadır. Aşağıdaki bölümde iktisat okullarının verimlilikle ilgili görüşlerine yer verilmektedir.

1.1.2. Verimlilik Kavramının İktisadi Düşüncedeki Yeri

Verimlilik kavramı literatürde ilk defa 16. yüzyılda, Merkantilist Dönem'de değerli madene verilen önemi yansıtacak şekilde, Alman bilim adamı Georgius

Agricola (1494-1555) tarafından kullanılmıştır. Agricola'nın başyapıtı olan ve ölümünden sonra 1556'da yayımlanan "De Re Metallica" (Metaller Üzerine) adlı eserinde, Agricola "madenin yer altından çıkarılması yöntemlerini, çıkan cevherin zenginleştirilerek nasıl kullanıma elverişli hale getirileceğini araştırırken "*verimliliği şu yöntemler artırır*" diyerek" verimlilikten bugün anlaşılan şekilde ilk bahseden kişi olmuştur (Gürsoy, 1985: 29). 16. yüzyılda Avrupa'da hakim olan ve zenginliğin göstergesi olarak ülkelerin elinde bulundurduğu değerli maden stokunu esas alan merkantilist düşüncede temel amaç altın miktarını arttırmaktır. Agricola'nın çalışmalarının da bu amaca hizmet ettiği söylenebilir.

Agricola'nın verimliliği ilk kez yazılı olarak kullanmasından sonra fizyokratlar sözcüğe açık bir anlam yüklemişler, ayrıca verimli-verimsiz emek ayrımını ortaya atmışlardır (Suiçmez, 2013: 36). Fizyokratlar "verimli" veya "üretken" kelimelerini, "artık yaratan" anlamında kullanmışlardır (Manzak, 2011: 42). Tek üretken sektörün tarım olduğunu savunan fizyokratik düşüncenin kurucusu olan F. Quesnay (1694-1774), "Tableau Economique" (Ekonomik Tablo) adlı eserinde yaptığı toplum sınıflandırmasında verimli veya üretken olan sınıfın, net hasılayı yaratan, çiftçi sınıfı olduğunu belirterek verimlilikten bahsetmektedir (Ersoy, 2008: 256-261). Fizyokratik düşüncenin temsilcilerinden olan A. R. J. Turgot (1727-1781), tek üretken sektörün tarım olmadığını sanayinin de üretken olabileceğini ileri sürmüş ve "Azalan Verimler Kanununu" klasik iktisatçılardan önce ele almıştır (Kazgan, 1993: 59).

1.1.2.1. Klasik Okul ve Verimlilik Kavramı

Klasik iktisadın kurucusu olan Adam Smith (1723-1790), 1776 yılında yayınlanan "Ulusların Zenginliği" (The Wealth of Nations) adlı eserinin birinci bölümde iktisat biliminin temel uğraşısı olan üretim, bölüşüm ve mübadele üzerinde durmuş; kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını işbölümüne, emeğin verimliliğini ise doğrudan işbölümü seviyesine bağlamıştır. Smith bu bölümde verimlilik artışı sağlayan işbölümünün sağladığı yararları açıklamaya çalışmıştır (Ersoy, 2008: 288). Smith dış ticaret teorisinde dünyanın genel refahının artmasının serbest mübadele sayesinde gerçekleşeceğini belirtmektedir. Bu durum ülkelerin doğal yeteneklerine göre uzmanlaşması ve böylece bireysel iş bölümünde olduğu

gibi dünya genelinde verimliliğin yükselmesiyle mümkündür. Bu teori, her ülkenin daha az maliyetle, daha çok verimlilikle ürettiği ürüne yönelmesine izin vermektedir (Manzak, 2011: 44).

Klasik okulun temsilcisi D. Ricardo (1772-1823) tarımda üretim fonksiyonunun azalan getiriye tabi olduğunu belirtmiş, bunun nedenini ise toprak arzının sabit ve toprağın doğal verimliliğinin türdeş olmayıp, topraktan toprağa farklı olmasına bağlamıştır. Dolayısıyla Ricardo rant kuramını Azalan Verimler Kanunu ile açıklamıştır (Suiçmez, 2013: 37). Ricardo aynı zamanda makinelerin üretime sokulmasıyla sağlanan verimlilik artışının değişik toplumsal kesimler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Klasik iktisatçılar arasında yer alan Marx'a (1818-1883) göre, üretken yani verimli olan emektir, sermaye ve toprak değer yaratmamaktadır. Fakat verimli toprak ve sermaye, emeğin verimliliğini yükseltmektedir. Marx aynı zamanda, işgücü verimliliğindeki artış ile "artık değer" arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ileri sürmekte; işgücü verimliliğindeki artışın, artık değerin yükselmesine yol açacağını söylemektedir (Manzak, 2011: 46-47).

1.1.2.2. Neo-Klasik Okul ve Marjinal Verimlilik Kavramı

İktisadi düşünce okulları içerisinde verimlilik kavramını en çok kullanan iktisatçılar neo-klasik okul mensuplarıdır. Neo-klasik okulun "Marjinal Verimlilik Teorisi" ise şu şekilde açıklanabilir: Neo-klasik iktisatçılar bir faktörün marjinal verimliliğini belirlemek için, diğer faktörleri sabit tutmak suretiyle faktörün miktarını değiştirip hâsılada (çıktıda) ne gibi değişmelerin olduğunun gözlemlenmesi gerektiğini söylemişlerdir (Suiçmez, 2013: 37). Teorinin asıl düşüncesi, diğer faktörler sabitken, üretime sokulan bir birim girdinin çıktıda ne kadar değişikliğe yol açacağının öğrenilmesi üzerine kuruludur.

Neo-klasik iktisatçılar tüketici dengesinin sağlandığı durumu marjinal verimlilikle ilişkilendirmişlerdir. Bu ilişki aynı zamanda maliyetin minimum olduğu haddi ortaya koymaktadır (Kazgan, 1993: 138). Neo-klasik iktisadın temsilcilerinden W. S. Jevons (1835-1882) sermaye dışındaki faktörler üzerinde durmamış ve faiz oranını, sermaye miktarının marjinal verimliliğinin belirleyeceğini ileri sürmüştür (Ersoy, 2008: 501). 1890'da Clark, 1898'de Wicksteed ölçeğe göre sabit getiri varsa, her faktöre marjinal verimine eşit bir ödeme yapıldığı taktirde, bütün faktörlerin

ortak ürününün bir bakiye bırakmayacak şekilde dağıtılacağını göstermiştir. Daha sonra neo-klasik yazarlardan Douglas 1920'lerde, Solow ise 1960'lı yıllarda faktörlerin fiyatlandırılmasına ait bu teoriyi kullanarak ABD'de kişi başına gelirin büyümesinde işgücünün, sermayenin ve yeniliklerin katkılarını hesaplamaya çalışmışlardır (Suiçmez, 2013: 37).

Neo-klasiklerin marjinal verimlilik kavramının bu denli üzerinde durmaları ve tüketici-bölüşüm teorilerini marjinal verimlilik kavramı yardımıyla açıklamalarının ardından verimlilik kavramı iktisat literatüründe yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1.1.2.3. Keynes ve Sonrasında Verimlilik Kavramı

Keynes (1883-1946) de diğer iktisatçılar gibi verimliliği önemli bir olgu olarak görmüş ve "*hayat standardımız verimliliğimize bağlıdır"* diyerek konuya olan yakın ilgisini belirtmiştir. Keynes, verimliliği talebin bir fonksiyonu olarak ele almış, "*istihdam ve talep yüksekse verimlilik sorununu çözülmüş sayabiliriz"* demiştir (Suiçmez, 2013: 40).

Keynes sonrasında iki ana çizgi ortaya çıkmıştır. Birincisi Hicks ve Samuelson'un öncülük ettiği neo-klasik sentezdir. Bu çizgiyi esas alan neo-klasik marjinalist sentez, bölüşüm teorisine kaynaklık etmektedir. İkinci çizgiyi oluşturan ise post-Keynesçi görüştür. Bu yaklaşımda marjinal verimlilik bölüşüm teorisi reddedilir. Çünkü gelir farklılıkları, sadece ne doğal ne de iktisadi olaylardır. Piyasa kuvvetlerinin olduğu kadar toplumsal ve siyasal gelenek ve kararların sonucudurlar. Keynesyen çözümlerin ortaya çıkan yeni sorunları (stagflasyon) çözmede yetersiz kaldığını söyleyen arz yanlı iktisatçılar, verimlilik fonksiyonuna dayandırdıkları çalışmalarında maliyet azalışlarını ele almışlardır. Bu amaçla vergi indirimleri Laffer Eğrisi yaklaşımı ile temel araç olarak gösterilmiştir (Kök, 2003: 35).

1.1.3. Verimlilik Düşüncesinde Yeni Yaklaşımlar

Verimlilik konusu üretim süreci ve teknikleriyle, çalışanlarla, kaliteyle, çevresel duyarlıklarla ve yeni yönetim anlayışlarıyla yakından ilişkili olmuş, verimlilik yaklaşımındaki gelişmeler bu olgularla şekil ve anlam kazanmıştır. Örneğin, bu yüzyılın başından sonuna bu yaklaşımları özetleyecek olursak karşımıza

şöyle bir tablo çıkmaktadır. Verimlilik, yirminci yüzyılın başlarında *"aynı kaynaklarla daha çok üretmek"* biçiminde tanımlanmaktaydı. Vurgu üretimin üzerindeydi. İkinci Dünya Savaşı sonrasında sadece çok üretmenin yeterli olmadığı, kalitenin de önemli olduğu anlaşılmıştır. Aynı kaynaklarla hem daha çok üreten ve hem de daha kaliteli ürün çıkaran işletme, verimlilikte de daha öne geçmiştir (Aktaran: Suiçmez, 2013: 40).

1970'li yıllarda verimliliğin yeni hedefi**;** *"aynı girdilerle insancıl bir çalışma ortamında daha çok ve kaliteli üretim yapmaktır"*. Yakın geçmişte ise çevresel duyarlılığın artması ile birlikte verimliliğin hedefi, *"insancıl bir ortamda, çevreyi bozmadan daha çok ve daha kaliteli mal ve hizmet üretmek"* olarak belirlenmiştir (Suiçmez, 2013: 41).

Verimlilik kavramı daha sonraki süreçte *"gereksinim duyulan ürün ya da hizmetin doğru hız, biçim ve miktarda, müşterin talep ettiği zamanda ve kaliteli, doğru kaynaklarla insan kaynaklarına ve ülke ekonomisine yüksek katma değer sağlayarak, çevreyi kirletmeden üretilmesi"* şeklinde evrilmiştir. Günümüzde eko-verimlilik, yeşil verimlilik, çevresel verimlilik gibi kavramlar literatürde yer almaktadır.

1.1.4. Verimlilik Ölçüm Yöntemleri

Verimlilik göstergeleri girdi kullanımının ve üretim sürecinin teknik ve ekonomik performanslarının ölçümünde kullanılırlar. Genel bir ifadeyle neyin ne kadarla üretildiğini parasal ve fiziksel olarak belirleyen oranlardır (Kanat ve Güner 2007: 279).

Verimlilik oranları genel olarak kısmi verimlilik, çok öğeli verimlilik ve toplam verimlilik olmak üzere 3 grupta incelenmektedir (Filiz, 2008: 44-45).

1.1.4.1. Kısmi (Faktör) Verimlilik

Üretilen çıktının (ürün), girdilerden sadece birine oranlanması ile bulunan verimlilik ölçüm yöntemidir.

Üretim Miktarı / Çalışan Sayısı,

Üretim Miktarı / Kullanılan Hammadde Miktarı

kısmi (faktör) verimlilik oranlarına örnek olarak gösterilebilir

1.1.4.2. Çok Öğeli Verimlilik

Toplam çıktı (ürün) ya da çıktının bir bölümü ile girdilerin bir türü ya da birkaç çeşit girdi türü arasındaki ilişkileri gösteren ölçüm yöntemidir.

Üretim Miktarı / (İşgücü + Malzeme + Enerji),

Üretim Miktarı / (İşgücü + Malzeme + Sermaye)

çok öğeli verimlilik oranlarına örnek olarak gösterilebilir

1.1.4.3. Toplam Verimlilik

Toplam çıktının (ürün) girdilerin toplamına oranlanması ile hesaplanan ölçüm yöntemidir.

Toplam Verimlilik Oranı = Üretilen Toplam Mal ve Hizmetler (Çıktı) / Kullanılan Tüm Kaynaklar

Ayrıca verimliliğin ölçülmesinde farklı sınıflandırmalardan biri de fiziksel verimlilik ve parasal verimlilik şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu sınıflandırma çıktının ya da girdinin fiziksel olarak tam anlamıyla belirlenememesi, parasal olarak kolay belirlenip ortaya koyulmasından kaynaklanmaktadır (Kanat ve Güner, 2007: 280).

1.2. Çevre Sorunları

Çevre, "*canlı varlıkların yaşam boyu ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları dış ortam*" olarak tanımlanmaktadır (Karacan, 2007: 3). Çevre kavramını yalnız bu tanımla ele almak yetersiz olacaktır. Keleş, vd. (2009: 51) genel anlamda çevreyi, *"insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da uzunca bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamı"* olarak tanımlamışlardır ve kavramı belirgin kılmak amacıyla 3 temel öğenin altını çizmişlerdir:

- İnsanla birlikte tüm canlı varlıklar,
- Cansız varlıklar,

- Canlı varlıkların eylemlerini etkileyen ya da etkileyebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik, toplumsal nitelikteki tüm etkenler.

Çevre kavramının geniş kapsamlı olması ve sınırlarının belirlenememesi, kavram tanımlanırken bir dizi sadeleştirmeyi gerektirmektedir. Böyle bir işlem sonucunda, nitelik açısından çevre; fiziksel ve toplumsal çevre, mekansal açıdan; kırsal ve kentsel çevre, ölçek bakımından da yerel, bölgesel, ulusal ya da uluslararası çevre olarak sınıflandırılabilmektedir (Keleş vd., 2009: 53).

Çevre sorunları, farklı insan faaliyetleri nedeniyle, çevresel değerlerin zarar görmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Hava, su ve toprağın zamanla niteliğinin bozulması, yaşanırlığını yitirmesi, insan gereksinimleri uğruna aşırı tüketildiği için bitki ve hayvan topluluklarının yok olmaya yüz tutması, tarihi çevreyi oluşturan öğelerin günlük çıkarlara feda edilmesi, çevresel değerlerin yitirilmesinin göstergeleri olarak ortaya çıkmaktadır (Keleş vd., 2009: 159). Hava, su ve toprak kirlenmesi tüm dünyayı ilgilendiren en önemli çevre sorunları olarak görülmektedir. Nüfus artışı, plansız sanayileşme ve çarpık kentleşme ile birlikte kaynakların aşırı kullanımı sonucu oluşan atık miktarının doğal yollarla özümsenmesinin mümkün olmaması çevre kirliliğinin artarak devam etmesine neden olmaktadır (Koparal, 2013: 25).

Başlıca çevre sorunları ve kirlilik unsurları şu şekilde sıralanabilir (Karacan, 2007: 341).

- Hava Kirliliği
- Su Kirliliği
- Toprak Kirliliği
- Katı Atıklardan Doğan Kirlilik
- Gürültü Kirliliği
- Görüntü Kirliliği
- Tehlikeli ve Zehirli Atıklar ve Radyoaktif Kirlilik
- Biyolojik Çeşitliliğin Azalması

Çevresel unsurların zarar görmesi ve devamlılıklarını sürdürmelerinin tehlike altına girmesi sonucu ortaya çıkan çevre sorunları ve kirlilik unsurları yukarıda sekiz gruba ayrılmıştır. Çalışmada hava kirletici emisyonların EV'i ele alındığı için bu

kirlilik gruplarından yalnızca hava kirliliği üzerinde durulacaktır. Aşağıdaki bölümde hava kirliliği, hava kirliliğinin nedenleri, hava kirletici emisyonlar ve etkileri ele alınacaktır.

1.2.1. Hava Kirliliği

Canlıların yaşamını olanaklı kılan hava, atmosferi oluşturan gazların karışımından oluşmaktadır (Türküm, 1998: 165; Karacan, 2007: 345; Keleş vd., 2009: 160; Koparal, 2013: 20). Hacim olarak hava, %78 azot (N_2), %21 oksijen (O_2) ve %1 diğer gazlardan oluşmaktadır. Ayrıca havada atmosfer koşullarına göre değişen oranda su buharı bulunur (Bozyiğit ve Karaaslan, 1998; Karacan, 2007: 345; Keleş vd., 2009: 160).

Hava kirliliği *"belirli kaynaklardan atmosfere bırakılan kirleticilerin, havanın doğal bileşimini bozarak, onu canlılara ve eşyaya zarar verecek bir yapıya dönüştürmesi"* olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir yerden havaya yayılan kirleticiler birinci dereceden ve ikinci dereceden olarak iki grupta toplanmaktadır. Birinci dereceden kirleticiler atmosfere bırakıldığı anda havayı kirleten kirleticiler, ikinci derece kirleticiler atmosferdeki kimyasal reaksiyon sonucunda oluşan kirleticilerdir. Havadaki kirleticiler belirli miktarları aştığı zaman zararlı sayılmakta ve bununla ilgili sınır değerler ulusal ve uluslararası kuruluşlarca "hava kirliliği standardı" olarak belirlenmektedir (Keleş vd., 2009: 161).

1.2.1.1. Hava Kirliliğinin Nedenleri

Hava kirliliğine neden olan kaynaklardan ilki volkanik faaliyetler, orman yangınları, hayvan ölüleri ve bitki artıklarının açık alanda kalarak bozulması gibi süreçleri kapsayan doğal kaynaklar; ikincisi ise hammaddelerin insanların kullanımına sunulabilmesi için uygulanan süreçleri kapsayan yapay kaynaklardır (Koparal, 2013: 30). İnsanlar tarafından oluşturulan yapay kaynaklar, hava kirliliğinin temel nedeni olarak görülmektedir. Bunların en önemlileri endüstrileşme ve kentleşmedir. Kentleşme; nüfus yoğunluğu, kentin topoğrafik ve meteorolojik koşullarına uygun olmayan bir biçimde oluşturulması kirliliği arttıran bir etken olarak işlev görmektedir. Kentlerdeki ısınma sistemi, kullanılan yakıt türleri, ulaşım araçları bu sorunun büyümesine etki eden diğer faktörlerdir. Endüstrileşme, endüstri

kuruluşlarının yanlış yerlerde yapılandırılması ve yanma sonucu atık gazların yeterli teknik önlemler alınmadan havaya bırakılması hava kirliliğine etki eden diğer bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Türküm, 1998: 165).

1.2.1.2. Hava Kirliliğinin Etkileri

Hava kirliliği insanları ve diğer canlı varlıklar olan bitkileri, hayvanları olumsuz etkilemesinin yanı sıra binalar, eşyalar gibi cansız varlıkları da etkilemektedir. Kirletici gaz ve parçacıklar gerek tek başlarına, gerekse kimyasal tepkimeler sonucunda sis ve duman kütleleri oluşturarak çevreyi oluşturan unsurlara zarar vermektedir (Karacan, 2007: 348).

Solumakta olduğumuz havanın kirlenmesi insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. ABD'de yapılan araştırmalar ve literatür hava kirliliği ile solunum yolları hastalıkları, akciğer kanseri, sindirim yolları kanseri ve kalp hastalıkları arasında doğrudan ölümcül etki olmamakla birlikte dolaylı ilişki olduğunu belirtmektedir (Aktaran: Karacan, 2007: 349). Hava kirliliği bitkiler üzerine genel olarak üç şekilde olumsuz etki yapmaktadır. Bunlar yaprak dokularının tahrip olması, yaprakların sararması veya başka renklere dönüşmesi, büyümenin yavaşlaması şeklinde gerçekleşmektedir (Koparal, 2013: 31). Hava kirlenmesi hayvanlar üzerinde de insanlara benzer şekilde solunum yollarında tahribat yapmaktadır (Keleş, 2009: 167). Yapılar ve eşyalar da hava kirliliğinden kendilerine düşen payı almakta, nitelikleri bozularak ömürleri kısalmaktadır.

Hava kirliliğinin küresel ölçekte de etkileri bulunmaktadır. Bunların başında, küresel ısınma (KI) ve ozon tabakasının tahrip edilmesi gelmektedir. Hava kirliliğine neden olan kirleticiler ve bu kirleticilerin neden oldukları ÇE'ler aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.2.2. Küresel Isınma ve Hava Kirletici Emisyonlar

Atmosfer bilimciler 20. yüzyılın ortalarına kadar iklim değişikliği ve KI'nın doğal etkenler ve süreçlerden kaynaklandığını varsaymaktaydılar. 1960'lı yıllardan sonra doğal kaynakların yanında insan faaliyetleri sonucunda da iklim sistemlerinin etkilenebileceği görüşü yaygın hale gelmiştir. KI son 50 yıldır iyice saptanabilir duruma gelmiştir. KI *"insanlar tarafından atmosfere salınan gazların sera etkisi*

yaratması sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklığın artması" olarak tanımlanmaktadır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2008: 1). Atmosferdeki gazların kısa dalgalı güneş ışınlarına karşı çok geçirgen, yeryüzünden verilen uzun dalgalı radyasyona karşı ise, biriken sera gazları nedeniyle daha az geçirgen olması sonucunda, yere yakın kısımların beklenenden daha fazla ısınması olayına atmosferin "sera etkisi" denilmektedir (Öztürk, 2002: 53).

KI'nın nedeninin, son yıllarda "sera gazları"nın atmosferde hızla artması olduğu üzerinde artık fikir birliğine varılmıştır. Başlıca sera gazları; su buharı, karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4), kloroflorokarbonlar (CFC), azot oksitler (NO_x) ve ozon (O_3)'dur. Bunlar içinde CO_2 %50'lik oranı ile en etkili sera gazı olarak bilinmektedir. Bu gazlar çoğunlukla fosil yakıt kullanımından, sanayi, ulaştırma, enerji üretiminden ve çeşitli atıkların ve tarımsal etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Ancak burada en önemli kaynak enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz vs.) ve sanayidir (Öztürk, 2002: 52).

KI'nın etkileri aşağıda özetlenmiştir (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2008: 6):

- Buzulların erimesine bağlı olarak deniz suyu seviyesinde artış,
- Deniz sularının yükselmesine bağlı taşkınların kıyı kesimlerde su baskınlarına neden olması, bu alanlarda önemli toprak kayıpları yaşanması, temiz su kaynaklarının denize karışması suretiyle belirgin su sorunu yaşanması,
- Su taşkınları, sel vb. nedenlerle çeşitli hastalık unsurlarının taşınması riski,
- Yüksek sıcaklık nedeniyle yaşanacak aşırı buharlaşma ve kuraklık sonucu orman yangınlarında artış, buna mukabil göl ve ırmak sularında % 20'lik azalış,
- Aşırı ısınma nedeniyle virüs türlerinde değişiklik ve salgın hastalıklar,
- İklim şartlarının değişmesine bağlı olarak, yeni şartlara adapte olamayan pek çok bitki ve hayvan türünün yok olması,
- Oluşacak göç dalgası nedeniyle yerel ve küresel ölçekte yaşanacak kentsel sorunlar.

1.2.3. Asit Yağmurları ve Hava Kirletici Emisyonlar

Endüstriyel faaliyetler, konutlarda ısınma amaçlı olarak kullanılan fosil kökenli yakıtlar, motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller bu faaliyetleri sonucu havayı kirletmekte sülfür dioksit (SO_2), azot oksit (NO), partikül madde ve hidrokarbon yaymaktadır. Havada asılı kalabilen bu kirleticiler atmosferde çeşitli kimyasal reaksiyonlara uğrayarak zamanla uzak mesafelere taşınabilmekte ve su partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfüroz asit (HSO), sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşumuna neden olmaktadır. Bu kimyasalların yeryüzüne dönüşleri kuru ya da yaş asit depolaması sonucu oluşur. Yaş depolamada atmosferde oluşan bütün ürünler yağmur ve kar içinde çözünmüş halde yeryüzüne taşınırlar. Kuru depolamada ise kirleticilerin yeryüzüne taşınması sırasında yağmur veya kar bulunmaz iken sis içindeki aerosol şeklinde de bulunurlar. Asitlerin ve asit oluşturan bileşiklerin dünya üzerindeki birleşimi AY olarak adlandırılmaktadır (MGM, 2006: 1).

AY'nin etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Karacan, 2007: 386):

- İnsanların solunum yollarında artışlara ve ciddi rahatsızlıklara neden olabilir.
- Göllerde ve akarsularda balıkları, sucul bitkileri ve mikroorganizmaları öldürebilir.
- Topraktan kalsiyum, potasyum ve diğer bitki besin elementlerini uzaklaştırarak yüksek yerdeki ağaçları zayıflatır ya da öldürür.
- Tarla ve bahçe bitkilerinin büyümelerini ve kalitelerini olumsuz etkiler.
- Şehirlerde ve evlerde su borularından bakır ve kurşun gibi toksik maddelerin içme sularına karışmasına, böylelikle de çeşitli hastalıklara neden olabilir.
- Heykellere, binalara ve metallere zarar verir.

AY'ye neden olan kirleticiler ve kirleticilerin özellikleri, kaynakları ve etkileri aşağıdaki bölümlerde ele alınmaktadır.

1.2.3.1. Sülfür dioksit (SO_2)

SO_2, sülfür oksitleri olarak bilinen yüksek reaktif gazların bir grubudur. SO_2, nitrojen dioksit ve sülfürik asit üretim sürecinde ortaya çıkan bir üründür. SO_2'nin boğucu bir kokusu vardır ve bu kirletici renksiz ve delici bir yapıya sahiptir (EPA, 2014). SO_2 emisyonuna neden olan başlıca insan faaliyetleri enerji santrallerinde fosil yakıtların yakılması (%73) ve diğer endüstriyel tesislerdeki üretim süreçleridir (%20). Metalin cevherinden ayıklanması, lokomotif motorlarda yüksek kükürt içeren yakıtların yakılması, büyük gemiler de diğerleri kadar önemli olmamakla birlikte SO_2 emisyonu kaynağıdır. Sülfür oksitleri de nitrojen oksitleri gibi her türlü yanma prosesi sonucu oluşmaktadır.

Bilimsel deliller, beş dakikadan yirmi dört saate kadar SO_2 kirleticisine maruz kalınması durumunda, bronş lümeninin daralması ve astım semptomlarının artması gibi bir dizi olumsuz solunum rahatsızlığının ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bu etkiler özellikle sık nefes alıp verilmesi gereken durumlarda önemlidir. Yapılan çalışmalar SO_x konsantrasyonuna kısa dönemli maruz kalan kişilerin hastanelerin acil servis departmanlarına daha sık geldiklerini ve risk altında olanların çocuk ve yaşlı nüfus olduğu göstermektedir.

1.2.3.2. Azot oksitler (NO_x)

NO_x; azot oksit (NO), azot dioksit (NO_2), diazot oksit (N_2O), diazot trioksit (N_2O_3), diazot tetroksit (N_2O_4), diazot pentoksit (N_2O_5) olmak üzere 6 farklı gazın karışımıdır. Kentsel ve endüstriyel bölgelerde yüksek konsantrasyonlarda bulunabilen NO ve NO_2 hava kirletici olarak önemlidir. NO; renksiz, kokusuz ve suda çözünürlüğü düşük olan bir gazdır. NO_2 ise kırmızımsı kahve renkli, keskin kokulu bir gazdır. NO_x'in ana kaynağı yanma süreçleridir. Taşıt araçları, yanma tesisleri, ısınma amaçlı fosil kaynak kullanımı, enerji üretimi, biyo-kütle yanması, azotlu gübrelerin kullanımı, yıldırım ve orman yangınları NO_x kaynakları arasında yer almaktadır (Ayberk ve Çetin, 2010: 22).

NO_x'in sağlık ve doğal çevre üzerindeki etkileri aşağıda sıralanmaktadır (Ayberk ve Çetin, 2010: 23):

- Solunumla ilgili hastalıklara neden olur. NO sinir sistemine etki ederek solunum felcine neden olurken, NO_2 akciğerlerdeki alveollerde irritasyona yol açar.
- Kentsel bölgelerde $PM_{2,5}$ ve PM_{10}'un oluşumuna katkıda bulunur.
- NO_2 bitkilere zarar verir. 0,3 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda, büyümeyi engeller.
- Asidifikasyona neden olur.
- Ötrofikasyona, dolayısıyla su kalitesinin bozulmasına neden olur.
- Ozon oluşumunda önemli rol oynar.
- AN (peroksi asetil nitrat), PPN (peroksi propiyonil nitrat) ve PBzN (peroksi benzoil nitrat) gibi kirleticilerin oluşumunda önemli rol oynar.

1.2.3.3. Amonyak (NH_3)

NH_3; suda çözülebilen, renksiz, havadan daha hafif, keskin kokulu ve en çok azotlu organik maddelerin ayrışması sonucunda meydana gelen bir bileşiktir. Amonyak sıkıştırılarak ya da -33°C'ye getirilerek gaz halinden, likit hale dönüştürülebilir. Gaz haline dönerken, çevresinden önemli miktarda ısı emer. Bu nedenle genellikle klima ve soğutma ekipmanlarında soğutucu gaz olarak kullanılır (PRD, 2013: 3). Bu kirletici emisyon, gıda maddeleri ve gübrelerin ana maddesi olarak, karada yaşayan organizmaların besin ihtiyaçlarına önemli katkıda bulunur. Ayrıca NH_3, hem doğrudan hem de dolaylı olarak birçok ilacın sentezinde yapı bloğudur (EPA, 2014). NH_3 gübre depolama ve nitrojenli suni gübre kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çevresel konsantrasyonlarda maruz kalınan NH_3'ün insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olması mümkün değildir. Ancak, kazara veya mesleki ortamlarda yüksek konsantrasyonlarda NH_3'e maruz kalınması durumunda gözler, burun ve boğazda tahrişe neden olmasının yanı sıra doğrudan temasın olduğu durumlarda cilt yanmasına neden olabilir. Yüksek konsantrasyonlarda NH_3 bitki örtüsüne zarar verir. Su kaynaklarında NH_3'den kaynaklanan zarar daha ciddi boyuttadır, çünkü sudaki organizmalar için oldukça toksiktir. Daha geniş bir ölçekte;

NH_3, bitki ve hayvan yaşamına zarar verirken, toprağın ve su kaynaklarının asitlenmesiyle sonuçlanan asitli kirleticilerin birikerek artmasında rol oynamaktadır (SEPA, 2014).

1.2.4. Troposferik Ozon Oluşumu ve Hava Kirletici Emisyonlar

Yer yüzeyinden itibaren yaklaşık 15. km'ye kadar uzanan troposfer tabakasının yere yakın alt kısımlarında bulunan ozon, troposferik ozon; yüksek atmosferde, stratosfer tabakasında (atmosferin yaklaşık 15–50 km'leri arasındaki tabakası) bulunan ozon ise stratosferik ozon olarak adlandırılır. Troposferik ozon, motorlu araçların, endüstriyel aktivitelerin ve güç santrallerinin emisyonlarından; kısaca insan kaynaklı aktivitelerden ortaya çıkmaktadır. Troposferik ozon kirliliği atmosfere doğrudan salınmamaktadır. Atmosfere salınan azot oksitler ve uçucu organiklerin güneş ışığının da etkisiyle karmaşık kimyasal tepkimeleri neticesinde oluşmaktadır. Troposferik ozon kirliliği, astım ve akciğer fonksiyonlarında azalma gibi solunum sistemi problemlerine yol açmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre özellikle yaz aylarında Avrupa kıtasındaki mevcut ozon konsantrasyonları akciğer iltihabı, solunum problemleri sebebiyle ilaç kullanımında artış ve erken ölümlere sebep olmaktadır. Troposferik ozon kirliliği bitkileri de olumsuz etkilemekte, tarımsal hasat oranını düşürmekte, ormanların büyümesini engellemekte ve bitkilerin fotosentez mekanizmasını bozarak daha az karbondioksit emilimine yol açmaktadır (ÇSB, 2014: 1).

CO, NO_x, NMVOC ve CH_4 TO'ya neden olan kirleticilerdir. CO, NMVOC ve CH_4'ün özellikleri ve etkileri aşağıda ele alınmıştır.

1.2.4.1. Karbon monoksit (CO)

CO kokusuz, renksiz, tatsız, rahatsız edici olmayan dolayısıyla bulunduğu ortamda beş duyumuzla fark edilmesi olanaksız bir gazdır. CO, fabrika gazları, egzoz gazları, odun, kömür, gaz gibi yapısında karbon taşıyan bileşiklerin tam yanmaması sonucu açığa çıkar. Yanıcı bir gaz olan CO mavi alev çıkararak yanar fakat yanma reaksiyonunu başlatmaz ve sürdürmez. Bunun nedeni hiçbir zaman yangını başlatacak veya patlamaya sebep olmaya yetecek konsantrasyonda olmamasıdır (Durşen ve Yasun, 2012: 6).

Kentsel alanlarda yoğun olarak bulunan CO'nun en önemli etkileri insan sağlığı üzerinde görülmektedir. Kandaki vücut hücrelerinin oksijen taşıma kabiliyetini azaltan CO, kandaki oranına bağlı olarak çeşitli rahatsızlıklara neden olmaktadır. Kandaki CO miktarının %40 seviyelerinin üzerinde olması ölüme yol açabilirken, %60'ın üzerinde olması ölümle sonuçlanmaktadır (Yılmaz, 2008).

1.2.4.2. Organik bileşikler (NMVOC)

NMVOC; başlıca renksiz gazlar ve uçucu sıvıların büyük bir grubunu içerir. NMVOC'ler fosil yakıtların yanması, petrol ve içki gibi endüstriyel prosesler ve solventler, boyalar ve aerosoller gibi malzemelerin kullanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır. NMVOC'lerin doğal kaynakları bitkiler ve ormanlardır. Bu gazlar KI üzerinde önemli etkiye sahip olsalar da bunun dışında diğer ÇE'leri ve insanlar üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Bunlardan biri bu gazların yer seviyesindeki ozon oluşumuna olan katkısıdır. Bir diğeri ise NMVOC'lerin yer seviyesinde ozon oluştururken güneş ışının mevcudiyetinde NO_2 ile tepkimeye girerek çevreye ve insanlara vermiş olduğu zarardır (SEPA, 2008: 27). NMVOC'ler diğer hava kirleticilerin çoğunda olduğu gibi, insanların solunum ve merkezi sinir sistemlerinde bozulmalara neden olmaktadırlar.

1.2.4.3. Metan (CH_4)

CH_4; renksiz, kokusuz patlayıcı bir gazdır. Zehirli olmayan metan, eğer maden havasında oksijen oranını %12'nin altına düşürecek miktara ulaştığında boğucu özellik göstermektedir. CH_4 patlaması, maden havasında % 4 –15 CH_4 bulunduğu durumlarda gerçekleşebilir; en güçlü patlama ortam havasında % 9,5 CH_4 bulunduğunda meydana gelir (Durşen ve Yasun, 2012: 10). CH_4, organik artıkların oksijensiz ortamda ayrışması (anaerobik ayrışma) sonucunda meydana gelmektedir. Başlıca kaynakları pirinç tarlaları, çiftlik gübreleri, çöp yığınları ve bataklıklardır. Bu gazın neden olduğu en önemli ÇE ise iklim değişikliğidir.

1.2.5. Partikül Madde Oluşumu ve Hava Kirletici Emisyonlar

Partikül kirliliği ya da PM olarak bilinen 'Partikül Madde', son derece küçük partiküller ve sıvı damlacıklardan oluşan kompleks bir karışımdır. Partikül kirliliği asitler (nitratlar ve sülfatlar gibi), organik kimyasallar, metaller ve kir ya da toz parçacıkları da dahil olmak üzere, bir dizi bileşenden oluşur. Partikül boyutu doğrudan sağlık problemlerine yol açma potansiyeli ile bağlantılıdır ve EPA partikül kirliliğini iki grupta ele almaktadır (EPA, 2014):

- "Solunabilir Kaba Parçacıklar", örneğin; yollar ve tozlu endüstrilerin yakınında bulunan çapı 10 mikrometreden küçük 2.5 mikrometreden büyük olanlar.
- "İnce parçacıklar", örneğin; duman ve sis olarak bulunan, çapı 2.5 mikrometre ve daha küçük olanlar. Bu parçacıklar doğrudan orman yangınları gibi kaynaklardan yayılabilir ya da enerji santralleri, endüstriler ve otomobillerden yayılan gazların havada reaksiyonu sonucunda oluşabilir.

NO_x, SO_2, NH_3 ve PM_{10} PM'ye neden olan kirleticilerdir. NO_x, SO_2 ve NH_3'ün özellikleri ve etkileri daha önceki bölümlerde ele alınmıştır.

EPA, genellikle boğaz ve burundan geçerek akciğerlere girebilecek parçalar olan 10 mikrometre çapında ya da daha küçük partiküllerden endişe duymaktadır. Bir kez solunan bu parçacıklar kalp ve akciğerleri etkiler ve ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Ayrıca partiküller rüzgar tarafından uzun mesafelere taşınabilir, daha sonra su ve toprak üzerine yerleşir. Bu yerleşmeler sonucunda göllerin ve akarsuların asit miktarı artar, kıyı sularında ve büyük nehir havzalarında besin dengesi değişir, topraktaki besin tükenir, hassas ormanlar ve tarım bitkileri hasar görür ve ekosistemlerin çeşitliliği etkilenir (EPA, 2014).

1.3. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilirlik kavramı günümüzde çok kullanılan kavramlardan birisidir. Kökeni itibarı ile Latince "Sustinere" kelimesinden gelen "sürdürülebilirlik" (sustainability) kelimesi, sözlüklerde birçok anlamda kullanılmış olmasına rağmen, esas itibariyle; sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek, var olmak anlamlarında kullanılmaktadır (Aktaran: Tıraş, 2012: 59). Çeşitli sözcüklerle ifade edilen sürdürülebilirlik Barlas'a (2013: 235) göre en geniş anlamı ile *"bir şeyin*

*devamının sağlanabilmesi"*dir. Artan dünya nüfusu ve bunun beraberinde ortaya çıkan su ve enerji talebini karşılamak için doğal sistemlerin tahrip edilmesi, fosil kaynaklardan salınan sera gazlarının iklimi değiştirmesi gibi nedenlerden dolayı sürdürülebilirliğin sağlanması giderek zorlaşmaktadır.

1.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma

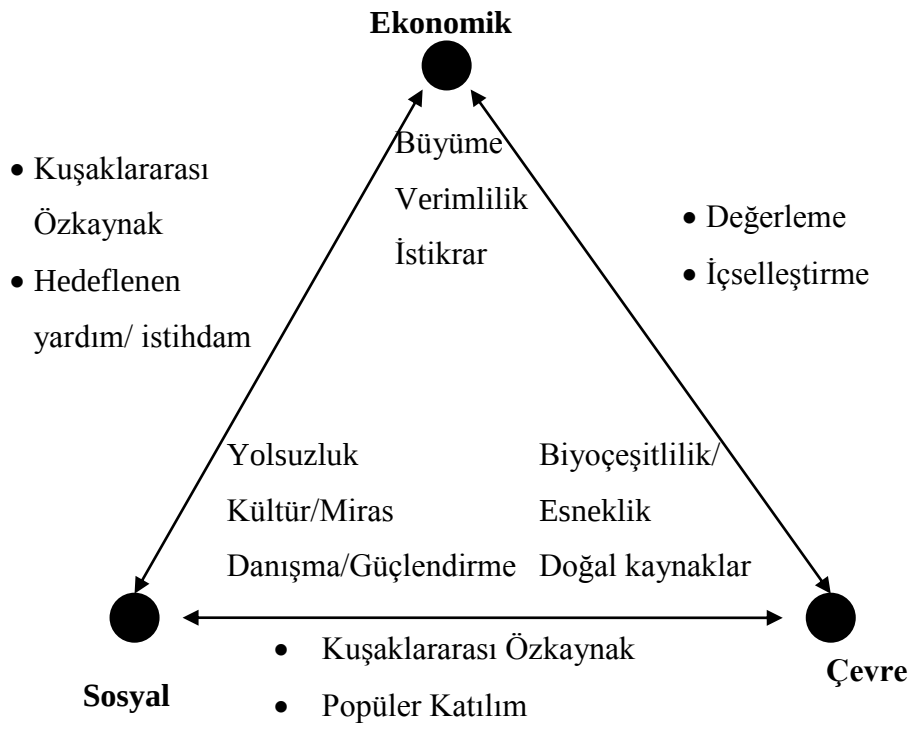
Sürekli ve dengeli kalkınma ya da sürdürülebilir kalkınma (sustainable development) kavramı ilk kez Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynak Koruma Birliği (IUNC) tarafından kullanılmıştır. Kavram, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından 1987 yılında yayınlanan Bruntland diğer adıyla Ortak Geleceğimiz Raporu'nda yapılan tanılamadan sonra tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Keleş vd., 2009: 243; Aksu, 2011: 6; Tıraş, 2012).

Sürdürülebilir kalkınma, *"gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını ellerinden almadan; şimdiki neslin ihtiyaçlarının karşılanabildiği gelişme sürecidir"* (WCED, 1987).

Keleş vd. (2009: 245)'ne göre, tanımın iki önemli vurgusu vardır: Bunlardan birincisi gereksinim kavramı; ikincisi ise çevrenin bugünkü ve gelecekteki gereksinimleri karşılayabilme yeteneğine, teknolojinin ve toplumsal örgütlenmenin getirdiği sınırlamalardır. Sürdürülebilir kalkınma, herkesin temel ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamalı ve daha iyi bir yaşam beklentisine sahip olma fırsatını herkese tanımalıdır. Sürdürülebilir kalkınma bir değişim sürecidir ve bu süreç, kaynak kullanımı, kurumsal değişiklikler, yatırımların yönlendirilmesi, teknolojik gelişmenin yönünün seçilmesi gibi konuların uyum içinde ve insanların bugünkü ve gelecekteki gereksinimlerini karşılayabilme ekseninde ele alınmasını gerektirir.

Günümüzde çevrenin korunması kalkınmanın önemli bir hedefi haline gelmiştir. 1980'lerden başlayarak çevresel bozulmanın kalkınmaya önemli engel olduğu kanısı hakim olmuştur. Sürdürülebilir kalkınmanın, kavram olarak tartışılmaya ve kullanılmaya başlandığı günden bu yana genellikle kabul edilen ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır (Alıntılayan: Harris, 2000).

Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma



Kaynak: Munasinghe M., 1993: 2.

1.3.1.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik Boyutu

Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, mal ve hizmetleri süregelen esaslara dayanarak üretebilmeli, hükümet ve dış borçların yönetilebilirliğini sürdürebilmeli, tarımsal ve endüstriyel üretime zarar veren sektörel dengesizliklerden sakınmalıdır.

1.3.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Çevresel Boyutu

Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem, kaynak temelini sabit tutmalı, yenilenebilir kaynak sistemlerinin ya da çevresel yatırım fonksiyonlarının istismarından kaçınmalı ve yenilemeyen kaynaklardan yalnızca yatırımlarla yerine yeterince konulmuş olanları tüketmelidir. Bu süreç, ekonomik kaynak olarak sınıflandırılmayan, biyolojik çeşitlilik, atmosferik denge ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını da içermelidir.

1.3.1.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal Boyutu

Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem, eşitlik dağılımını; sağlık ve eğitim, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ile katılımı içeren sosyal hizmetlerin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır.

Sosyal sürdürülebilirlik dışındaki sürdürülebilir kalkınmanın boyutları, çalışmanın ikinci bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.3.2. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Tarihsel Gelişimi

1.3.2.1 Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, Stockholm-1972

Uluslararası düzeyde, çevre konusuna kapsamlı olarak yaklaşan BM, çevre konusunda ilk önemli konferansı, Türkiye'nin de bulunduğu 113 ülkenin katılımı ile 5-16 Haziran 1972 yılında toplamıştır. Stockholm Konferansı sonunda çevre konusunun uluslararası boyutta ilk değerlendirmesini yapan 26 madden oluşan bir deklarasyon yayınlamıştır. Stockholm İnsan Çevresi Sözleşmesi ile çevrenin korunması ve geliştirilmesi düşüncesini tüm insanlara aşılayacak, onlara yol gösterecek ve ortak karar ve görüşlere gereksinim duyulduğunu dikkate alarak prensipler ortaya koymaktadır (Akdur, 2005: 43; Karacan, 2012: 23).

1.3.2.2. Habitat 1 Toplantısı-1976

1 Ocak 1975'te BM Genel Kurulu, kentleşmeye adanmış ilk BM organı olarak BM Habitat ve İnsan Yerleşimleri Vakfı'nı (BMHHSF) oluşturmuştur. Sonraları BM Çevre Programı (UNEP) şemsiyesi altında özellikle gelişmekte olan ülkelerde sermaye ve teknik destek sağlanması yoluyla insan yerleşimleri ile ilgili ulusal programlara yardımcı oldu. İnsan yerleşimleri ve çevre bağlamında ilk Habitat Toplantısı 1976 yılında Vancouver, Kanada'da gerçekleştirildi (UN-HABİTAT, 2014).

1.3.2.3. Brundtland Raporu, "Ortak Geleceğimiz"-1987

Stockholm Konferansında alınan kararların ne ölçüde gerçekleştirildiğini değerlendirmek, küresel ölçekte çevre ve kalkınma sorunlarının tanımlanması ve çözümlere yönelik stratejiler geliştirmek amacıyla 1983 yılında BM WCED oluşturulmuştur. WCED tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda 1987 yılında "Ortak Geleceğimiz" başlıklı rapor yayınlanmış ve sürdürülebilir kalkınma kavramına zengin bir içerik kazandırmıştır. Raporda yapılan "sürdürülebilir kalkınma" tanımı ile kavram yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (WCED, 1987).

1.3.2.4. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı-1992

Stockholm Konferansı'nda ve Ortak Geleceğimiz Raporu'nda uygulamaya yönelik yapılan çalışmalar daha sınırlı ve teorikti. Bu çalışmalar 1992'de Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'na (UNCED) bir temel oluşturmuştur. 178 ülkenin katılım sağladığı konferans, o güne kadar uluslararası alanda en fazla katılımın sağlandığı Dünya Zirvesi olarak anılmaktadır (Aksu, 2011: 14). Konferansta çözüme giden birçok yol olmasına karşın tek çözümün varlığına vurgu yapılmaktadır. Buna göre, "Temiz teknolojiyi kullanarak sürdürülebilir kalkınma sağlanmalıdır. Onaylanabilir toplum bilinci geliştirilerek ekonomik gereksinimlerini ekolojik kaygılarla dengeleyen toplumlar yaratılmalıdır" (Karacan, 2012: 31). Alıntılanan bu hedefler büyük oranda sürdürülebilirliğin ekonomik ve ekolojik (çevresel) yönlerini, yani EV'i işaret etmektedir.

Konferans sonunda geleneksel kalkınma anlayışını değiştirmeyi amaçlayan beş önemli belge ortaya çıkmıştır (Karacan, 2012: 31). Bunlar;

- Rio Deklarasyonu
- Gündem 21
- Ormancılık Prensipleri
- İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesidir.

1.3.2.4.1. Rio Deklarasyonu

Rio Deklarasyonu, *"çevre ve kalkınma konusunda ülkelerin hak ve yükümlülüklerini kapsayan, hukuki olarak bağlayıcı olmamakla birlikte, hükümetlere politik bir yükümlülük getiren bir ilkeler dizisidir"* (Karacan, 2012: 31). 27 ilkeden oluşan bu bildiri, ülkelerin çevre ve kalkınma politikalarının entegre edilmesi ve ortak çevrenin korunması gibi birçok konu üzerinde vurgu yapmaktadır.

1.3.2.4.2. Gündem 21

1990'lı yıllardan başlayarak 2000'li yıllar süresince çevre ve kalkınma sorunlarıyla başa çıkılması ve sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılması amacıyla belirlenen ilke ve eylemleri ortaya koymuştur (Aksu, 2011: 15). Türkiye'nin küresel nitelikli çevresel yükümlülüklerinden en önemlilerinden biri olan Gündem 21, 40 bölümü kapsayan 3 ana başlık ve bir yardımcı başlıktan oluşmaktadır (Algan ve Dündar, 2005: 16)

1. Sosyal ve ekonomik boyutlar; bölüm 1-8'i kapsamaktadır.
2. Kalkınma için kaynakların korunması ve yönetimi; (Bölüm 9-22)
3. Etkin grupların rolünün güçlendirilmesi; (Bölüm 23-32)
4. Uygulama yöntemleri; (Bölüm 33-40)

1.3.2.4.3. Ormancılık Prensipleri

Ormancılık prensipleri, devlet ve hükümet başkanları tarafından imzalanmış, hukuki bağlayıcılı olmayan ve tüm ormanları kapsayan ilkelerden oluşan ayrı bir belge niteliğindedir. 15 ana madde altında 42 prensipten oluşan bu belge; ormanların şimdiki ve gelecek kuşakların sosyal, ekonomik, ekolojik, kültürel ve manevi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yönetilmesi gerektiği, ormanların korunmasında tüm ülkelerin yükümlü olduğu, ulusal politikaların ve stratejilerin ormanların ve orman arazilerinin sürdürülebilir şekilde gelişmesine imkan verecek nitelikte olması ve ormanların korunması için mevcut mekanizmaların ülkeler ve ilgili kuruluşlarca güçlendirilmesi zorunluluğu üzerinde durmaktadır (Karacan, 2012: 37).

1.3.2.4.4. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin amacı; atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak, böyle bir düzeye, ekosistemin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretiminin zarar görmeyeceği ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman içerisinde ulaşmaktır. Sözleşme ilkeleri aşağıdaki sıralanmıştır (http://www.dsi.gov.tr/docs /iklim-gisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2).

- İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklı sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,
- İklim değişikliğinden etkilenecek olan gelişme yolundaki ülkelerin ihtiyaç ve özel şartlarının dikkate alınması,
- İklim değişikliğinin etkilerine karşı önlem alınması ve alınacak önlemlerin etkin maliyetli ve küresel yarar sağlayacak şekilde olması,
- Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve belirlenecek politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına dâhil edilmesi,
- Tarafların işbirliği yapmaları.

1.3.2.4.5. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi

Sözleşme Rio Konferansı sırasında imzaya açılmış, Aralık 1993 tarihinde de yürürlüğe girmiştir. Sözleşmede yer alan üç temel amaç şu şekilde ifade edilmiştir (Aksu, 2011: 16).

- Biyolojik çeşitliliğin korunması
- Biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin sürdürülebilir kullanımı
- Genetik kaynakların kullanımından doğan faydanın adil ve eşit paylaşımı

Biyolojik çeşitliliğin en önemli kaynaklarından biri ormanlar olduğu için sözleşme maddelerin çoğu ormanları ilgilendirmektedir. Türkiye dahil 164 ülkenin taraf olduğu bu belgeye Türkiye'nin onayı 29.08.1996 tarih ve 4177 sayılı yasa ile gerçekleşmiştir (Karacan, 2012: 38).

1.3.2.5. Habitat 2, Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı-1996

BM İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat-2) 3-14 Haziran 1996 tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirildi. Konferans'ta kabul edilen "Habitat Gündem"de konferansın amacı, "kentleşen dünyada sürdürülebilir insan yerleşimlerinin gelişimi ve herkese uygun iskan olanağı sağlamak" şeklinde tanılanmıştır. Gündem 21'in Türkiye'de büyük ölçüde tanınmasını sağlayan konferans "iyi yönetişimin" temel ilkelerini ön plana çıkararak yerel yönetim, sivil toplum ve özel sektör iş birliğinin teşvik edilmesine vurgu yapmış ve "Ulusal Rapor ve Eylem Planını" tekrar değerlendirmiştir.
(http://www.umraniye.bel.tr/images/kentkonseyi/YG21%20El%20Kitabi.pdf).

1.3.2.6. Kyoto Protokolü-1997

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin imzalanmasının ardından ülkelerin sera gazı emisyon miktarlarında iyileşme görülmemiş ve sözleşmenin yürürlüğe girmesinden 3 yıl sonra BM'nin 1997 yılında Japonya'nın Kyoto Kentinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne katılımcı taraf ülkeler tarafından "Kyoto Protokolü" imzalanmıştır. Protokol şimdiye kadar imzalanan en geniş kapsamlı çevre işbirliği anlaşması niteliğinde olup 2005 yılında Rusya'nın katılımı ile yürürlüğe girmiştir (Aksu, 2011:16).

Sözleşmeye göre;

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5,2'ye çekilecek
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik temel ilke olacak
- Atmosfere bırakılan CH_4ve CO_2 oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinecek
- Fosil yakıtlar yerine örneğin bio-dizel yakıt kullanılacak

- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler ve teknolojiler devreye sokulacak
- Güneş enerjisinin önü açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana çıkarılacak
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınacaktır.

1.3.2.7. Birleşmiş Milletler Liderler Zirvesi-2000

2000 yılının Eylül ayında BM'nin New York'taki Genel Merkezi'nde, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 189 ülkenin Devlet ve Hükümet Başkanlarının katılımıyla, "yeni bir bin yılın başlangıcında" yapılan liderler zirvesinde, günümüzün en güçlü ve öncelikli küresel taahhüt belgelerinden biri olarak kabul edilen BM Binyıl Bildirgesi imzalanmıştır.

Bildirgede 2015 yılına kadar gerçekleştirilmesi planlanan 8 amaç ve bu amaçlar altında 18 hedef bulunmaktadır. Bu hedeflerin birçoğunun gerçekleştirilmesi konusunda tüm taraflar mutabakata varmıştır. Hedeflerin sayısal olması ve zamanın kısıtlı olması nedeniyle ölçüm yapılması gereği ortaya çıkmıştır. Hedeflere ulaşma yönünde kaynakların yetersizliği, yaşanan ekonomik krizler ve hükümet politikalarında konuya gereken hassasiyetin gösterilmemesi ülkelerin tamamının eşit hızda olmayan bir gelişme içinde olduğunu göstermektedir (Aksu, 2011: 18).

Tablo 1: Bin Yıl Kalkınma Hedefleri

Hedef 1	Aşırı yoksulluğun ve açlığın azaltılması
Hedef 2	Evrensel temel eğitimin sağlanması
Hedef 3	Cinslerarası eşitliğin sağlanması ve kadınların yapabilir kılınması
Hedef 4	Bebek ölümlerinin azaltılması
Hedef 5	Ana-çocuk sağlığının sağlanması

Hedef 6	HIV/AIDS, Sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi
Hedef 7	Çevresel Sürdürülebilirliğin sağlanması
Hedef 8	Kalkınma için küresel bir ortaklık geliştirilmesi

Kaynak: http://www.umraniye.bel.tr/images/kentkonseyi/YG21%20El%20Kitabi.pdf

1.3.2.8. Birleşmiş Miletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio+10) -2002

Temel amacı, sürdürülebilir bir kalkınmaya ulaşmaya yönelik olarak 1992'de BM Çevre ve Kalkınma Konferansında kabul edilen küresel yükümlülüklere zirve düzeyinde yeni bir enerji kazandırmak olan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi 26 Ağustos- 4 Eylül 2002 tarihlerinde Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg kentinde yapılmıştır. 191 devlet ve hükümet başkanlarından, ulusal delegelerden, özel sektörden, üniversitelerden ve bilimsel kuruluşlardan birçok katılımcının katıldığı zirvede küreselleşme olgusu, yoksulluk, sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi, iklim değişikliğinin önlenmesi gibi konulara değinilmiştir (Karacan, 2012: 39).

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi sonunda iki temel belge ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri "Uygulama Planı", diğeri ise "Siyasi Bildiridir". Siyasi Bildiri, yenilenebilir enerjinin tanıtılması, yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması, fosil kaynakların tüketilmesi sonucu oluşan sera emisyonlarının azaltılması konularında küresel ölçekte ortak girişimlerde bulunulması gereğini ortaya koymaktadır. Uygulama Planı yenilenebilir enerji, kimyasallar, doğal kaynaklar, iklim gibi hususların görüşülmesi ile sonuçlanmış ve 4 Eylül 2002 tarihinde kabul edilmiştir. Uygulama Planı10 bölüm ve 153 maddeden oluşmaktadır (Karacan, 2012:40).

Tablo 2: Uygulama Planı Ana Başlıkları

Bölüm 1	Giriş (1-5. maddeler)
Bölüm 2	Yoksulluğun ortadan kaldırılması (6-12. maddeler)
Bölüm 3	Sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi

	(13-22. maddeler)
Bölüm 4	Ekonomik ve sosyal kalkınmanın doğal kaynak temeline göre korunması ve yönetilmesi (23-44. maddeler)
Bölüm 5	Küreselleşen dünyada sürdürülebilir kalkınma (45. madde)
Bölüm 6	Sağlık ve sürdürülebilir kalkınma (46-51. maddeler)
Bölüm 7	Gelişmekte olan küçük ada ülkelerinin sürdürülebilir kalkınması (52-55. maddeler)
Bölüm 8	Afrika için sürdürülebilir kalkınma (56-65. maddeler) Diğer bölgesel inisiyatifler (66-74. maddeler)
Bölüm 9	Uygulama araçları (75-119. maddeler)
Bölüm 10	Sürdürülebilir kalkınma için kurumsal yapı (120-153. maddeler)

Kaynak: Karacan, 2012: 40

1.3.2.9. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio +20 Zirvesi)-2012

BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio +20 Zirvesi), 1992'de gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın 20. yılında ve 2002'de yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin 10. yılında, sürdürülebilir kalkınma konusundaki mutabakatı yinelemek; ve ekonomik, sosyal ve çevresel olarak sürdürülebilir geleceğin, dünyamız, şimdiki ve gelecek nesil için desteklemek amacıyla 20-22 Haziran 2012'de Rio de Janerio kentinde gerçekleştirilmiştir. Konferans sonunda "İstediğimiz Gelecek" adlı sonuç bildirgesi yayınlanmıştır. Bildirgede bu güne kadar yapılan konferanslarda alınan karaların uygulanacağı taahhüdü yenilenmiş ve sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunun güçlendirilmesi gereği üzerine vurgu yapılmıştır. Ülkelerin ulusal koşulları ve öncelikleriyle uyumlu, farklı yaklaşımları, modelleri ve araçları ile sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve yoksulluğun ortadan kaldırılması kapsamında "yeşil ekonomi" en önemli araçlardan biri olarak görülmüştür. Yeşil ekonomi doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde yönetilmesini sağlayacak ve kaynak verimliliğini arttıracaktır (Rio +20 Konferansı, 2012).

1.3.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaç ve Hedefleri

Dünya Ekonomik Kalkınma Komisyonu'na göre sürdürülebilir kalkınma, çevresellik, ekonomik ve sosyal eşitlik ilkelerinin eş zamanlı olarak benimsenmesini gerektirmektedir. Kalkınma eğer ortalama yaşam niteliğini azaltmıyorsa sürdürülebilir niteliktedir. Kaynakların bu günkü ihtiyaçları karşılaması sağlanırken, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkanını ellerinden almamak gerektiğine vurgu yapan sürdürülebilir kalkınmanın diğer hedefleri ise, sosyal dayanışmayı sağlamak, ekonomik yapabilirliği artırmak ve biyolojik sorumluluğu yerleştirmektir (Sarıkaya ve Kara, 2007: 224).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının anlaşılabilmesi bu kavramın amaç ve hedeflerinin neler olduğuyla doğrudan bağlantılıdır. Brundtland (Ortak Geleceğimiz) Raporu'nda sürdürülebilir kalkınmanın hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Aksu, 2011: 6);

- Büyümeyi canlandırmak
- Büyümenin kalitesini değiştirmek
- İş bulma, yiyecek, enerji, su ve sağlık konularındaki temel ihtiyaçları karşılamak
- Sürdürülebilir bir nüfus düzeyini garanti altına almak
- Kaynak tabanını korumak ve zenginleştirmek
- Teknolojiyi yeniden yönlendirmek ve riski yönetmek
- Karar verme sürecinde çevre ve ekonomiyi birleştirmek

1.3.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Göstergeleri

Sürdürülebilir kalkınma göstergeleri sürdürülebilirlik konusunda ne kadar ilerleme kaydedildiğini, hedeflere ne ölçüde ulaşıldığını ölçmeye yarayan göstergelerdir. Bu göstergeler çevresel, ekonomik, sosyal ve kurumsal yönlerden sürdürülebilir kalkınmayı sağlama yolunda karar alma sürecinde yardımcı olan önemli araçlardır (Karacan, 2007: 649). Sürdürülebilirliğin planlanması, başarılması ve desteklenmesinde uygun bilgiler ile verilen kararlar arasındaki iletişimin sağlanmasında anahtar role sahip sürdürülebilirlik göstergeleri konusu tüm dünyada çok geniş bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Politikalarla ilgili olma, analitik

uygunluk ve ölçülebilirlik özelliklerine göre göstergeleri gruplamak mümkündür. Çevresel boyut için kullanılan göstergelerden bazıları Tablo 3'de verilmiştir.

Gayrisafi milli hasıla (GSMH), GSMH/Nüfus, Net milli hasıla (NMH), yeşil GSMH, ekonomik yapı, özel nihai tüketim, ticaret oranı şartları, dış borç ve enflasyon ekonomik boyut için önerilen ulusal seviye göstergeleridir. Bu göstergeler ekonomik sistemin "durum" şartlarını açıklamasına rağmen OECD tarafından "baskı" göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Göstergeler diğer mekansal seviyeler için uygun olsa bile en azından önemli sektörler tarafından seçilmiş sermaye giriş ve çıkış akışlarını, ekonominin emek ve hammaddelerini temsil eden ek göstergelere ihtiyaç vardır. Kirlilik kontrol maliyetlerinin yanı sıra kaynak kullanım oranını da açıklayan ekonomik göstergeler de bulunmaktadır ve göstergeler Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri: Çevresel Boyut

• Atmosferdeki klor artışı • Atmosferdeki asitlilik artışı • Ozon, partiküller, nitrojen dioksit bileşimleri • Kırsal ve kentsel alanlar, ormanlar • Doğal ortam farklılaşmaları • Metal rezervleri	• Taşıma kapasiteleri tahminleri • Su kalitesi • Radyasyon • Spesifik ekosistem göstergeleri • Hayvan popülasyonu • Tehlike altındaki canlılar • Koruma alanları	• Enerji miktarı • Biyoçeşitlilik • Temel kirleticiler • Ağır metaller • Tarım arazisi kayıpları • Toprakta nitrojen, potasyum fosfat dengeleri • Toprak kalitesi göstergeleri

Kaynak: Briassoulis, H., 2001: 417

Tablo 4. Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri: Ekonomik Boyut-Kaynak Kullanımı ve Kirlilik Kontrol

• Sektörel ekonomik faaliyet artışı • Taşıt sayısı • Enerji tüketimi • Hava ulaşımı • Taşıma bedelleri • Karayolları taşımacılığı enerji kullanımı	• Yenilenebilir enerji oranı • Ahşap üretimi • Erozyon • Seyahatler, boş zamanlar • Ormansızlaşma • Besin üretimi	• Kirlilik azatlım giderleri • Kişi başına su temini • Araçlarda fosil yakıt kullanımı • Hanelerde enerji kullanımı • Tarımsal üretim • Kentleşme

Kaynak: Briassoulis, H., 2001: 418

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, kurumsal, politik ve kültürel göstergeleri diğer iki bileşene oranla daha azdır. Bu boyutlar için göstergeler çoğunlukla ulusal düzeyde öne sürülmüştür. Ancak son yıllarda yerel düzey için oluşturulan göstergeler hızla artmaktadır. Bu grup için seçilmiş göstergeler Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri: Sosyal Boyut

• Elektriksiz hane halkları • Oy kullanabilir nüfus • Yetersiz beslenen çocuklar • Telefon miktarı	• Seçimlere katılım • Kırsal-Kentsel nüfus • Nüfus, yoğunluk, artış oranları	• Yaşam süresi, bebek ölümleri • Okuma yazma • Yoksulluk

Kaynak: Briassoulis, H., 2001:418

2.BÖLÜM

EKO-VERİMLİLİK

2.1. Eko-Verimlilik Kavramının Tanımı

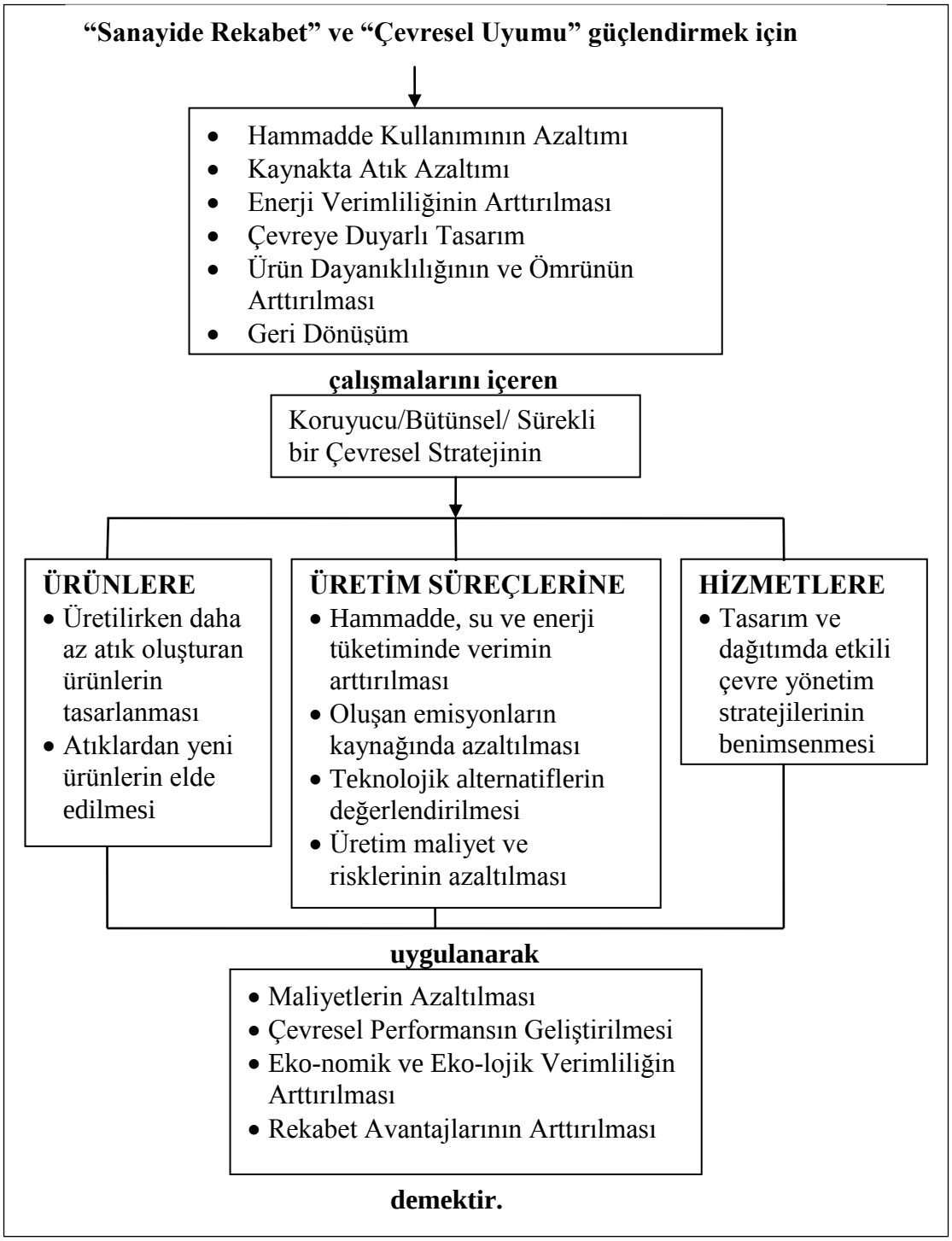
Çevresel performans ve ekonomik gelişme çerçevesinde ele alınan EV kavramı ilk kez Schaltegger ve Sturm (1989) tarafından tanımlanmıştır. 1992 yılında WBCSD tarafından yayınlanan "Changing Course" (Gidişatı Değiştirmek) çalışması kavramın bilinirliğinin artmasına katkıda bulunmuştur (Ehrenfeld, 2005: 6).

EV 1990'larda insan ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan ekolojik kaynakları da kapsayan bir verimlilik ölçüsü olarak ortaya çıkmış, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın sağlamasını teşvik etmek için bir yöntem olarak öne sürülmüştür (Mickwitz vd., 2006: 1603). WBCSD tarafından yapılan tanımlamanın ardından birçok çalışmada kullanılan EV, genellikle işletmelerin çevresel performansları ile ekonomik performansları arasında ilişki kuran bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Cha, Lim ve Hur, 2008: 275; Koskela, 2014: 1).

EV; *"çevresel ve ekonomik verimliliğin sentezi"* olarak tanımlanmakta ve çevresel performans ve ekonomik gelişmeyi buluşturan yönetim stratejisi olarak adlandırılmaktadır. EV, en iyi yönetim ve üretim uygulamaları ile kaynak kullanımını, atığı ve kirliliği azaltırken süreçlerin daha verimli hale gelmesini ve daha iyi ürün-hizmet üretilmesini sağlamaktadır (VGM, 2014: 2).

EV, yüksek verime sahip üretim teknolojisi ve yöntemlerinin kullanımıyla, aynı miktarda üretim için daha az doğal kaynak ve enerji kullanımı ve daha az atık üretimi prensibine dayanmaktadır. EV yaklaşımında atıkların oluştuktan sonra bertarafını ve arıtılmasını ifade eden "boru sonu uygulamaları" yerini, ÇE'lerin ürün tasarımı, satın alma tercihleri ve üretim süreçlerini kapsayan geniş bir çerçevede yönetilmesini öngören daha bütünleyici bir yaklaşıma bırakmaktadır (www.ekoverimlilik.org). Bu bilgiler ışığında, EV'in geniş tanımı Şekil 2 yardımı ile yapılabilmektedir.

Şekil 2. Eko-Verimlilik



Kaynak: http://www.ekoverimlilik.org

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının sosyal sürdürülebilirlik bileşenini dışarıda bırakan EV, "eko" ile tanımlanmış ekonomik ve ekolojik (çevresel) sürdürülebilirliği kapsamaktadır. Çeşitli uluslararası kurumlar tarafından yapılan EV

tanımlamaların tamamında *"daha azla daha çok üretme"* amacı vardır (Mickwitzvd., 2006: 1603; Köne, 2014: 141).

Tablo 6. Eko-Verimlilik Tanımları

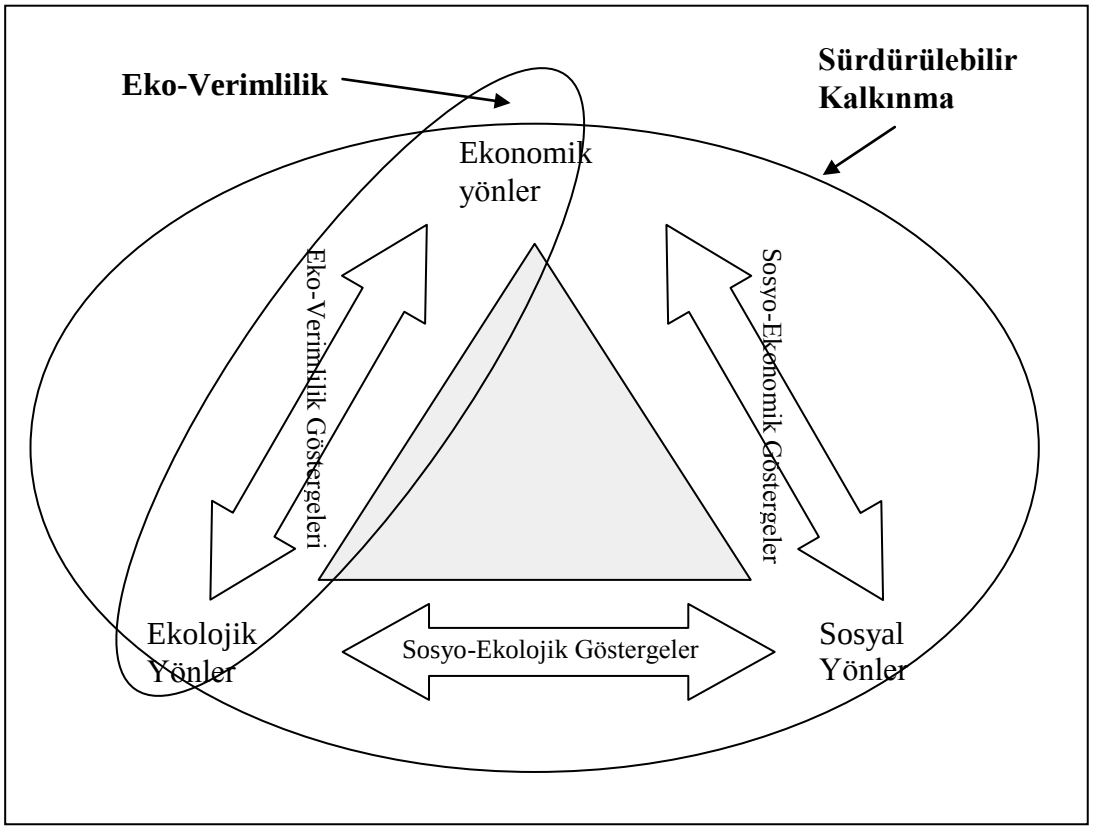
Kuruluş	**Tanım**
WBCSD	EV, insan ihtiyaçlarını karşılayan ve yaşam kalitesi sağlayan rekabetçi fiyatlı mal ve hizmetlerin elde edilmesi sırasında, yaşam-döngüsü boyunca ortaya çıkan ekolojik etkilerin ve kaynak yoğunluğunun, en azından Dünya'nın tahmin edilen taşıma kapasitesi ile uyumlu bir düzeye kadar artan biçimde azaltılması ile başarılabilir. Daha az ÇE ile daha çok değerin yaratılması. ÇE'yi azaltırken üretim değerini koruyarak ya da artırarak EV iyileştirilebilir.
Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) ISO/DIS 14045	EV bir üretim sisteminin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkaracağı ÇE'lerin o üretim sisteminin bir paydaş için değeri ile birlikte ele alınmasına olanak veren sayısal bir yönetim aracıdır.
OECD	İnsan gereksinimlerinin karşılanması için kullanılan ekolojik kaynaklarla birlikte verimlilik. Çıktının (firma, sektör ya da bütün ekonomi tarafından üretilen mal ve hizmetlerin değeri) girdiye (firma, sektör ya da tüm ekonomi tarafından yaratılan çevresel baskının toplamı) oranı olarak tanımlanır.
Avrupa Çevre Ajansı (EEA)	İnsan ihtiyaçlarının karşılanması (refah) için gerekli olan ekonomik faaliyetin, doğanın kullanımından yeterli ölçüde ayrılmasını sağlayan; çevrenin mevcut ve gelecek kuşaklar için eşit erişimine ve eşit kullanımına izin veren bir kavram ve stratejidir. Daha az doğadan daha çok refah.

Kaynak: Aktaran; Köne (2014: 141)

Bir kavram olarak EV dünyada ekonomik ve ekolojik performansın bir kombinasyonu olarak tarif edilmektedir (Mickwitz vd., 2006: 1604). EV sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik ve ekolojik (çevresel) olmak üzere iki

boyutunu içermekte, sosyal boyutunu içermemektedir (Fet, 2003: 233, Köne, 2014: 142). Şekil 3, sürdürülebilir kalkınma ve eko-verimlilik arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Şekil 3. Eko- Verimliliğin Boyutları



Kaynak: Fet, 2003: 233.

2.2. Eko-Verimliliğin Ölçülmesi

Performans ve ilerlemenin ölçülmesi ve kaydedilmesi, iyileştirme fırsatlarının belirlenmesi ve öncelik verilmesi, maliyet tasarrufu ve EV'in sağladığı diğer yararların tespit edilmesi gibi birçok farklı nedenden dolayı EV ölçülebilmektedir (www.wbcsd.org).

"*Ekonomik ve ekolojik (çevresel) verimliliğin bir sentezi*" (VGM, 2014: 2) olarak tanımlanan EV, ekonomik ve ekolojik (çevresel) performans değerlerini kapsamaktadır. Bu nedenle EV, genellikle üretim süreci sonunda elde edilen çıktının (ekonomik katma değer) yaratılan ÇE'ye oranı şeklinde hesaplanmaktadır. EV birçok

çalışmada (Fet, 2003: 234; Seppela, vd, 2005: 119; Mickwitz, vd., 2006: 1603; Cha vd., 2008: 275; Li D.Z., vd., 2010: 67; Kielwnnia, Antikainen ve Sorvari, 2012: 180; Koskela, 2014:1), "ekonomik değer (katma değer) / ÇE" olarak hesaplanmıştır.

Bazı yazarlar alternatif olarak, oranı ters çevirmekte ve genellikle eko-yoğunluk olarak bilinen "ÇE / ekonomik katma değer" biçimi ile kullanmaktadırlar (Ehrenfeld, 2005). Eşitliklerde ekonomik değer olarak ülkelerin GSYH ya da kişi başına GSYH değerleri kullanırken; ÇE olarak çeşitli değişkenler belirlenmektedir. WBCSD, EV'in ölçülmesinde kullanılmak üzere üç kategori belirlemiştir (Tablo 7).

Tablo 7: Eko-Verimliliğin Ölçülmesinde Yer Alan Kategoriler

Ürün ve Hizmet Değeri	**Ürün ve Hizmet Yaratılmasındaki Çevresel Etki**	**Ürün ve Hizmet Kullanımındaki Çevresel Etki**
Hacim / Kütle Parasal İşlevsel	Enerji tüketimi Malzeme tüketimi Doğal kaynakların tüketimi İstenmemiş olaylar Ürün olmayan çıktı	Ürün / hizmet özellikleri Ambalaj atıkları Enerji Tüketimi Kullanım/bertaraf sırasındaki emisyonlar

Kaynak: www.wbcsd.org

WBCSD'ye göre ürün yaratma sürecinde ortaya çıkan, su tüketimi, sera gazı emisyonları, ozon tabakasına zarar veren madde emisyonlar ve toplam atıklar da ÇE olarak değerlendirilebilmektedir.

2.3. Eko-Verimlilik Uygulamalarının Başarı Koşulları

EV bir işletmenin sadece fiziksel sınırları içerisinde değil, ürün veya hizmetin tüm değer zinciri boyunca uygulanabilir. Bazı işletmelerin çevre üzerindeki zararlı etkileri, işletmelerle ilişkisi olan ancak işletme sınırları içinde yer almayan alanlarda ortaya çıkmaktadır. Bu etkiler hammadde oluşumu ve tedarik işlemleri sırasında yukarı, ürün kullanımı ve bertaraf aşamalarında aşağı doğru oluşabilir. Bu bilgiler

ışığında EV'in sağlanabilmesi için aşağıdaki yaklaşımlar dikkate alınmalıdır (www.wbcsd.org).

- Malzeme yoğunluğunun azaltılması
- Enerji kullanımının minimize edilmesi
- Toksit maddelerin yayılımının azaltılması
- Geri dönüşümün sağlanması
- Yenilenebilir enerji kaynaklardan yararlanmak
- Ürün ömrünün uzatılması
- Hizmet yoğunluğunun arttırılması

WBCSD tarafından artan EV için fırsatlar sağlayan 4 temel alan tespit edilmiştir. Bunlar, fırsatların nereden bulunabileceğinin ve işletme içinde ve dışında kimlerin bunlardan yararlanabileceğinin belirlenmesinde yardımcı olabilmektedir. Tablo 8'de EV için fırsat sağlayan 4 temel alan ve yapılması gerekli kılınan uygulamalar yer almaktadır.

Tablo 8: Eko-Verimlilik İçin Fırsat Sağlayan Alanlar

Temel Alanlar	**Uygulamalar**
Süreçlerin Yeniden Yapılandırılması	• Kaynakları en aza indirmek için süreçleri ve prosedürleri optimize etmek (malzeme, zaman, vb.) • Enerji ve su tasarrufunu maksimize etmek • Mümkün oldukça tehlikeleri ortadan kaldırmak • Sistematik risk minimizasyonu sayesinde tasarruf sağlamak • Üretim, tedarik, satış, AR-GE, insan kaynakları vb.
Yan Ürünlerin Yeniden Değerlendirilmesi	• Atık ürünlerden yeni gelir kaynakları • Diğer yan ürünlerden daha ucuz kaynaklar • Satın alınan saf kaynakların maksimum kullanımını • Diğer şirketlerle işbirliğinin faydaları

Temel Alanlar	Uygulamalar
Ürünlerin Yeniden Tasarlanması	• Ürün zincirinde tüm değer zincirini göz önünde bulundurmak • Ürünlerin geri dönüşümünü ve güncellenebilirliğini sağlamak • Yeni ve artan işlevselliği oluşturmak
Piyasaların Yeniden Gözden Geçirilmesi	• Müşteriyi tanımak • Malzemeden ziyade fonksiyonel teklifleri satmak • Kapsamlı çözümler sunmak • Eklenti hizmetleri ile yeni iş oluşturmak • Müşterilerin EV'ini arttırmak • Değişen piyasa koşulları ışığında fırsatları yeniden düşünmek (yeni vergiler, artan tüketici bilinci vb.)

Kaynak: www.wbcsd.org

2.4. Eko-Verimlilik Uygulamalarının Amaçları ve Faydaları

Günümüzde doğal kaynaklar hızla tükenmekte ve çevre problemleri artarak küresel boyutta insanlığın geleceğini tehdit etmektedir. Su, kaynak ve enerji tüketiminin azaltılması, geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranında artış sağlanması ile hem verimlilik artışı sağlanabilmekte hem de çevreye verilen zarar en aza indirilebilmektedir.

Ekonomik verimliliği arttırma, çevre kirliliğini azaltma amacı güden EV uygulamalarının, işletmeler tarafından tercih edilme nedenleri ve işletmelere sağladığı faydalar şu şekilde özetlenebilir (VGM, 2014: 5):

- Ürün ve hizmet üretirken hammadde, malzeme, enerji ve su tüketimi azalır. Böylece maliyetlerde azalma sağlanır.
- Çevresel risk ve sorumluluklar en aza iner.
- Atık depolama ve bertaraf maliyetlerinde düşüş sağlanır.
- Tehlikeli maddelerin oluşumunun önlenmesi veya azaltılması ile maruz kalınan risklerde azalma sağlanır.

- İşletmenin çevreye karşı olumlu tutumu sayesinde çalışanlar olumlu yönde etkilenir.
- İşletmenin yeni talepleri karşılamak üzere daha donanımlı hale gelmesi sağlanır.
- İşletme, rekabet baskılarına daha hızlı bir şekilde karşılık verebilir.
- İşletmeye yenilik getirecek ve işletmeyi daha verimli kılacak yöntemler bulmada kolaylık sağlanır.
- İşçi sağlığı ve iş güvenliği için gerekli önlemlerin artmasıyla daha iyi çalışma koşulları sağlanır.
- Çevre mevzuatına uyum konusunda kolaylık sağlanır.

Üretim süreçleri üzerinde büyük bir ek yük oluşturmayıp aksine süreçlerin daha etkin, daha yüksek kapasitede ve daha az girdiyle daha çok katma değer yaratmasına olanak tanıyan EV yaklaşımı, çevresel kriterlere ulaşılmasına ve rekabet edilebilirlik düzeyinin artmasına yönelik yeni alternatifler sunmaktadır (Atalay, 2012:11). EV kapsamında yapılan çalışmalar ülkelerin teknolojik yenilikleri takip etmesini zorunlu kılmakta, uluslar arası piyasalarda rekabet gücünü arttırmakta ve refah düzeyine katkı sağlamaktadır.

2.5. Türkiye'de Eko-verimlilik Konusunda Çalışma Yürüten Kurum ve Kuruluşlar

EV kavramı ülkemiz için oldukça önemli olmasıyla birlikte bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Genellikle ulusal ve uluslararası düzeyde eğitim ve araştırma çalışmalarının yer aldığı bu faaliyetlerin önemli kısmı da üniversiteler tarafından gerçekleştirilmiştir. EV çalışmalarının arttırılması için sanayi açısından eksik olduğu düşünülen kapasitenin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde EV alanında öne çıkan kurum ve kuruluşlardan bir kısmı aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Atalay, 2012: 9):

- T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
- T.C. Enerji Tabi Kaynaklar Bakanlığı
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı

- Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- İstanbul Teknik Üniversitesi
- Boğaziçi Üniversitesi
- Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB)
- TÜBİTAK
- Marmara Araştırma Merkezi (MAM)
- Bölgesel Çevre Merkezi (REC)
- İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası

2.6. Türkiye'de Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri

"Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi" başlıklı BM Ortak Programı Haziran 2008'de başlatılmıştır. EV Programı ise Ortak Program'ın sanayi ile ilgili bileşeni olarak hayata geçmiştir. Sanayide iklim değişikliğine uyumun, temiz üretim ve EV uygulamaları ile sağlanabileceğinden hareket eden Ortak Program kapsamında, sanayide uyum ile ilgili çalışmalar UNIDO (Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü) ve TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) tarafından yürütülmektedir (www.ekoverimlilik.org) UNIDO'nun katkı sağladığı bazı EV proje örnekleri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 9: Türkiye'de Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri

Firma Adı	**Faaliyet Alanı**	**Uygulama**	**Ulaşılan Sonuçlar**	**Proje Bütçesi**	**Proje Geri Ödeme Süresi**
Pakyürek Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Gıda Sektörü; Marine, Füme ve Dondurulmuş Deniz Ürünleri Üretimi	Hamsi çözdürme ve temizleme bölümlerinde su tüketimini azaltma yönünde teknoloji değişikliği ve proses iyileştirmeleri gerçekleştirilmiştir. Hamsi çözdürme bölümünde kullanılan suyun sistemde tekrar döndürülmesini sağlayan bir su geri kazanım sisteminin yanı sıra ısı transferini artıran bir duşlama teknolojisine geçilmiştir	• 33.400 m^3/yıl (% 44,5) su tasarrufu • 15.000 kWh/yıl enerji tasarrufu • 8,9 ton/yıl CO_2 salımındaki azalış*	UNIDO katkısı; 26.900 $, Firma katkısı; 50.000 $	1,6 yıl
Özel Tekstil	Tekstil Sektörü; Kumaş Üretimi	Boyama ve apreleme proseslerinde su tüketimini azaltma yönünde uygulamalar hayata geçirilmiştir. Bunun yanı sıra ilgili proseslerde kullanılmak üzere yumuşak su üreten	• 162.000 m^3/yıl (%54) su tasarrufu • 4.681.000 kWh/yıl (%21,5) doğalgaz tasarrufu	UNIDO katkısı; 10.000 $, Firma katkısı; 12.000 $	1 aydan az

Firma Adı	**Faaliyet Alanı**	**Uygulama**	**Ulaşılan Sonuçlar**	**Proje Bütçesi**	**Proje Geri Ödeme Süresi**
		iyon değiştirici reçine sisteminde de teknoloji değişikliğine gidilmiştir.	• 98.800 kWh/yıl (%0,5) elektrik tasarrufu • 192 ton/yıl NACI (% 67) kimyasal tasarrufu • 879,6 ton/yıl CO_2 salımındaki azalış*		
Advansa Sasa Polyester Sanayi A.Ş.	Kimya Sektörü: Elyaf ve Polyester Üretimi	Firmada ısı transferi için kullanılan su soğutmalı kızgın yağ transfer pompaları yerine güncel teknoloji ile uyumlu hava soğutmalı pompalar uygulanmıştır.	• 93.000 m^3/yıl (%11,1) yumuşak su tasarrufu • 121.000 kWh/yıl elektrik tasarrufu • 71,5 ton/yıl CO_2 salımındaki azalış*	UNIDO katkısı; 24.300$, Firma katkısı; 25.000 $	4 ay
Ditaş Doğan Yedek Parça	Metal işleme ve Makine Sektörü: Araç Altyapı	Isıl işlem bölümünde hayata geçirilen su geri kazanım sistemi ile proje öncesi yalnızca bir defa kullanılarak kanala deşarj edilen soğutma suyunun	• 23.150 m^3/yıl (%35,9) su tasarrufu • 31.000 kWh/yıl elektrik	UNIDO katkısı; 25.000$, Firma katkısı; 5.200 $	1,5 yıl

Firma Adı	**Faaliyet Alanı**	**Uygulama**	**Ulaşılan Sonuçlar**	**Proje Bütçesi**	**Proje Geri Ödeme Süresi**
İmalat ve Teknik A.Ş.	Sistemleri Üretimi	fabrikanın diğer proseslerinde (boyama, vulkanizasyon, fosfatlama vd.) tekrar kullanılması sağlanmıştır. Fosfatlama bölümünde ise sıralı ve kesikli reaktörler şeklinde çalıştırılan tank serisinde yönetsel önlemler ve süreç değişiklikleri uygulanmıştır.	tasarrufu • 18,3 ton/yıl CO_2 salımındaki azalış * • 1.679 kg/yıl (% 29,4) kimyasal tasarrufu		

*****(1 kWh elektrik= 0,59 kg CO_2)

2.7. Dünya'da Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri

Tablo 10: Dünya'da Eko-Verimliliği İyileştirmeye Yönelik Proje Örnekleri

Firma Adı / Ülke	Faaliyet Alanı	Uygulama	Ulaşılan Sonuçlar	Proje Bütçesi	Proje Geri Ödeme Süresi
Quality Dry Cleaners/ Avustralya	Kuru temizleme	Perkloretilenin geri kazanılarak temizleme işleminde yeniden kullanılması	• Geri kazanılan çözücü miktarının artması, böylece yıllık olarak yaklaşık 20.000 $ tasarruf sağlanması • Atık yağ deşarjının azalması	32.137 $	2 yıl
Allviron/ Avustralya-Victoria	Plastik ambalaj üretimi	• Plastik film makinesindeki sorunların teşhis edilerek ortadan kaldırılması • Polietilen film fire ve artıklarının geri dönüşümü ve üretimde tekrar kullanılması • İyi durumda olan paletlerin satılması	• Enerji, hammadde ve bertaraf maliyetlerinin azalması • Yıllık 40.000 $ değerinde enerji, su ve hammadde tasarrufu	-	-

Firma Adı / Ülke	Faaliyet Alanı	Uygulama	Ulaşılan Sonuçlar	Proje Bütçesi	Proje Geri Ödeme Süresi
		• Kullanılan torbaların ve varillerin tedarikçilere geri verilmesi suretiyle tekrar kullanımlarının sağlanması • Karton ve yüksek miktardaki mukavva artıklarının geri dönüşüm firmasına verilmesi	sağlanması		
Hitega (Hilados y Tiejidos Garib)/ Şili	Tekstil	• Boya banyosunu soğutmak için kullanılan yumuşatılmış suyun geri döndürülmesi • Bükme ve dokuma odalarındaki klimalarda kullanılan suyun geri döndürülmesi • Sızıntılı buhar çıkışlarına yönelik bakım planı geliştirilmesi • Atık sudaki askıda katı madde	• Havalandırma sistemi suyunun yeniden kullanılması sonucu yıllık yaklaşık 5000 $ tasarruf sağlanması • Soğutma suyuyla ilgili yapılan uygulamalar sonrası yıllık 400 $ tasarruf sağlanması	-	-

Firma Adı / Ülke	Faaliyet Alanı	Uygulama	Ulaşılan Sonuçlar	Proje Bütçesi	Proje Geri Ödeme Süresi
		miktarını azaltmak için boya odasındaki kanallarının önüne ızgaralar yerleştirilmesi			
Carvajal/ Kolombiya	Baskı	• Geleneksel çözücülerin, aynı etkiye sahip fakat insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri daha az olan farklı maddelerle değiştirilmesi • Baskı işlerindeki toksik çözücülerin kullanımının engellenmesi	• Temizlik malzemelerinin kullanımının % 60 azalması • Toksik yan ürünlerin ÇE'lerinin % 75 azaltılması • Yıllık 130 ton daha az kirleticinin oluşması	-	-

Firma Adı / Ülke	**Faaliyet Alanı**	**Uygulama**	**Ulaşılan Sonuçlar**	**Proje Bütçesi**	**Proje Geri Ödeme Süresi**
Korvest Galvanisers/ Avustralya	Galvaniz kaplama	• Eritici maddenin içeriğinin her hafta düzenli ölçümü sayesinde günlük olarak eklenen çinko amonyum klorür miktarının azaltılması • Yıkama tankının değiştirilmesiyle geniş maddelerin de yıkanmasının sağlanması	• Çinko cürufunun miktarının azalması ile kaplama kalitesinin gelişmesinin sağlanması • Kalitenin artması sonucu yeniden işlem gören ürünlerin azalması • Yeniden işleme oranının % 3,5'ten % 1'e düşürülmesiyle yıllık 44.000$ tasarruf sağlanması	Çalışanların eğitilmesi için gerekli maliyet	-

BÖLÜM 3

EKO-VERİMLİLİK ANALİZİ

Bu çalışmanın amacı AB üyesi ülkeler ile Türkiye'nin EV'lerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Anlamlı bir karşılaştırma için seçilecek ülkelerin nüfus, yüzölçümü, ekonomik büyüklük gibi ölçütler açısından kıyaslanabilir olması gerekmektedir. Bu çalışmada ülke seçiminde nüfus ölçütü kullanılmış; nüfusu 20 milyonun üzerindeki AB üyesi ülkeler çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, AB'nin EV'ini bir bütün olarak araştırmak amacıyla AB-15 ve AB-28 ülke grupları da örnekleme eklenmiştir. Özetle çalışma Almanya, Fransa, İngiltere, İspanya, İtalya, Polonya, Romanya, Türkiye ile AB-15 ve AB-28'i kapsamaktadır.

EV'leri ölçmek için kullanılacak ekonomik ve çevresel göstergeler literatürde kabul edilen bir takım ilkeler çerçevesinde belirlenmiştir (Seppälä vd., 2005). Bu ilkeler aşağıda sıralanmaktadır;

1. Göstergeler ülkenin faaliyetlerinin ekonomik değeri ve ÇE'leri ile ilişkili ve anlamlı olmalıdır.
2. Göstergeler ölçülebilir ve kolaylıkla elde edilebilir olmalıdır.
3. Göstergeler anlaşılabilir olmalı ve kullanımları şeffaf olmalıdır.
4. EV denkleminde bulunan ekonomik ve ÇE göstergeleri birbirleriyle tutarlı olmalıdır.

Herhangi bir ülke için eko-verimlilik oranı (EVO) aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$\text{EVO} = \frac{KD}{ÇE} \qquad (1)$$

Denklem (1)'deki KD ülkede üretilen mal ve hizmetlerin değerini ölçen bir gösterge yani katma değeri temsil etmektedir. Çalışmada katma değer, ülke ve ülke gruplarının GSYH'ları üzerinden hesaplamalara girmiştir.

1995-2011 dönemi için tüm ülke ve ülke gruplarına ait veriler sağlıklı ve güvenilir olarak elde edilebildiğinden analiz söz konusu yıllar için gerçekleştirilmiştir.

EV hesaplamalarında araştırmacının amacına uygun olarak ÇE'ler için farklı değişkenler seçilebilmektedir (www.wbcsd.org). Bu çalışma, hava kirletici emisyonlar temelinde ülkelerin EV'lerini ölçmeyi amaçladığından kullanılan ÇE değişkenleri bu doğrultuda belirlenmiştir. Çalışmada ilgili ülke grupları ve ülkeler için 8 hava kirletici ve dört ÇE kategorisi (Tablo 11) kapsamında ele alınmıştır. Hava kirleticilerin ÇE kategorileri içerisindeki farklı ağırlıktaki etkilerini tek bir değer olarak göstermek amacıyla Tablo 12'deki dönüşüm faktörleri kullanılmıştır. Dönüşüm faktörleri yardımıyla, her bir ÇE kategorisi için elde edilen değerler ülkelerin elde etmeyi istemediği çıktıyı ifade etmektedir ve EV hesaplamasında ÇE'yi ifade etmektedir. Ülkelerin üretim süreci sonunda elde etmeyi istedikleri GSYH ise EV hesaplamalarında ekonomik değeri-katma değeri ifade etmektedir.

Hava kirliliğine neden olan kirleticilerin farklı etkileri bulunmaktadır ve atmosferde neden oldukları etkiler de birbirlerinden farklıdır. Çalışmada kullanılan hava kirleticilerin neden olduğu ÇE kategorileri KI, AY, TO ve PM olmak üzere dört grupta ele alınmıştır. Çeşitli çalışmalarda da ele alınan ÇE kategorileri Tablo 11'de gösterilmektedir (De Leeuw, 2002; Kortelainen, 2008; Köne, 2014; Köne ve Büke, 2014).

Tablo 11: Hava Kirleticiler ve Çevresel Etki Kategorileri

Kirletici	**ÇE Kategorisi**	**Birim**
Karbon dioksit (CO_2)	Küresel Isınma (KI)	Kg, CO_2 eşdeğeri
Sülfür dioksit (SO_2) Azot oksitler (NO_x) Amonyak (NH_3)	Asit Yağmuru (AY)	Gr, AY'ye neden olma eşdeğeri
Karbon monoksit (CO) Azot oksitler (NO_x)	Troposferik Ozon Oluşumu (TO)	Gr, TO'na neden olma eşdeğeri

Kirletici	ÇE Kategorisi	Birim
Organik Bileşikler (NMVOC) Metan (CH_4)		
Sülfür dioksit (SO_2) Azot oksitler (NO_x) Amonyak (NH_3) Partikül Madde (PM_{10}*)	Partikül Madde Oluşumu (PM)	Gr, PM'ye neden olma eşdeğeri

*: Çapı 10 µm den küçük olan partiküller

KI, AY, TO ve PM olmak üzere farklı ÇE kategorilerine neden olan kirleticilerin neden oldukları ÇE kategorisi içerisindeki ağırlıkları da birbirinden farklılık göstermektedir. Çalışmada kullanılan hava kirleticilerin neden oldukları, AY, TO ve PM olmak üzere 3 ÇE kategorisi için kirleticilerin etkilerini tek bir birim ile ifade etmek için Tablo 12'deki dönüşüm faktörleri kullanılmıştır. ÇE kategorileri içerisinde KI için tüm sera gazı emisyonlarının CO_2 eşdeğeri ele alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Tablo 12: Hava Kirleticiler İçin Dönüşüm Faktörleri

ÇE Kategorisi	Kirletici	Dönüşüm Faktörleri	Birim
AY	SO_2	0.03125	Gr, AY'ye neden olma eşdeğeri
	NO_x	0.02174	
	NH_3	0.05882	
TO	CO	0.11000	Gr, TO'ya neden olma eşdeğeri
	NO_x	1.22000	
	NMVOC	1.00000	
	CH_4	0.01400	

ÇE Kategorisi	Kirletici	Dönüşüm Faktörleri	Birim
PM	NO_x	0.88000	Gr, PM'ye neden olma eşdeğeri
	SO_2	0.54000	
	NH_3	0.64000	
	PM_{10}	1.00000	

Kaynak: De Leeuw, (2002), Köne ve Büke (2014).

CO_2, SO_2, NO_x, CO, NMVOC, CH_4, NH_3, PM_{10} kirleticileri ile ilgili veriler Avrupa Çevre Ajansı (EEA) veri tabanından elde edilmiştir. Üretim süreci sonunda elde edilmesi beklenen ve istenen ürün olan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) verileri ise Dünya Bankası (World Bank, WB) veri tabanından alınmıştır. GSYH için 2005 sabit fiyatlarıyla ve Satın Alma Gücü Paritesi ($) değerleri kullanılmıştır. Tüm veriler EK 1-9'daki tablolarda verilmektedir.

3.1. Küresel Isınma için Eko-Verimlilik Hesapları

"*Çevresel etki başına ürün ve hizmet değeri*" (Fet, 2003) olarak ifade edilen EV, yaratılan ekonomik değerin ÇE'ye oranlanması ile hesaplanmaktadır. KI için EV ($(EV)_{KI}$) hesaplanırken ÇE olarak ülkelerin neden oldukları küresel ısınma etkisi (KIE)'nin dikkate alınması gerekmektedir. Cha, Lim ve Hur (2008), çalışmalarında KI için EV hesaplamak için Denklem (2)'den yararlanmışlardır.

$$(EV)_{KI} = \frac{KD}{KIE} \qquad (2)$$

$(EV)_{KI}$ hesaplamalarında, ülkelerin atmosfere yaydıkları tüm sera gazı emisyonlarının CO_2 eşdeğerleri ÇE olarak ele alınmıştır ve KIE'yi ifade etmektedir. CO_2 eşdeğeri emisyonların 1995-2011 yılları itibari ile değerleri EK-1'de gösterilmiştir. Denklem (2)'nin pay kısmını oluşturan KD ülkelerin GSYH'leridir. (bkz. EK-9) ifade etmektedir. Bu iki değişkenin oranlanması ile elde edilen EV

oranları ülkelerin elde etmeyi istedikleri ekonomik değer karşılığında ne derece KI'ya neden olduklarını ortaya koymaktadır.

Ülke ve ülke gruplarının hesaplanan $(EV)_{KI}$ değerleri Tablo 13'de gösterilmektedir.

Tablo 13: Küresel Isınma İçin Eko-Verimlilik Oranları ($/ kg)

Ülke/ Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	1,9811	2,2409	2,0324	2,7168	1,9953	2,5698	2,7078	0,7872	0,9299	2,1472
1996	1,9818	2,2389	2,0140	2,6747	2,0058	2,6935	2,7714	0,8124	0,9532	2,1183
1997	2,0777	2,3419	2,1155	2,7591	2,1642	2,6842	2,7889	0,8861	0,9679	2,1684
1998	2,1548	2,3994	2,2066	2,7781	2,2446	2,7226	2,7698	0,9949	1,0325	2,2012
1999	2,2654	2,5090	2,3210	2,9433	2,4133	2,6479	2,7769	1,0664	1,1543	2,1217
2000	2,3497	2,5978	2,3942	3,0655	2,5126	2,6645	2,8631	1,1410	1,1402	2,0968
2001	2,3761	2,6266	2,3963	3,1316	2,5467	2,7845	2,8855	1,1642	1,1620	2,1117
2002	2,4280	2,6706	2,4458	3,1912	2,6768	2,7300	2,8926	1,2199	1,2146	2,1796
2003	2,4275	2,6719	2,4405	3,1889	2,7558	2,7618	2,8141	1,2251	1,2372	2,1694
2004	2,4944	2,7383	2,4991	3,2794	2,8555	2,7508	2,8467	1,2755	1,3788	2,3005
2005	2,5715	2,8189	2,5803	3,3299	2,9744	2,7556	2,8861	1,3191	1,4369	2,3604
2006	2,6658	2,9264	2,6545	3,4857	3,0692	2,9194	3,0066	1,3494	1,5248	2,3810
2007	2,7849	3,0602	2,8138	3,6271	3,2208	2,9628	3,1029	1,4364	1,6427	2,2945
2008	2,8648	3,1309	2,8350	3,6569	3,2911	3,2418	3,1490	1,5449	1,8097	2,3960
2009	2,9511	3,2171	2,8871	3,7060	3,4029	3,4538	3,2827	1,6440	1,9665	2,2631
2010	2,9414	3,2103	2,8957	3,7174	3,3692	3,5707	3,2775	1,6279	2,0173	2,2732
2011	3,0866	3,3944	3,0493	3,9973	3,6662	3,5859	3,3794	1,7077	1,9668	2,3537

$(EV)_{KI}$ değerleri 0,8-4 $/kg arasındaki değerler olarak hesaplanmıştır. 1995-2011 yılları için AB-28 ülkelerinin $(EV)_{KI}$ değerleri AB-15 ülkelerinin $(EV)_{KI}$ değerlerinden daha düşük değerler aldığı görülmektedir. 1995-2011 yılları arasında, ülke gruplarının büyüme oranlarındaki değişim sırasıyla % 36,5 ve % 32,6 iken her iki ülke grubu için KI'ya neden olan emisyon miktarlarındaki değişim % -12'dir. AB-28 ülke grubunun $(EV)_{KI}$ değerlerinin düşük olmasının ve büyüme oranındaki artışın yüksek olmasının nedeni, AB-15'de yer almayan gelişmekte olan ülkelerin

varlığıdır. İlgili yıllarda AB-15 ve AB-28 ülke gruplarının $(EV)_{KI}$ değerlerindeki değişim sırasıyla % 55,8 ve %51,5'dir. $(EV)_{KI}$ değerlerinin değişimleri arasındaki fark büyüme oranındaki değişimden kaynaklanmaktadır.

Seçilen ülkeler arasında, 1995 yılı için en yüksek GSYH rakamlarına sahip ilk üç ülke Almanya, Fransa ve İngiltere olmasına rağmen en yüksek $(EV)_{KI}$ değerlerine sahip ülkeler ise sırasıyla Fransa, İtalya ve İspanya'dır. KI'ya neden olan emisyon miktarının Almanya ve İngiltere için yüksek olması (bkz. EK-1), ülkelerin EV oranlarının düşük olmasına neden olmuştur. Türkiye GSYH sıralamasında 6. sırada yer almasına rağmen KI'ya neden olan emisyon salınımı sıralamasında 2. sırada yer alması Türkiye'nin $(EV)_{KI}$ sıralamasında 4. sırada yer almasını sağlamıştır.

2011 yılı için $(EV)_{KI}$ sıralamasında ilk üç ülke Fransa, İngiltere ve İspanya'dır. İngiltere'nin 1995 yılında $(EV)_{KI}$ sıralamasında 6. sırada yer almasına rağmen 2011 yılında 2. sırada yer almasında, büyüme oranındaki % 43 değişime ve KI'ya neden olan emisyon miktarındaki % 22,2'lik iyileşmeye bağlı olarak $(EV)_{KI}$ değerlerindeki % 83,7'lik artış etkili olmuştur. 1995-2011 yılları için tüm ülkelerde ekonomik büyüme gerçekleşirken, Türkiye ve İspanya dışındaki tüm ülkelerin KI için emisyon miktarlarında azalış görülmektedir.

KI için emisyon miktarındaki artış, İspanya'da % 7,4, Türkiye'de % 76,9 olarak gerçekleşmiş olmasına rağmen ele alınan diğer ülkelerin $(EV)_{KI}$ değerlerinde iyileşme görülmektedir. $(EV)_{KI}$ değerlerinde iyileşmenin en yüksek olduğu ülkeler, % 116,9 ve % 111,5 ile Polonya ve Romanya'dır. Polonya'daki iyileşmenin nedeni 1995-2011 yılı için ülkeler arasında % 99,5'lik değişimle en yüksek büyüme oranına sahip olması gösterilebilir. Romanya'daki iyileşmenin nedeni de % -30.7'lik değişimle KI için emisyon miktarında en fazla değişim gösteren ülke olmasıdır. % 93,9'luk değişimle en yüksek büyüme oranına sahip 2. ülke Türkiye olmasına rağmen KI için emisyon miktarındaki artış Türkiye'nin $(EV)_{KI}$ sıralamasında geri sıralarda yer almasına neden olmuştur. Ayrıca Türkiye 1995-2011 yılları için % 9,6'lık değişimle $(EV)_{KI}$ değerlerinde en kötü iyileşme oranına sahip ülkedir.

1995-2011 yılları arasında $(EV)_{KI}$ değerleri ülke ve ülke grupları için genellikle bir önceki yılla göre artış göstermiş olsa da bu durumun istisnaları bulunmaktadır. AB-28 ve AB-15 ülke grupları, Polonya ve İngiltere'de 2010, İspanya'da 2002, Fransa'da 1996, Romanya'da 2000, İtalya'da 1998 ve Türkiye'de

1996, 2000, 2003, 2007, yıllarındaki KI'ya neden olan emisyonlardaki bir önceki yıla göre yüzde artışın, ülkelerin bir önceki yıla göre büyüme oranlarından fazla olması ve İtalya'da 2003 yılında, Türkiye'de 1999 ve 2009 yıllarında KI'ya neden emisyon miktarlarındaki artışla birlikte ekonomik küçülme yaşanmış olması EV oranlarında azalma meydana getirmiştir. Almanya'da 2003 yılında ekonomik küçülmenin KI için emisyon miktarındaki azalmadan büyük olması benzer bir sonuç yaratmış ve EV oranında düşüş gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2001 yılında krizin etkisi ile ekonomide %5,7 oranında küçülme gerçekleşmesine rağmen KI için emisyon miktarındaki değişimin % -6,36 oranında gerçekleşmesi $(EV)_{KI}$ değerlerinde artışa neden olmuştur. 1995-2011 yılları arasında $(EV)_{KI}$ değerlerinde en çok dalgalanma olan ülke Türkiye'dir.

3.2. Asit Yağmurları İçin Eko-Verimlilik Hesapları

AY'ye neden olan kirleticiler Tablo 11'de gösterildiği üzere SO_2, NO_x, NH_3'tür. Bu 3 hava kirletici emisyonun AY oluşumundaki etki düzeyleri birbiriden farklıdır ve her kirletici için dönüşüm faktörleri (ağırlık oranları) Tablo 12'de gösterilmiştir. Ülkelerin üretim süreci sonunda atmosfere saldıkları bu üç hava kirletici emisyonun toplam değerlerinin dönüşüm faktörleri ile ayrı ayrı çarpılması ve çıkan sonuçların birbiri ile toplanması ile AY'ye neden olma eşdeğerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen rakam her ülkeler için asit yağmuru etkisini (AYE) ifade etmektedir ve 1995-2011 yılları itibari ile elde edilen AYE değerleri EK-10'da gösterilmektedir.

KD / ÇE olarak genel tanı bulan EV hesaplamalarında ülkelerin GSYH'leri formülün payındaki katma değeri ifade etmektedir. Asit yağmurları için hesaplanan emisyon rakamları ise formülün paydasındaki ÇE'yi ifade etmektedir. Bu çerçevede asit yağmurları için EV ($(EV)_{AY}$) Denklem (3) yardımı ile hesaplanmıştır.

$$(EV)_{AY} = \frac{KD}{AYE} \qquad (3)$$

1995-2011 yılları için ülke ve ülke gruplarının $(EV)_{AY}$ değerleri Tablo 14'de gösterilmektedir. Elde edilen rakamlar ülkelerin üretim sonucunda elde ettiği istenmeyen çıktı, AYE, başına ürün ve hizmet değerini ortaya koymaktadır.

Tablo 14: Asit Yağmurları İçin Eko-Verimlilik Oranları ($/g)

Ülke/ Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	9,5565	12,2332	16,7452	13,9269	10,0725	7,7117	13,1722	3,0948	3,7434	5,0208
1996	10,1555	13,0896	18,1361	14,2441	11,4541	8,3683	14,0415	3,2862	3,7888	5,0867
1997	10,9146	14,1224	19,9251	15,2797	13,4335	8,3473	14,7853	3,7479	3,8632	5,2414
1998	11,9605	14,9903	21,7400	15,5060	14,2216	9,0984	16,1408	4,3215	4,3195	5,1690
1999	13,1606	16,2616	23,4801	16,7756	16,7825	9,3754	17,2562	4,8326	4,5369	5,0886
2000	14,4442	17,7538	25,6982	17,7619	18,0029	10,0566	19,5132	5,6219	4,4054	5,2310
2001	15,1559	18,5771	26,6195	18,8916	19,1662	10,6741	20,3712	5,7472	4,7450	5,4079
2002	15,8697	19,2811	27,9779	19,3978	20,8858	10,4863	21,6736	6,1516	5,1823	5,9644
2003	16,4506	20,1966	28,6135	20,1165	22,1832	11,6284	22,8350	6,4995	4,9971	6,3314
2004	18,1776	22,2370	30,3409	21,4330	27,2305	12,7129	25,8179	6,9925	5,5779	5,5956
2005	18,4328	22,4779	31,2632	21,8246	26,9325	12,7621	26,0795	7,2542	5,2775	6,8528
2006	19,4394	23,8258	32,4731	23,0319	28,6948	13,8205	27,6239	7,3668	5,7486	6,8999
2007	20,6096	25,2199	34,5083	24,0120	31,5542	14,4639	29,0086	8,0398	6,7988	6,5341
2008	23,1841	28,1775	35,5787	24,7499	34,9940	20,4646	30,6813	9,4531	7,6199	6,8544
2009	23,9206	28,8469	35,1983	25,3140	37,2685	21,0299	31,3282	10,4751	7,9128	6,3655
2010	25,1034	30,3443	36,7416	26,3689	37,9326	21,7438	33,0471	10,3731	9,3117	7,0909
2011	25,9108	31,4396	38,1022	27,2578	40,1648	21,6186	33,9197	11,1124	9,8691	7,2587

AY'na neden olan emisyonların diğer ÇE kategorilerine göre daha küçük değerler alması, $(EV)_{AY}$ değerlerinin diğer ÇE kategorileri için hesaplanmış olan EV değerlerinden daha büyük değerler almasını sağlamıştır.

1995-2011 yılları için AB-15 ve AB-28 ülke gruplarının AY için hesaplanan emisyon miktarlarındaki değişim sırasıyla % -48,2 ve % -49,7'dır. Ülke gruplarının AY için hesaplanan emisyon miktarlarındaki iyileşme ile birlikte GSYH'lerindeki artış ülke gruplarının $(EV)_{AY}$ değerlerinde artış sağlamıştır. 1995-2011 yılları için $(EV)_{AY}$ değerlerindeki bu iyileşme sırasıyla % 171,1 ve % 157'dir.

1995 yılı için seçilen ülkeler arasında, sırasıyla Romanya, Türkiye ve İspanya, AY için hesaplanan en düşük emisyon miktarlarına sahip ülkelerdir (bkz. EK.10) Romanya'nın AY için en düşük emisyon miktarına sahip olmasına rağmen aynı zamanda en düşük GSYH'ye de sahip olması $(EV)_{AY}$ sıralamasında 7. sırada yer almasına neden olmuştur. Benzer durum Türkiye için de geçerlidir. 1995 yılında AY için en yüksek emisyon miktarına sahip ülkeler sırasıyla İngiltere, Almanya ve Polonya'dır. Almanya'nın AY için emisyon miktarı sıralamasında 2. sırada yer almasına karşılık $(EV)_{AY}$ sıralamasında 1. sırada yer almasında en yüksek GSYH'ye sahip olması etkili olmuştur. $(EV)_{AY}$ sıralamasında 2. sırayı Fransa, 3. sırayı İtalya almıştır.

2011 yılında en yüksek $(EV)_{AY}$ değerlerine sahip ülkeler sırasıyla İngiltere, Almanya ve İtalya'dır. 1995 yılında İngiltere'nin $(EV)_{AY}$ sıralamasında 4. sırada yer almasına rağmen 2011'de ilk sırada yer almasında etkili olan faktörler; İngiltere'nin AY için hesaplanan emisyon miktarındaki % 64,2'lik azalış ve ekonomideki % 43'lük büyümedir. Bu iki faktördeki değişim sırasıyla Almanya için % -45,2 ve % 24,67, İtalya için % -55,5 ve % 14,5'dir. $(EV)_{AY}$ değerlerindeki % 298,8, % 259,1 ve % 180,3'luk iyileşmelerle İngiltere, Polonya ve İspanya 1995-2011 yılları için en fazla iyileşmeyi sağlayabilen ülkeler olmuştur. Polonya'daki iyileşmenin en önemli nedeni ise AY için emisyon miktarındaki % 44,4'lük azalışın yanı sıra ekonominin 2011 yılına kadar % 99,5 oranında büyümesidir. Yıllar itibari ile tüm ülke ve ülke gruplarında, hesaplanan AY için emisyon miktarlarında azalma görülürken Türkiye için tersi durum gözlenmektedir. 1995-2011 yılları için Türkiye'nin AY için emisyon miktarındaki değişimin % 34,1 olması 2011 yılında Türkiye'nin $(EV)_{AY}$ sıralamasında son sırada yer almasına neden olmuştur. 2011 yılında en düşük $(EV)_{AY}$ değerlerine sahip olan diğer ülkeler ise sırasıyla Romanya ve Polonya'dır. $(EV)_{AY}$ değerlerinde iyileşmenin en iyi olduğu ülkenin Polonya olmasına rağmen $(EV)_{AY}$ sıralamasında son sıralarda yer almasında Romanya'dan sonra en düşük GSYH rakamlarına sahip olması etkili olmuştur.

1995-2011 yılları arasında $(EV)_{AY}$ değerleri ülke gruplarında her yıl bir önceki yıla göre sürekli bir artış görülmektedir. Seçilen ülkeler de genellikle bir önceki yılla göre artış göstermiş olsa da ülkeler için bu durumun istisnaları bulunmaktadır. İngiltere'de 2005, İspanya'da 1997, 2002 ve 2010, Polonya'da 2010,

Romanya'da 2000, 2003, 2005, Türkiye'de 2004 ve 2007 yıllarındaki AY'ye neden olan emisyonlardaki bir önceki yıla göre yüzde artışın, ülkelerin bir önceki yıla göre büyüme oranlarından fazla olması ve Türkiye'de 2009 yıllında AY için hesaplanan emisyon miktarlarındaki artışla birlikte ekonomik küçülme yaşanmış olması $(EV)_{AY}$ değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Almanya'da 2009, Türkiye'de 1999 yılında ekonomik küçülmenin AY için hesaplanan emisyon miktarındaki azalmadan büyük olması benzer bir sonuç yaratmış ve $(EV)_{AY}$ değerinde düşüş gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2001 yılında krizin etkisi ile ekonomide % 5,7 oranında küçülme gerçekleşmesine rağmen emisyon miktarındaki değişimin % -8,78 oranında gerçekleşmesi $(EV)_{AY}$ değerinde artışa neden olmuştur. Ayrıca İngiltere'de 2004 yılı AY için emisyon miktarındaki bir önceki yıla göre % -15'lik değişme ve İspanya'da 2008 yılındaki % -28,7'lik değişme ülkelerin $(EV)_{AY}$ değerlerinde önemli artışa neden olmuştur. Bu durumun tersi bir durum 2004 yılında Türkiye'de gerçekleşmiş ve AY'ye neden olan emisyon miktarının bir önceki yıla göre % 23,8 değişimiyle $(EV)_{AY}$ değerinde önemli bir düşüş gerçekleşmiştir.

3.3. Troposferik Ozon Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Hesaplamaları

TO'ya neden olan kirleticiler Tablo 11'de gösterildiği üzere CO, NO_x, NMVOC, CH_4 olarak belirlenmiştir. Bu dört hava kirletici emisyonun TO'ya neden olmadaki ağırlıkları da birbiriden farklıdır ve her kirletici için dönüşüm faktörleri Tablo 12'de gösterilmiştir. Ülkelerin üretim süreci sonunda atmosfere saldıkları bu dört hava kirletici emisyonun toplam değerlerinin dönüşüm faktörleri ile ayrı ayrı çarpılması ve çıkan sonuçların birbiri ile toplanması ile TO'ya neden olma eşdeğerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen rakam tüm ülkeler için troposferik ozon oluşumu etkisini (TOE) ifade etmektedir ve 1995-2011 yılları itibari TO için hesaplanan emisyon miktarları EK-11'de gösterilmektedir.

KI ve AY için yapılan hesaplamalara benzer şekilde EV hesaplamalarındaki pay ülkelerin GSYH'lerini payda ise TOE'yi ifade etmektedir. İlk iki formüle benzer şekilde TO için EV ($(EV)_{TO}$) değerleri Denklem (4) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$(EV)_{TO} = \frac{KD}{TOE} \tag{4}$$

$(EV)_{TO}$ değerleri Tablo 15'te gösterilmektedir. Elde edilen rakamlar ülkelerin üretim sonucunda elde ettiği istenmeyen çıktı, TOE, başına ürün ve hizmet değerini ortaya koymaktadır.

Tablo 15: Troposferik Ozon Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Oranları ($/g)

Ülke/ Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	0,2822	0,3042	0,4363	0,2837	0,2416	0,2699	0,2833	0,1455	0,2199	0,2515
1996	0,2923	0,3179	0,4575	0,2940	0,2584	0,2777	0,2974	0,1507	0,1919	0,2558
1997	0,3120	0,3409	0,4770	0,3160	0,2879	0,2903	0,3158	0,1688	0,1736	0,2702
1998	0,3329	0,3613	0,4986	0,3294	0,3132	0,3030	0,3426	0,1934	0,1805	0,2751
1999	0,3585	0,3891	0,5318	0,3561	0,3472	0,3164	0,3668	0,2043	0,1982	0,2670
2000	0,3922	0,4259	0,5798	0,3883	0,3876	0,3355	0,4160	0,2347	0,1982	0,2744
2001	0,4132	0,4495	0,6204	0,4114	0,4117	0,3576	0,4374	0,2379	0,2090	0,2772
2002	0,4342	0,4736	0,6515	0,4348	0,4452	0,3729	0,4625	0,2494	0,2170	0,2926
2003	0,4505	0,4942	0,6765	0,4570	0,4868	0,3832	0,4761	0,2562	0,2110	0,2976
2004	0,4727	0,5214	0,7036	0,4821	0,5299	0,3953	0,5056	0,2605	0,2186	0,3219
2005	0,5017	0,5536	0,7382	0,5189	0,5684	0,4214	0,5416	0,2704	0,2120	0,3411
2006	0,5354	0,5932	0,7728	0,5734	0,6076	0,4547	0,5801	0,2788	0,2451	0,3557
2007	0,5750	0,6380	0,8394	0,6297	0,6582	0,4763	0,6193	0,3005	0,2704	0,3500
2008	0,6150	0,6876	0,8904	0,6809	0,7167	0,5430	0,6488	0,3176	0,2838	0,3576
2009	0,6407	0,7204	0,9181	0,7229	0,7733	0,5782	0,6616	0,3316	0,3009	0,3336
2010	0,6546	0,7404	0,8962	0,7335	0,8140	0,6032	0,6903	0,3227	0,3048	0,3656
2011	0,6957	0,7897	0,9584	0,8236	0,8674	0,6148	0,7105	0,3455	0,3177	0,3589

1995-2011 yılları, tüm ülke ve ülke grupları için $(EV)_{TO}$ değerleri 0,198-0,96 $/gr arasında hesaplanmıştır. Ülke grupları için hesaplanan $(EV)_{TO}$ değerleri, KI ve AY için hesaplanan değerlere benzerlik göstermiş, AB-15 için hesaplanan $(EV)_{TO}$ değerleri AB-28 için hesaplanan $(EV)_{TO}$ değerlerinden daha büyük değerler olarak hesaplanmıştır. 1995-2011 yıllarında iki ülke grubu için de TO için hesaplanan emisyon miktarları bir önceki yıla göre sürekli azalırken (bkz. EK-11) $(EV)_{TO}$ değerleri sürekli olarak artmaktadır

1995 yılında, $(EV)_{TO}$ değerleri en yüksek ilk üç ülke sırasıyla Almanya, Fransa ve İtalya'dır (Tablo 15). Almanya $(EV)_{TO}$ sıralamasında ilk sırada yer alırken aynı zamanda TO'ya neden olan emisyon sıralamasında da en yüksek ikinci ülkedir. TO için hesaplanan emisyon miktarının yüksek olmasıyla birlikte $(EV)_{TO}$ değerlerinin de yüksek olmasında etkili faktör GSYH büyüklüğüdür. Benzer bir durum da İtalya için geçerlidir. İtalya TO'ya neden olan emisyon miktarında en yüksek 3. ülke iken aynı zamanda $(EV)_{TO}$ sıralamasında da 3. sırada yer almaktadır. TO'ya neden olan emisyon miktarında en yüksek emisyon salınımına sahip olan İngiltere $(EV)_{TO}$ sıralamasında 6. sırada yer almaktadır. 1995 yılında TO için hesaplanan emisyon miktarı en düşük olan ülkeler ise sırasıyla Romanya, Türkiye, ve Polonya'dır (EK-11). Türkiye en düşük emisyon salınımına sahip 2. ülke iken $(EV)_{TO}$ sıralamasında 5. sırada yer almaktadır. Romanya ve Polonya TO için hesaplanan en düşük emisyon miktarlarına sahip ülkeler olmasına rağmen $(EV)_{TO}$ sıralamasında son iki sırada yer almaktadır. 1995 yılında TO için en yüksek emisyon miktarına sahip olan üç ülkenin emisyon miktarlarında yıllar itibari ile hızlı bir düşüş sağlanmıştır. Türkiye dışındaki diğer ülkelerin TO için hesaplanan emisyon miktarlarında azalma gerçekleşmiş olsa da ilk üç ülkeye göre daha yavaş azalma gerçekleşmiştir. Ancak Romanya ve Türkiye'nin TO için hesaplanan emisyon miktarı yıllar itibari ile artış göstermiştir.

2011 yılında $(EV)_{TO}$ sıralamasında Almanya ilk sırada yer alırken İngiltere 2., Fransa 3. sırada yer almaktadır. İngiltere'nin 2. sıraya yükselmesinde, 1995 yılına göre ekonomideki % 43'lük büyümenin yanı sıra en çok emisyon miktarındaki % 60,2'lik iyileşme etkili olmuştur. Bu iki değişimin $(EV)_{TO}$ değerlerinde sağladığı iyileşme ise % 259'dur. $(EV)_{TO}$ sıralamasında 1. ve 3. sırada yer alan Almanya ve Fransa'nın TO için hesaplanan emisyon miktarındaki değişim sırasıyla % -43,2, % -55 iken $(EV)_{TO}$ değerlerindeki iyileşme % 119,7 ve % 190,3'dür. 1995-2011 yıllarında TO için hesaplanan emisyon miktarlarında artış görülen Romanya ve Türkiye'nin emisyon miktarlarındaki değişim sırasıyla % 1,5 ve % 35,8 iken $(EV)_{TO}$ değerlerindeki % 44,5'lik ve 42,7'lik iyileşme ile bu iki ülke en az iyileşme gösteren ülkeler olmuşlardır. Türkiye 1995 yılında TO için hesaplanan emisyon miktarı sıralamasında 2. sırada yer alırken bu artışla birlikte 2011 yılında ülkeler içersinde 7.sıraya gerilemiştir.

1995-2011 yılları arasında $(EV)_{TO}$ değerleri ülke gruplarında her yıl bir önceki yıla göre sürekli bir artış görülmektedir. Seçilen ülkelerden Romanya ve Türkiye dışarıda bırakılırsa diğer ülkelerin tamamında $(EV)_{TO}$ değerleri bir önceki yıla göre artış göstermektedir. Romanya'da 1996, 2003 ve 2005, Türkiye'de 2007 ve 2011 yıllarındaki TO'ya neden olan emisyonlardaki bir önceki yıla göre yüzde artışın, ülkelerin bir önceki yıla göre büyüme oranlarından fazla olması ve Romanya'da 1997, Türkiye'de 2009 yıllında TO için hesaplanan emisyon miktarlarındaki artışla birlikte ekonomik küçülme yaşanmış olması $(EV)_{TO}$ oranlarında azalma meydana getirmiştir. Türkiye'de 1999 yılında ekonomik küçülmenin TO için hesaplanan emisyon miktarındaki azalmadan büyük olması benzer bir sonuç yaratmış ve $(EV)_{TO}$ değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2001 yılında krizin etkisi ile ekonomide % 5,7 oranında küçülme gerçekleşmesine rağmen TO için hesaplanan emisyon miktarındaki % 6,65 oranındaki iyileşme $(EV)_{TO}$ değerlerinde artışa neden olmuştur.

3.4. Partikül Madde Oluşumu için Eko-Verimlilik Hesapları

PM'ye neden olan kirleticiler Tablo 11'de gösterildiği üzere NO_x, SO_2, NH_3, PM_{10} olarak belirlenmiştir. Bu dört hava kirletici emisyonun PM'ye neden olmadaki ağırlıkları da birbiriden farklıdır ve her kirletici için dönüşüm faktörleri Tablo 12'de gösterilmiştir. Ülkelerin üretim süreci sonunda atmosfere saldıkları bu dört hava kirletici emisyonun toplam değerlerinin dönüşüm faktörleri ile ayrı ayrı çarpılması ve çıkan sonuçların birbiri ile toplanması ile PM'ye neden olma eşdeğerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen rakamlar her ülke için partikül madde oluşumu etkisini (PME) ifade etmektedir ve 1995-2011 yılları itibari elde edilen değerlere EK-12'de yer verilmiştir.

$$(EV)_{PM} = \frac{KD}{PME} \tag{5}$$

Partikül madde oluşumu için EV ($(EV)_{PM}$) değerleri önceki üç bölümde yapılan hesaplamalara benzer şekilde Denklem (5) yardımı ile hesaplanmıştır. Elde edilen rakamlar ülkelerin üretim sonucunda elde ettiği istenmeyen çıktı, PME, başına

ürün ve hizmet değerini ortaya koymaktadır. $(EV)_{PM}$ değerleri Tablo 16'de gösterilmektedir.

Tablo 16: Partikül Madde Oluşumu İçin Eko-Verimlilik Oranları ($/g)

Ülke/ Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	0,3803	0,4679	0,6466	0,5049	0,3865	0,3195	0,4937	0,1287	0,1734	0,1953
1996	0,4013	0,4972	0,6938	0,5131	0,4323	0,3458	0,5253	0,1348	0,1720	0,1990
1997	0,4322	0,5380	0,7487	0,5547	0,5009	0,3496	0,5565	0,1544	0,1732	0,2033
1998	0,4707	0,5718	0,8046	0,5643	0,5327	0,3786	0,6075	0,1795	0,1900	0,2033
1999	0,5130	0,6166	0,8553	0,6110	0,6127	0,3899	0,6511	0,1978	0,2037	0,2024
2000	0,5592	0,6694	0,9299	0,6576	0,6612	0,4158	0,7353	0,2289	0,1984	0,2085
2001	0,5844	0,6995	0,9740	0,6960	0,7003	0,4425	0,7664	0,2327	0,2041	0,2183
2002	0,6113	0,7277	1,0232	0,7227	0,7623	0,4355	0,8131	0,2488	0,2190	0,2296
2003	0,6314	0,7569	1,0507	0,7441	0,8076	0,4743	0,8468	0,2600	0,2173	0,2438
2004	0,6648	0,7938	1,1039	0,7804	0,8844	0,4827	0,8886	0,2743	0,2387	0,2679
2005	0,7025	0,8381	1,1577	0,8207	0,9506	0,5129	0,9603	0,2843	0,2330	0,2723
2006	0,7443	0,8919	1,2040	0,8788	1,0113	0,5580	1,0225	0,2923	0,2575	0,2772
2007	0,7918	0,9492	1,2924	0,9315	1,1038	0,5840	1,0801	0,3181	0,2988	0,2643
2008	0,8795	1,0544	1,3515	0,9845	1,2220	0,7802	1,1410	0,3645	0,3253	0,2695
2009	0,9131	1,0924	1,3594	1,0162	1,3194	0,8221	1,1659	0,3960	0,3404	0,2555
2010	0,9479	1,1426	1,3894	1,0522	1,3567	0,8686	1,2142	0,3856	0,3783	0,2765
2011	0,9902	1,2002	1,4558	1,1280	1,4519	0,8653	1,2514	0,4166	0,4016	0,2866

1995-2011 yılları, tüm ülke ve ülke grupları için $(EV)_{PM}$ değerleri 0,13-1,46 $/gr arasındaki değerler olarak hesaplanmıştır. Diğer ÇE kategorileri için hesaplanan EV oranlarına benzer şekilde AB-15 için hesaplanan $(EV)_{PM}$ rakamları AB-28 için hesaplanan $(EV)_{PM}$ rakamlarından büyük değerler almıştır. Bu durumun nedeni diğerlerinde olduğu gibi AB-15 ülke grubu içerisinde yer almayan, gelişmekte olan ülkelerin varlığıdır. AB-28 ve AB 15 ülke gruplarında PM için hesaplanan emisyon miktarları 1995-2011 yılları itibari ile sürekli azalış gösterirken (EK-12), $(EV)_{PM}$ değerleri sürekli olarak artış göstermiştir. 1995-2011 yılları için ülke gruplarındaki PM için emisyon miktarındaki değişim sırasıyla % -47,6 ve % -48 iken $(EV)_{PM}$

değerlerindeki iyileşme % 160,4 ve % 156,5'dir. TO için hesaplanan emisyon miktarındaki değişim AB-28 ülke grubunda AB-15'deki değişimden az olmasına rağmen AB-28'in $(EV)_{PM}$ değerlerindeki iyileşme AB-15'den fazladır. Bu durum 1995-2011 yılları için AB-28 ülke grubunda gerçekleşen büyümenin AB-15'den fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

1995 yılında, en yüksek $(EV)_{PM}$ değerlerine sahip ülkeler sırasıyla Almanya, Fransa ve İtalya'dır (Tablo 16). Almanya $(EV)_{PM}$ sıralamasında 1. sırada yer alırken aynı zamanda PM için hesaplanan emisyon miktarı sıralamasında 7. sırada yer almaktadır. Ülkeler arasında TO için hesaplanan en yüksek emisyon miktarına sahip ülke ise $(EV)_{PM}$ sıralamasında 4. sırada yer alan İngiltere'dir. Fransa Almanya'ya benzer bir şekilde TO için hesaplanan emisyon miktarı sıralamasında son sıralarda (6. sırada) yer alırken $(EV)_{PM}$ sıralamasında 2. sırada yer almaktadır. Bu ülkelerin PM için hesaplanan emisyon miktarında yüksek değerlere sahip olmasına rağmen $(EV)_{PM}$ sıralamasında ilk sıralarda yer almasında ülkelerin GSYH büyüklükleri etkili olmaktadır. 1995 yılında $(EV)_{PM}$ değerleri arasında en düşük değerleri alan ülkeler sırasıyla Romanya, Polonya ve Türkiye'dir. Bu üç ülke 1995 yılında PM için hesaplanan emisyon miktarı sıralamasında ilk sıralarda yer almasına rağmen GSYH rakamlarının düşük olması bu ülkeleri $(EV)_{PM}$ sıralamasında son sıralarda yer almasına neden olmuştur.

2011 yılında $(EV)_{PM}$ sıralamasında ilk üç ülke sırasıyla Almanya, İngiltere ve İtalya'dır. İngiltere'nin 1995 yılına göre sıralamada önemli değişim göstermesinde PM'ye neden olan emisyon miktarındaki değişim etkili olmuştur. İngiltere PM için hesaplanan emisyon miktarındaki % 62'lik azalışla birlikte $(EV)_{PM}$ değerinde % 275 iyileşme sağlamış ve en fazla iyileşme sağlayan ülke olmuştur. En yüksek iyileşmeyi sağlayan 2. ülke ise % 223,7'lik oranla Polonya olmuştur. $(EV)_{PM}$ değerlerindeki bu iyileşmenin en önemli nedeni ekonominin 1995 yılına göre % 99,5 oranında büyümesi yanı sıra PM'ye neden olan emisyon miktarındaki % 38,4'lük azalıştır. $(EV)_{PM}$ değerindeki bu iyileşme Polonya'yı ancak son sıradan 6. sıraya kadar ilerletmiştir. Tüm ülke ve ülke gruplarının PM için hesaplanan emisyon miktarları 1995 yılına göre azalma gösterirken Türkiye bu genellemenin dışında kalmıştır. Türkiye'nin PM için hesaplanan emisyon miktarındaki değişimin % 32,1 olmasına rağmen $(EV)_{PM}$ değerindeki değişim % 46,8'dir. $(EV)_{PM}$ değerindeki iyileşme

Türkiye ekonomisindeki, 1995 yılına göre % 99,9 oranında büyümeden kaynaklanmaktadır. 2011 yılında Türkiye yinede $(EV)_{PM}$ sıralamasında son sırada yer almaktadır.

1995-2011 yılları arasında $(EV)_{PM}$ değerleri ülke gruplarında her yıl bir önceki yıla göre sürekli bir artış görülmektedir. Bu durumun istisnaları bulunmaktadır ancak Romanya'nın $(EV)_{PM}$ değerlerinde bir önceki yıla göre azalış sık olarak tekrarlanmıştır. İspanya'da 2002 ve 2011, Romanya'da 1996, 2000, 2003 ve 2005, Türkiye'de 2007 yıllarındaki PM'ye neden olan emisyonlardaki bir önceki yıla göre yüzde artışın, ülkelerin bir önceki yıla göre büyüme oranlarından fazla olması ve Polonya'da 2010, Türkiye'de 2009 yıllında PM için hesaplanan emisyon miktarlarındaki artışla birlikte ekonomik küçülme yaşanmış olması $(EV)_{PM}$ değerlerinde azalma meydana getirmiştir. Türkiye'de 2001 yılında krizin etkisi ekonominin % 5,7 oranında küçülmesine rağmen PM için emisyon miktarındaki değişimin % -9,91 oranında gerçekleşmesi $(EV)_{PM}$ değerinde artışa neden olmuştur. 2008 yılında İspanya'nın $(EV)_{PM}$ değeri bir önceki yıla göre hızlı bir iyileşme göstermiş ve % 33,6 oranında artmıştır. Bu iyileşmeyi sağlayan 2008 yılında PM için hesaplanan emisyon miktarındaki % 24,5'lik azalış olmuştur.

3.5. Tüm Çevresel Etki Kategorileri İçin Eko-Verimliliklerin Karşılaştırılması

1995-2011 yılları için seçilen ülkeler ve ülke gruplarının $(EV)_{KI}$ değerleri 0,8-4 \$/kg, $(EV)_{AY}$ değerleri 3,74-40 \$/gr, $(EV)_{PM}$ değerleri 0,198-0,96 \$/gr ve $(EV)_{PM}$ değerleri 0,13-1,46 \$/gr arasındaki değerlerde hesaplanmıştır.

ÇE kategorileri için hesaplanan EV değerleri arasındaki farklılık sadece her ÇE kategorisi için hesaplanmış olan emisyon miktarlarından kaynaklanmaktadır. Emisyon miktarlarının karşılaştırılabilmesi için kullanılan verilerin aynı ölçü birimi ile ifade edilmiş olması gerekmektedir. Bu bağlamda KI için ele alınan emisyon miktarlarının (EK-1) kilogram cinsinden ele alınması bu kategoriyi diğer kategorilerden ayırmaktadır. Çünkü diğer üç kategori (AY, TO ve PM) için emisyon miktarları gram olarak hesaplanmıştır. Ancak bir karşılaştırma yapılmak istenirse söylenebilecek tek şey; KI için ele alınan değerlerin kilogram cinsinden olmasına

rağmen genellikle asit yağmurları için hesaplanan değerlerden büyük değerler aldığıdır.

AY için hesaplanmış olan emisyon miktarları (EK-10), TO için ve PM için hesaplanan emisyon miktarlarından (sırasıyla: EK-11 ve EK-12) daha küçük değerler almaktadır. Bu durum $(EV)_{AY}$ değerlerinin $(EV)_{TO}$ ve $(EV)_{PM}$ değerlerinden büyük olması sonucunu doğurmuştur. $(EV)_{TO}$ ve $(EV)_{PM}$ değerleri ve TO için hesaplanan ve PM için hesaplanan emisyon miktarları birbirine yakın değerler almaktadır.

Hava kirletici emisyonların özellikle kullanılan birincil enerji kaynağına bağlı olduğuna dikkat etmek önem taşımaktadır (Köne ve Büke, 2014: 350). Petrol, doğalgaz ve kömür birincil enerji kaynakları iken bunlardan meydana gelen üretim (elektrik ve petrol ürünleri) ikincil enerji kaynaklarıdır (Korkmaz ve Develi, 2012: 2). Fosil kaynaklar günlük yaşamda ve endüstriyel amaçla birçok alanda kullanılmaktadır. CO, NO_x, SO_2 gibi hava kirleticiler ve sera etkisinin oluşumunda büyük pay sahibi olan CO_2 genellikle fosil kaynakların yanması sonucu ortaya çıkmaktadır. 1995-2011 yılları itibari ile çalışmada ele alınan ülkelerin toplam kaynak kullanımı içinde fosil kaynakların payı (fosil kaynak kullanım oranı) Tablo 17'de verilmiştir.

1995'ten 2011 yılına kadar ülkelerin fosil kaynak kullanım oranlarında dalgalanmalar yaşanmış olsa da 2011 yılına gelindiğinde Türkiye dışındaki tüm ülkelerin fosil kaynak oranları azalış göstermektedir. Benzer durum ülkelerin ÇE kategorileri için hesaplanan emisyon miktarlarında da gözlenmektedir. Bu durum tüm ÇE kategorileri için geçerlidir.

Tablo 17: Toplam Kaynak Kullanımında Fosil Kaynakların Payı (%)

Ülke /Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	81,28	78,99	85,78	53,58	87,71	79,60	93,02	95,46	93,16	82,59
1996	81,09	79,32	85,87	53,85	87,56	77,86	92,61	95,90	90,95	83,24
1997	80,55	78,48	84,60	52,90	86,72	80,07	92,44	95,90	85,93	83,80
1998	80,53	78,54	84,89	54,79	86,77	79,53	92,29	95,75	85,23	83,63
1999	80,28	78,5	83,90	54,02	87,23	80,98	91,84	95,97	84,33	84,55
2000	79,68	78,1	83,59	52,79	88,41	80,63	91,73	95,85	84,82	86,37

Ülke /Yıllar	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
2001	79,72	78,04	83,57	53,39	87,83	79,85	91,38	95,58	86,53	86,16
2002	79,67	78,61	83,23	52,81	87,69	81,46	91,51	95,45	86,74	86,09
2003	79,99	78,86	82,99	52,69	87,95	80,82	91,31	95,86	86,86	87,05
2004	79,62	78,6	82,30	52,41	88,56	81,84	90,84	95,62	84,48	86,73
2005	79,26	77,78	82,20	52,32	88,08	83,46	91,01	95,68	83,91	88,08
2006	79,15	77,5	81,52	51,82	88,55	82,50	90,58	95,51	85,06	88,99
2007	78,85	76,63	80,66	51,68	89,58	83,19	90,62	94,93	83,18	90,50
2008	77,96	75,97	80,24	50,82	90,15	81,80	89,87	93,80	79,84	90,55
2009	76,48	75,21	79,17	50,80	87,32	79,79	87,49	92,77	76,60	89,89
2010	77,05	74,79	78,25	49,85	88,34	76,10	86,61	92,21	75,07	88,97
2011	76,15	73,56	79,82	48,60	85,78	76,64	85,06	91,83	77,67	89,92

Kaynak: http://data.worldbank.org/indicator

Türkiye dışındaki diğer ülkelerde ÇE kategorileri için hesaplanmış olan emisyon miktarları 1995-2011 yılları arasında dalgalanma göstermiş olsa da azalan bir seyir izlemiştir. Ancak Türkiye'nin ÇE kategorileri için hesaplanan emisyon miktarları 1995-2011 yılları itibari ile artış göstermektedir.

Bu durum ekonomik değer / ÇE oranıyla hesaplamalarını yaptığımız EV oranları üzerinde de etkili olmaktadır. 2-3-4-5 numaralı denklemlerin payda kısmında ÇE kategorileri için hesaplanmış olan emisyon miktarları yani her ÇE kategorisi için ÇE'yi (KIE, AYE, TOE ve PME) ifade eden değerler bulunmaktadır. Ülkelerin fosil kaynak kullanım oranları arttıkça, kirletici emisyon değerleri artacak bu durumda genel olarak, EV değerlerine de olumsuz yönde yansıyacaktır.

Ülkelerin, EV değerlerinin olumsuz anlamda etkilenmesini önlemek amacı ile fosil kaynak kullanımlarını azaltılmalarının yanında fosil kaynak kullanımlarında da emisyon önleyici teknolojileri de birlikte kullanmaları gerektirmektedir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Akademik çevreler ve yasa koyucular, son yirmi yıl içerisinde ekolojik tahribat ve toplumsal adaletsizliğe ilişkin kaygıların etkisiyle, kalkınma kavramının yeniden tanımlanması için girişimlerde bulunmuşlardır. Bu çabalar içerisinde ön plana çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı dünya genelinde hızla popülerlik kazanmıştır. Sürdürülebilirlik her şeyden önce, ekonomik büyümenin kalkınma fikrinin merkezine yerleştirilmesini tartışmaya açmıştır. Günümüzde ekonomik büyümenin doğal çevre ile uyumlu olması gerektiği artık genel kabul görmüştür. Ancak halen, sürdürülebilirliğin nasıl tanımlanacağı ve nasıl gerçekleştirileceği etrafındaki tartışmalar devam etmektedir. Bu belirsizlik, sürdürülebilir gelişmenin ölçülmesini de etkilemektedir. Genel kabul görmüş bir ölçüm yönteminin yokluğunda; sürdürülebilirlik göstergelerinin, gösterge setlerinin, endekslerin, bileşik endekslerin sayısı giderek artmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'nin çevresel performansı, sürdürülebilirliğin ölçülmesi ve değerlendirilmesi yönündeki çabaların bir sonucu olarak ilk kez 1990'lı yıllarda ortaya atılan eko-verimlilik kavramı üzerinden, seçilen Avrupa Birliği ülkeleri ve ülke grupları ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Eko-verimlilik, ekonomik birimlerin performanslarının ölçümünde yalnızca mal ve hizmetleri (iyi çıktı ya da istenen çıktı) değil, üretilen atık ya da sebep olunan hava kirliliği gibi kötü çıktıları da dikkate almaktadır. Birim çevresel etki başına yaratılan katma değeri ifade eden eko-verimlilik, diğer ölçüm araçlarına göre uygulama kolaylığına sahip olması nedeniyle, bugün hem mikro hem de makro düzeyde çevresel performansın belirlenmesinde ve özellikle karşılaştırmalı analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada hava kirletici emisyonlara odaklanılarak, nüfus açısından benzer büyüklükte olan Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye için 1995–2011 dönemini kapsayan eko-verimlilik (EV) hesaplamaları yapılmıştır. Tek tek hava kirletici emisyonlar için EV hesaplamaları yapmak yerine, bu emisyonların yarattıkları

çevresel baskı kategorileri (küresel ısınma, asit yağmurları, ozon ve partikül madde oluşumu) üzerinden bir değerlendirme yapılması tercih edilmiştir. Böylece günümüzde tüm ülkeleri yakından ilgilendiren hava kirliliği ile ilgili çevresel sorunlar açısından ülkelerin durumlarını belirlemek mümkün olmuştur. $(EV)_{KI}$ için toplam sera gazı emisyonlarının CO_2 eşdeğeri kullanılırken, diğer üç grup için hesaplamalarda literatürde kullanılan dönüşüm faktörlerinden yararlanılmıştır. Ülkelerin yaratmış olduğu katma değer olarak ise reel GSYH değerleri kullanılmıştır.

2011 yılında Türkiye'nin $(EV)_{KI}$ kategorisinde Polonya ve Romanya'ya göre daha başarılı olmakla birlikte performansı diğer ülkelerin oldukça gerisindedir. Bu durum, Türkiye'nin KI için hesaplanan emisyon miktarının diğer ülkelerin tersine yıllar itibariyle artış göstermesine bağlanabilir. Sera etkisi yaratarak iklim değişikliğine ve KI'ya yol açan emisyonlar arasında en büyük paya sahip hava kirletici CO_2 gazıdır. Bu hava kirleticinin en önemli kaynağı fosil yakıtlardır. 1995-2011 yılları için Türkiye'nin fosil kaynak kullanım oranı artış göstermiş ve bu durum emisyon miktarını arttırarak EV değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Türkiye'nin 1995 yılı için hesaplanan $(EV)_{AY}$ değerleri Polonya ve Romanya'nın üzerinde iken 2011 yılında Türkiye bu iki ülkenin de gerisine düşerek $(EV)_{AY}$ sıralamasında son sırada yer almıştır. 1995-2011 yılları itibari ile AY için hesaplanan emisyon miktarlarında en çok artış gösteren ülke Türkiye'dir. Bu durum Türkiye'nin $(EV)_{AY}$ sıralamasında son sırada yer almasında oldukça etkilidir.

Türkiye'nin 1995 yılı için hesaplanan $(EV)_{TO}$ değerleri İngiltere, Romanya ve Polonya'nın $(EV)_{TO}$ değerlerinden daha yüksektir. 2011 yılında Türkiye'nin $(EV)_{TO}$ değerleri iyileşme göstermiş olsa da Türkiye İngiltere'nin gerisinde kalarak sıralamada sondan üçüncü sıraya yerleşmiştir. 1995-2011 yılları itibari ile Türkiye'nin TO için hesaplanan emisyon miktarlarının diğer ülkelerin tersine artan bir seyir izlemesi, bu duruma neden olarak gösterilebilir.

Türkiye'nin 1995 yılı için hesaplanan $(EV)_{PM}$ değerleri Romanya ve Polonya'dan yüksek iken 2011 yılında Türkiye $(EV)_{PM}$ sıralamasında son sırada yer almaktadır. 1995-2011 yılları itibari ile ülkelerin PM için hesaplanan emisyon miktarları azalış gösterirken, Türkiye'nin PM için hesaplanan emisyon değerleri artış göstermiştir. Bu durum Türkiye'nin düşük $(EV)_{PM}$ değerlerine sahip olmasında en önemli nedendir.

Türkiye 1995 yılına göre % 93,9'luk değişim ile en yüksek büyüme oranına sahip ikinci ülke olmasına rağmen EV'te diğer ülkelerin gerisinde kalmıştır. Çalışmaya dâhil edilen ülkeler arasında İngiltere EV sıralamasında önemli bir başarı göstermiş ve 1995 yılına göre sıralamadaki konumunu iyileştirmiştir. İngiltere ekonomisinin Türkiye kadar büyümemesine karşılık EV sıralamasında ön sıralarda yer almasında emisyon miktarlarındaki iyileşme etkili olmuştur.

Özetle çalışmanın sonuçları, ele alınan ülkeler içerisinde Türkiye'nin çevresel performansının görece zayıf olduğunu ortaya koymaktadır. İnceleme dönemi içerisinde, Türkiye diğer AB üyesi ülkelere göre birim çevresel etki başına daha az ekonomik değer üretmiştir. Ancak bu sonuçlara iki nedenden dolayı dikkatle yaklaşmak yerinde olacaktır. İlk olarak eko-verimlilik, hesaplamasında kullanılan her iki göstergenin –çevresel etki ve GSYH- zayıflıklarını içeren son derece toplulaştırılmış bir ölçüttür. İkincisi, eko-verimlilik bir ülkeyi diğeri ile karşılaştırırken yararlı olmasına karşın, sürdürülebilir kalkınma hedefine doğru kaydedilen gelişme hakkında çok az şey söyler. Ancak, bu belirsizliklere rağmen, Türkiye'nin eko-verimlilik performansını iyileştirmesinin dolayısıyla çevre üzerindeki baskıyı azaltmasının toplumun refahına önemli katkı sağlayacağını söylemek yanlış olmaz.

Bu kapsamda, öncelikli olarak emisyon miktarlarını azaltıcı politikalar uygulamalıdır. Uygulanacak politikalar sadece üretim süreci sonunda ortaya çıkan kirliliği bertaraf etmeye yönelik olmamalı, ortaya çıkacak kirliliği üretimin başlangıcından nihai ürününün elde edilmesine kadar dikkate almalıdır. Bu kapsamda, öncelikle birincil enerji kaynaklarının seçimi önem arz etmektedir. ÇE kategorilerinin oluşumunda etkili olan hava kirleticiler temel olarak ülkelerin fosil kaynak kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Türkiye toplam kaynak kullanımı içinde fosil kaynakların kullanım miktarını azaltmalı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelidir.

ÇE olarak ortaya çıkan emisyonların kaynağında azaltılması için üretim süreçleri iyileştirilmeli ve temiz üretim teknolojileri benimsenmelidir. Üretimde kullanılan teknolojinin değiştirilmesinin maliyetli olması bu durumu güçleştirmektedir. Maliyeti azaltmak ve rekabet avantajını elinde bulundurmak adına mevcut teknoloji ile üretime devam edilmesi, emisyon miktarını arttırmakta, EV

değerlerini azaltmaktadır. Türkiye'nin ÇE kategorileri için hesaplanan emisyon miktarlarının yüksek değerler almasının ve yıllar itibari ile artış göstermesinin önemli nedenlerinden biri de temiz teknolojilere geçilememesidir. Türkiye'nin çevreye daha az zarar verecek teknolojilere geçmesi çevresel etkinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Eko-verimliliğin dolayısıyla çevresel performansın iyileştirilmesi için kuşkusuz ülkenin enerji ve sanayi politikalarının çevresel sorunlar bağlamında ele alınması gerekmektedir. Ancak, Türkiye'nin kalkınma sürecinde geleneksel olarak ekonomik gelişmeye odaklanılması ve ekonomik büyümenin tekil amaç haline getirilmesi, sadece çevre üzerinde baskı yaratmakla kalmamakta; çevre sorunlarını ele alma yönündeki istek ve yeterliliği de sınırlandırmaktadır. Bu nedenle her şeyden önce, doğal çevreyi ekonomik büyüme uğruna feda edilebilecek bir varlık olarak gören kalkınmacı anlayışta yeniden bir tanımlama gerekmektedir.

Elbette bu değişikliğin sağlanabilmesi kamuoyunun da bu yöndeki talepleri önem taşımaktadır. Ancak çevre, Türkiye'de kamuoyunun da gündeminde önemli bir sorun ya da öncelikli bir konu olarak görülmemektedir. Ekonomi (hayat pahalılığı, geçim zorluğu, yoksulluk), asayiş ve güvenlik, eğitim ve sağlık meseleleri temel sorun olarak görülürken; çevre kirliliği, çevrenin korunması öncelikle ele alınması gereken konular arasında da fazla bir yer bulamamaktadır.

Son olarak, Türkiye'de ulusal, bölgesel ve yerel ölçekte özellikle çevre konusundaki veri eksikliği çevresel performansın değerlendirilmesi alanındaki çalışmaların önünde önemli bir engeldir. Ölçümü yapılan kirleticilerin sayısının arttırılması bu alandaki çalışmaları teşvik edecek ve politika yapıcıların veri odaklı karar almalarına katkı sağlayacaktır. İleride yapılacak çalışmalarda, çevresel performansın daha hassas bir ölçümü amacıyla, kaynak kullanımı eklenerek bu çalışmada önerilen model geliştirilebileceği gibi; çalışma farklı yıllara ait veriler ile tekrarlanarak ülke performanslarının zaman içindeki değişimi de incelenebilir.

KAYNAKÇA

Akdur, R. 2005. Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Koruma Politikaları. Ankara. AÜ Avrupa Toplulukları Araştırma ve Uygulama Merkezi Araştırma Dizisi No:23.

Aksu, C. 2011. *"Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre"* Güney Ege Kalkınma Ajansı. http://geka.org.tr/yukleme/dosya/f6574f6e6b0a8d70a27bfbde52c53a47.pdf (17.09.2014).

Akyıldız, H. ve Karabıçak M. 2002. "*Verimlilik Ücret İlişkisinin Analizi*". Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. 7 (6), 57-76.

Atalay, N. 2012. "*Türkiye'de Temiz Üretim (Eko-Verimlilik) Alanında Mevcut Durum"* Anahtar Dergisi, 24 (280), 6-12.

Ayberk, Ş. ve Çetin Ş. 2010. "*Azot oksit Emisyonları ve Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi*" http://akademikpersonel.kocaeli.edu.tr/senayc/diger/senayc20.01.2010_13.33.59diger.pdf (31.08.2014).

Barlas, N. 2013. *"Küresel Krizden Sürdürülebilir Topluma Çağımızın Çevre Sorunları"* (1.Baskı). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

Bozyiğit, R., Karaaslan T. 1998. *Çevre Bilgisi* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Briassoulis, H. 2001. "*Sustainable Development and its Indicators: Through a Glass Darkly"*. Journal of Environmental Planning and Management, 44 (3), 409-427.

Cha, K., Lim, S. Ve Hur, T. 2008. *"Eco-efficiency approach for global warming in the context of Kyoto Mechanism"* Ecological Economics, 67, 274-280.

ÇSB, (Temmuz) 2014. "*Yer Seviyesi Ozon Kirliliği Bilgi Notu"*" Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/Ozon_kirlili%C3%84%C5%B8i_bilgi_notu.pdf (04.09.2014).

De Leeuw, F.A.A.M. (2002*). "A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution"*. Environmental Science & Policy, 5**,** 135–145.

Demirtaş U. ve Tokat E. 2012. "*Verimlilik Yönetiminde Ölçme Ve Teşhis: Bir Kobi Uygulaması"*. Ankara. VGM Yayını, Verimlilik Dergisi, 7-38.

Durşen, M. ve Yasun B. 2012. *"Yer Altı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı"*. Ankara. İSGÜM.

Ehrenfeld, J.R. 2005. "*Eco-efficiency: Philosophy, theory, and tools*". *Journal of Industrial Ecology*. 9, 6–8.

EPA, United States Environmental Protection Agency 2014. http://epa.gov/airquality/urbanair

Ersoy, A. 2008, *İktisadi Teoriler ve Düşünceler Tarihi* (3.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Fet, A. M. 2003. "*Eco-efficiency Reporting Exemplified by Case Studies*". Clean Techn Environ Policy, 5, 232-239.

Güner M.ve Kanat S. 2007. '*Tekstil Ve Konfeksiyon İşletmelerinde Verimlilik Ölçümü'*. Tekstil ve Konfeksiyon. 4, 279-283. file:///C:/Users/hp/Downloads/20090723114438.pdf (23.08.2014).

Gürsoy, B. 1985. *Verimlilik Üzerine Düşünceler*, Ankara. MPM Yayın No.324.

Harris, J.M. 2000. "*Basic Principles of Sustainable Development*". (E. Özmete, Çev.) http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/EmineOzmet2eviri.pdf (1.10.2014).

Hekioğlu, B. ve Altındeğer M. 2008. *"Küresel Isınma ve İklim Değişikliği"*. Samsun: Samsun İl Tarım Müdürlüğü Yayını.

Karacan, A. R. 2007. *Çevre Ekonomisi ve Politikası*, İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları İİBF Yayın No:6.

Karacan, A. R. 2012. Çevre Ekonomisi ve Politikası (2.Baskı). İzmir. Ege Üniversitesi Yayınları İİBF Yayın No:6.

Kazgan G. 1993, *İktisadi Düşünce veya Politik İktisadın Evrimi* (6. Basım). İstanbul: Remzi Kitapevi.

Keleş, R., Hamamcı, C., Çoban A. 2009. *Çevre Politikası* (6. Baskı). Ankara: İmge Kitapevi.

Kielenniva N., Antikainen R. ve Sorvary, J. 2012. *"Measuring eco-efficiency of contaminated soil management at the regional level"* Journal of enviromental Management, 109, 179-188.

Koparal, A. S. 2013. '*Çevre Sorunlarının Nedenleri'*. Çevre Sorunları ve Politikaları. Editör: Öğütveren, Ü.B. Eskişehir: AÖF Yayınları:1524.

Korkmaz, Ö. ve Develi A. (2012). "*Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki".* Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF Dergisi. 27 (2), 1-25.

Kortelainen, M. (2008). *"Dynamic environmental performance analysis: A Malmquist index approach"*. Ecological Economics, 64, 701–715.

Koskela, M. 2014. *"Measuring eco-efficiency in the Finnish forest industry using public data"* Journal of Cleaner Production, xxx, 1-12.

Kök R. ve Deliktaş E. 2003. *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri (İş Dünyasından Örneklerle)* (1. Baskı). İzmir.

Köne, A. Ç. 2014. "*Türkiye'de Bölgesel Eko-Verimliliğin Ölçülmesi: Veri Zarflama Analizi ile Bir Değerlendirme*". TİSK Akademi, 9 (16),138-155.

Köne, A. Ç. ve Büke, T. (2014). *"The evaluation of the air pollution index in Turkey".* Ecological Indıcators, 45, 350-354.

Li D.Z, Hui E.C.M, Leung B.Y.P., Li Q.M., Xua X, 2010, *"A methodology for eco-efficiency evaluation of residential development at city leve"*, Building and Environment 45, 566-573.

Manzak, G. 2011, "*Verimlilik Kavramının Tarihsel İktisadi Kökenleri: Klasik Öğreti Özelinde Bir İnceleme"*. Ankara: Anahtar Dergisi, 42-47,

MGM, (Mayıs) 2006. *"Asit Yağmurları ve Hava Kirliliği Değerlendirme Raporu".* Ankara. http://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/AsitYagmurlariDegerlendirmeRaporu.pdf (02.09.2014).

Mickwitz P., Melanen M., Rosenström U., Seppala J. 2006. *"Regional eco-efficiency indicators a participatory approach"* Journal of Cleaner Production, 14, 1603-1611.

MPM, 2001. *"Türkiye'de Verimlilik Kalkınma Çevre Etkileşimi".* Ankara: MPM Yayınları:653

Munasinghe M. 1993.*Enviromental Economics and Sustainable Development"* Washington D.C.: World Bank.

Öztürk, K. 2002. *"Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri"* G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 22 (1), 47-65.

PRD, Planning, Research, Development. 2013. *"Amonyak Depolama Tankı Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu"*. Ankara. http://www.csb.gov.tr/db /ced/editordosya /AMONYAK_Dolum_Tanki_%20CED_R.pdf (01.09.2014).

Prokopenko, J. 2005. *"Verimlilik Yönetimi Uygulamalı Elkitabı"*. Çevr.: Olcay Baykal, Nevda Atalay, Erdemir Fidan. (6. Baskı). Ankara: MPM Yayınları No:476.

Rio +20 Konferansı. 2012. Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Sonunda Kabul Edilen "İstediğimiz Gelecek" Başlıklı Sonuç Bildirgesi, http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/Rio20SonucBildirgesii.pdf (17.01.2015).

Sarıkaya, M. ve Kara, F. Z. 2007. *"Sürdürülebilir Kalkınmada İşletmenin Rolü: Kurumsal Vatandaşlık"*, Celal Bayar Üniversitesi İİBF, Yönetim ve Ekonomi, Cilt: 14 (2), 221-233.

Schaltegger, S. ve Sturm, A. 1989. Ökologie-induzierte entscheidungsprobleme des managements. Ansatzpunkte zur ausgestaltung von instrumenten. [Ecology induced management decision support. Starting points for instrument formation.] WWZ-Discussion Paper No. 8914. Basel, Switzerland: WWZ.

SEPA, Scottish Environment Protection Agency. 2014. http://www.sepa.org.uk/

SEPA, Scottish Environment Protection Agency. 2008. *"SEPA's National air quality report 2008"* file:///C:/Users/hp/Downloads/air_quality_report_2008%20(1).pdf (01.09.2014)

Seppala, J., Melanen, M., Maenpaa, I., Koskela, S. Tenhunen, J. ve Hiltunen, M.R., 2005. *"How Can the Eco-efficiency of a Region be Measured and Monitored?"* Journal of Industrial Ecology, 9 (4), 117-130.

Suiçmez, H. 2002. 2. Ulusal Orta Anadolu Kongresi, Küresel Rekabette Yeni Verimlilik Stratejileri, "*Küresel Rekabette Türkiye'nin Yeri*. Ankara: MPM Yayınları, 666.

Suiçmez, H. 2013. '*Verimlilik Ekonomisi ve Politika Arayışları'*. VGM Yayını, Verimlilik Dergisi 4, 33-77.

Tıraş, H.H. (Haziran) 2012. *"Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme."* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi 2 (2), 57-75.

Tuna, Y. 1993. *Tarımda Verimlilik Artışının Ekonomik Sonuçları: Türkiye İle İlgili Bir Değerlendirme*. Ankara: MPM Yayınları: 487

Türküm, S. 1998, *"Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci"*. Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan. Editör: Can, G. Eskişehir: AÖF Yayınları:563.

UN-HABİTAT, 2014. http://unhabitat.org/about-us/history-mandate-role-in-the-un-system/ (9.10.2014).

Üstün, A. 2009. "*Bilgi Hizmetlerinde Verimlilik ve Motivasyon"*. Türk Kütüphaneciliği 23 (2), 602-608.

VGM (Verimlilik Genel Müdürlüğü), 2014. "*Kobi'ler İçin Eko-Verimlilik Klavuzu*" (2. Baskı). Ankara: VGM Yayın No:727.

Yılmaz H.L. 2008. *"Karbon Monoksit Zehirlenmesi'. Çukurova Tıp Fakültesi Çocuk Acil Tıp Birimi"*. http://cat.cu.edu.tr/Egitim/KARBON%20MONOKS%C4%B0T%20ZEH%C4%B0RLENMES%C4%B0_k%C4%B0TAP_Levent.pdf (31.08.2014).

WCED, (World Commission on Environment and Development). 1987. Our Common Future

EKLER:

EK- 1. CO_2 Eşdeğeri Cinsinden Küresel Isınmaya Neden Olan Toplam Emisyon Miktarı (Kilogram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	5253189803651	4171006104954	1117579854323	553170195457	723326438593	322108194059	530332575162	441102722949	175264583668	238820282379
1996	5360880869457	4253119008059	1136718307291	567862632795	744646421005	314841914602	524037789858	454106410663	177828367452	259939040230
1997	5261178052092	4184221038693	1100977552681	562522993517	720176970193	328188888231	530463763110	445808234062	164437440945	273172458110
1998	5221242606063	4204958551201	1075180383169	577544616568	719150284431	338022044602	541857678413	416877254267	146772776948	275314781972
1999	5111343451930	4141046851185	1041303659743	563086493041	688514853103	364001494384	548318909899	406496497194	129707904650	276020859843
2000	5121651885586	4156404245621	1040367331752	560525692270	690155356975	380004180063	551237059340	396103645680	134073686320	298214782072
2001	5172187815781	4193429334360	1055173881531	558768017109	695809513450	376963348493	557143864610	392886216097	139021948914	279245838993
2002	5131878975617	4173044391309	1033944936736	553427004890	677174375225	394905232280	558301690103	380353504424	139697626365	287217567750
2003	5216863541284	4225284901117	1032297370165	558803257053	683742642846	402420159738	573604492840	393407045349	144219307424	303773127758
2004	5217503791875	4222074214124	1019806048839	557213718851	680811598102	417194605477	576843081243	398043978111	141220662285	313271755095
2005	5178201034824	4183082748927	994459674678	558780681574	674727837804	431392658387	574261763544	398827036302	141313822212	330982422917
2006	5173413833819	4157272389837	1002426444599	546982040146	671906118638	423788774969	563373416602	414148397553	144776559095	350738842688
2007	5118666986305	4094763984033	976583749069	537662047684	662219997979	432111637335	555077899086	415449438153	142803515424	380947574101
2008	5006492222345	4006868224689	979802697658	532852621314	643085608688	398444152856	540620495275	406081061305	139811767681	367207267352
2009	4642442266581	3721702357856	912605826537	509248102183	589804369954	359659151389	490112812939	387700412477	119917095439	370012054842
2010	4751060467224	3803199908591	946388273714	516446819554	605592049460	347181002995	499358604034	407474651132	115798968237	402102746473
2011	4603244769919	3649967470387	928694562918	490009604410	562752521936	345887149059	486601133881	405741440344	121513510860	422415824916

EK – 2. Karbon monoksit (CO) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	49799224200000	41284782230400	6600227113000	9093137770000	7492694881000	3163630084000	6970170625000	3451960556000	900804147200	2008562062000
1996	48803685780000	39914018457400	6130452977000	8576095353000	7547874152000	3202640267000	6650910917000	3514220415000	1191850012000	2083065004000
1997	46463689700000	37630666286400	5972754660000	7988697732000	7028572092000	3087638569000	6201501528000	3325635450000	1421838014000	2193512712000
1998	44032696090000	35722622911100	5508736147000	7673708567000	6741710677000	2989818907000	5730022016000	3064285044000	1442633530000	2068639158000
1999	41435214450000	33520032868400	5135903508000	7177680514000	6391691743000	2822828870000	5280989040000	3064285044000	1297516483000	1922009389000
2000	38095773890000	30833802557780	4843642380000	6529960945000	5613086245000	2703565045000	4657168486000	2655143800000	1301524853000	1996361765000
2001	36530974900000	29297992048200	4638818865000	6136302666000	5269671983000	2636741507000	4398953970000	2723349095000	1271802950000	1732225910000
2002	34283687630000	27337535934280	4345276802000	5926578115000	4702215901000	2385123175000	4005771774000	2562294576000	1307984810000	1803991330000
2003	33182165790000	26086024637840	4143639927000	5641235248000	4282412104000	2448813631000	3777680013000	2540753588000	1367696241000	1883994569000
2004	32300250090000	25052768236150	3890760044000	5726005691000	3909719328000	2315426086000	3588822125000	2658245669000	1579847123000	1906890512000
2005	29833046330000	23065093492410	3667136541000	5235731394000	3526025152000	2140437119000	3156327535000	2765375500000	1257017100000	1897198273000
2006	28345011450000	21729633565870	3587253238000	4722533612000	3314942196000	2119016721000	2891530362000	2765375500000	1128494139000	1958854289000
2007	27055476330000	20658787810220	3484302729000	4449817059000	3011828480000	2110287480000	2672624854000	2677765153000	1127887432000	2039324513000
2008	26113167190000	19785815124890	3395697089000	4272851320000	2814787929000	1994324090000	2553224827000	2706232677000	1227516158000	2393554562000
2009	23755129870000	17668734784010	3014793130000	3801931617000	2350845121000	1927002099000	2262093941000	2640684590000	1117627976000	2529380424000
2010	24906956410000	18533473702010	3456023300000	4204586775000	2229505129000	2000483367000	2326388585000	2938327152000	1104940020000	2546106635000
2011	23143963380000	17090941381780	3297727500000	3500741986000	2049911226000	1987040436000	2267064402000	2800718066000	1014250939000	3045606885000

EK - 3. Amonyak (NH_3) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	4170901062000	3233531053418	597587892800	684467753300	327991961800	317469890100	448360398300	316467337900	217000000000	472452084400
1996	4178064853000	3266228918874	603601597600	683971266400	330585997200	351015926300	439154975400	304392486700	214000000000	483355504100
1997	4193356993000	3286808154726	595993214500	696906779700	339802454800	352846077800	450824730200	307605927400	211000000000	469740198700
1998	4161536510000	3278622769514	601221178100	695569074700	328753954100	367571370400	448715704500	310774486700	196000000000	499634517000
1999	4170269153000	3292494110106	600311589700	698313150600	330132658100	382274103200	454616457300	299819078800	210000000000	506526998900
2000	4102125620000	3251172818905	599696010900	725263836200	318504410200	400386258700	448887664400	283635723500	206000000000	482111788100
2001	4041751861000	3228338537314	606881470900	708063954800	318072305500	401552261200	452056318200	280151090300	164000000000	451868008900
2002	3986155288000	3181574718138	593038030800	713402026200	311250589500	394975174100	439747230700	277518547300	156000000000	447181081700
2003	3984257028000	3147858060588	588643470800	694471877400	301496704200	412634722400	435541231300	270932483000	182000000000	465052862300
2004	3936625248000	3113353164155	580769074700	690429187000	307041186000	400711951100	427898637800	265501210400	191000000000	478457657600
2005	3881379473000	3050224615060	572219343400	686336438000	302176117000	379319340400	416419867400	271663008900	198500910000	495892370600
2006	3885864983000	3045896539284	568123540500	684491610100	298544532700	396910408600	411670656900	286889983100	195883594700	512934473900
2007	3896806755000	3046068782462	566126172500	685873041800	292301105300	400827603200	420120757700	290880320500	201958753200	488840262400
2008	3811411350000	3001647940560	566924684700	715403251500	279004231700	369599132900	409286377100	286383429100	185543857300	460109922300
2009	3775669015000	2976486790570	574101775400	700310916500	278849832300	378412953000	392928349300	274072554600	185961271200	467345085000
2010	3712287296000	2944632865583	548531943300	690594044900	280850572100	390897556300	378715665100	271471484000	159814000000	484639940300
2011	3723909185000	2966290082978	560194411600	721067443100	282123859800	380622485000	380570302600	270535667200	158608522800	506377908900

EK - 4. Organik Bileşikler (NMVOC) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	13087545200000	11220487266080	1768841314000	2166060663000	2261129521000	976873544000	1958671806000	679628532500	205918519300	929861468500
1996	12937978760000	10951129188680	1706887228000	2113902696000	2187852000000	1010663591000	1898714126000	688383917300	263363297600	961888280700
1997	12551561750000	10588982238430	1689686871000	1997328020000	2087862325000	1014606827000	1843611197000	670325302300	292858806600	971865643300
1998	12071110870000	10210913346700	1654831645000	1943590442000	1931894721000	1043500799000	1738815903000	627992894800	273684216400	984969528000
1999	11427710210000	9628468705560	1514925889000	1846592890000	1748170057000	1025478969000	1668056838000	632285323800	261901476100	992424747300
2000	10667555560000	8951786041750	1371942912000	1742133110000	1607221764000	994151027600	1513544679000	575306387800	265654904300	1000960646000
2001	10196570930000	8532524380900	1270715726000	1665323258000	1525171795000	964391809300	1453216976000	570771359600	242252407800	911914020200
2002	9713938960000	8062583680290	1208608838000	1531519031000	1442485749000	897024022700	1379889323000	566659229500	245907748400	940246132400
2003	9370143396000	7677948342070	1142065112000	1444369060000	1324367287000	898623161100	1333297771000	562459553100	286716186900	977498516400
2004	9095958369000	7363688974720	1152281407000	1361315681000	1234110440000	873856655900	1263906174000	586074319500	309027139500	988178930900
2005	8800443250000	7007383969400	1123705525000	1261425692000	1159938039000	829883603900	1204359089000	574654328500	424813060000	977220693700
2006	8566785171000	6745523728290	1112928549000	1144926461000	1111862097000	798414795700	1164158075000	627879708200	395754622300	977025720700
2007	8182608177000	6397885911960	1050642844000	1021234004000	1073206344000	779918814300	1111036341000	613700446800	395478277300	983414560000
2008	7803021127000	6008106029530	997341769400	928557585700	992432553900	713494518700	1053445181000	637165911000	410854671300	966250976000
2009	7179592925000	5497957328216	911604615600	830078483100	895305502800	653967420100	980579647300	617053759200	364051524800	1028282735000
2010	7215522953000	5503892699065	1024213126000	817464834700	863087924100	648652800100	935966886800	653354263800	363811775400	1035043181000
2011	6904245534000	5243400490653	981271365500	737723696800	843844355300	618992192500	916339082500	638338806700	354385984400	1033040772000

EK - 5. Azot Oksit (NO_X) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	14707005810000	12038537970620	2172009156000	1714022623000	2314808816000	1412344766000	1896054687000	1063087762000	340834787500	702159012400
1996	14493176030000	11752983809160	2101149463000	1695186150000	2211075121000	1370182872000	1821608366000	1100726885000	384332452100	760631668500
1997	13947158000000	11265733504680	2032237838000	1636130974000	2041179286000	1361074585000	1744620589000	1043399017000	367461853300	774765794300
1998	13555785120000	11080809788050	2003611949000	1675615665000	1983644800000	1347524622000	1623543851000	942915367800	319309871700	783272585700
1999	13097108980000	10761578476130	1977748751000	1622279548000	1867916183000	1384969204000	1534000776000	920468377200	273315314200	781952522800
2000	12702446260000	10456117847160	1919073858000	1578071790000	1800628476000	1397662531000	1424213636000	844034468300	282706258900	837957985800
2001	12463977370000	10249436094370	1841305235000	1535740950000	1761881002000	1359830970000	1400413439000	838821182300	305795987300	810910154500
2002	12208671440000	10017502523140	1761186971000	1507944062000	1690913234000	1401440245000	1346212086000	806094464700	306439865200	792986313200
2003	12111882270000	9886659154460	1706286845000	1473051225000	1663179886000	1401886201000	1322068867000	828203768500	319787581600	815560077300
2004	11949488690000	9696112139920	1639867622000	1444321909000	1607458747000	1436686108000	1280047904000	854530008100	319934141100	826059846200
2005	11610986140000	9453542139370	1565249224000	1403602894000	1591549931000	1421069209000	1213984658000	850823602100	309056000000	876336916900
2006	11296220430000	9144163858070	1555600840000	1331484392000	1538564908000	1366775666000	1156958181000	855464003300	297874291500	917578689200
2007	10940157490000	8817680862120	1478634900000	1270755548000	1472665112000	1355451639000	1106535462000	860255811900	271683882900	1026815037000
2008	10133014410000	8074622238810	1404283442000	1169752916000	1321897984000	1167334530000	1036305361000	829887492700	269567131600	979261484200
2009	9274542660000	7355509749050	1305350726000	1087655842000	1151260326000	1032944338000	964977010600	809389904200	230052154400	957478069200
2010	9116495046000	7168879331510	1328072899000	1067102052000	1117416688000	954972344600	945936294000	862068318700	217938989300	940126877000
2011	8774631153000	6859429123030	1293635261000	1000835358000	1045025789000	949472007900	922115719500	845940779600	222526794300	1117326558000

EK - 6. Partikül Madde (PM_{10}) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	2698571709000	1918134944030	298390290800	505334121100	214128493100	143034327500	237149910400	342122192500	97488799090	685098014500
1996	2662221074000	1882666314310	285999365900	520081785900	211118352000	142417134300	224049813100	355910085200	98969675900	695396279500
1997	2529106473000	1780692902050	290516402700	480101233300	204943146100	142224296500	219245402600	326695028000	100912214800	747316365700
1998	2379413821000	1661038832790	278567556600	472265724500	191976406400	141655261900	213768934000	293288123400	104025911400	748150795600
1999	2334505448000	1620865890590	275564805300	449894107900	183491722000	140916685800	211360340500	289828236700	105878489400	701337353000
2000	2260143954000	1570988898757	261487892300	418544156200	169816699000	140891569800	199494139200	266288388300	105900956000	692394899400
2001	2253141114000	1547938221945	254570372100	405750305700	163784260900	138010251500	197934532800	273202521100	110896634800	578747961700
2002	2160326279000	1472677345198	244694361600	378602021500	142400343000	140622783100	185162615900	259263257100	113345716700	680845182800
2003	2144634860000	1454688117926	237371826900	382500560600	140194474400	139924545000	181841303200	256719413000	111180283500	668009919800
2004	2128343030000	1440001646190	232224604800	368729449000	137095818600	136913086800	186056463900	254611310500	114604269500	642679427900
2005	2075835568000	1385535105740	224134472600	344366970100	134558507300	134404797300	172194577400	270605168700	125662100000	643557720400
2006	2034900177000	1352103390620	223383185600	325353684800	133770369500	130466747200	168406961000	277657074800	117391701700	651491461600
2007	2001329821000	1315913910150	217557806000	307395062600	131514074300	129936163000	168780129800	269159605100	127786611500	661570395400
2008	1942752223000	1261992301970	211415273200	298212381200	125226272400	115383246000	164619246700	263629133200	137826209400	725861852100
2009	1851516524000	1198657080210	202512618200	284011840400	114901466400	111868840300	153804715200	252984472900	131741203000	696824205800
2010	1923451961000	1225490728910	220216533100	288346978700	116550860200	107616497000	157577565600	282630553000	134288521200	786634183800
2011	1850235086000	1170534409100	219416673000	261469777500	112496874300	106459532900	154532163600	260886839200	124070123000	728830456800

EK - 7. Sülfür Dioksit (SO_X) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	16765789700000	9988384000601	1704839528000	972317003600	2357387872000	1854700635000	1325681397000	2255190778000	747598278600	1890480554000
1996	15530114440000	8955099111379	1441615592000	945497197000	2012379061000	1628946088000	1215969581000	2253640674000	761457212400	2024985433000
1997	14453036750000	8179668093975	1205052948000	800432413400	1653152753000	1766091654000	1139702239000	2068125136000	665609692900	2193273188000
1998	12838197970000	7658028725390	966677010600	836249993100	1633314703000	1607453594000	1001477146000	1830083386000	531577594400	2266411575000
1999	11193696450000	6761202441805	788076991000	718341305600	1247427332000	1606777209000	900713316000	1665777815000	470604879200	2185355309000
2000	10102670670000	6068364116652	637768181500	632705530000	1230191473000	1495837147000	752500761900	1451499328000	525961534900	2334800825000
2001	9669116720000	5766434934299	616344810100	562834687400	1134139465000	1444949003000	700259812500	1435955899000	568046277500	2074629683000
2002	9129091819000	5538508864268	550847551300	521582557100	1015072440000	1571543335000	620094820600	1330580402000	540928287700	1965349586000
2003	8708290160000	5084291641342	522445019900	502674331100	993557979600	1306529605000	522485248700	1286764314000	577554774900	1887935837000
2004	8170876827000	4814946676713	484700469900	481108778000	833043067300	1333184536000	484656477300	1249069197000	550641541400	1879130691000
2005	7732991708000	4468945801719	460479441500	459878667700	708554882000	1278149513000	405294812200	1217413869000	642583700000	2105019036000
2006	7529287065000	4245094986181	470602996900	434280647600	667468380100	1166742579000	382425861800	1292374469000	652924657000	2269127247000
2007	7187845701000	4031690071905	453919120300	423859991600	588336322200	1135040752000	339380956700	1229248129000	534933029300	2646240445000
2008	5573282481000	2979802286982	454250961700	359023205700	490622695500	511995902400	284276890700	1007286974000	525771076900	2560245041000
2009	4768825102000	2562095496194	406623983300	310873290100	397539229600	459272226900	232480687400	868189060900	443579141700	2663805992000
2010	4484303609000	2345870443824	430405319900	287526899200	415250063500	424282077600	213845763900	935630969500	350335566100	2558754621000
2011	4433579809000	2254825913072	423897396300	245964395700	385714740500	458935298500	193525643300	897527551700	321564986600	2652705086000

EK - 8. Metan (CH_4) Verileri (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	25989819147042	19934603307297	4378130139113	2889273762777	4610761493638	1339501877644	2111540417258	2178725238667	1456969317052	2256823618960
1996	25799642338295	19788097270713	4248829760514	2862000496980	4556500692719	1403913280868	2143088057597	2173853443312	1435764429298	2373810585604
1997	25275723510638	19369528090663	4038346782291	2805165097900	4432923269964	1433985763247	2168579810070	2187549291977	1366725928819	2435024253770
1998	24622634868543	18972907362865	3793617421157	2805215516938	4271595645758	1470622016187	2165000635436	2095353650428	1271873142878	2491553192358
1999	24058254678962	18511262359581	3723745885780	2792351184287	3976263274642	1476532275877	2175619524734	2088531547896	1232056731601	2550108667352
2000	23577777207908	18084058378067	3574971008307	2847512457859	3713628912940	1516231760718	2183337807653	2070931663606	1257838298403	2556339108416
2001	23088303154247	17636463097312	3441729796803	2808517945214	3549640594560	1553637194465	2128670731215	2059521975489	1258882699243	2525181414102
2002	22759318996920	17281010382203	3295798563890	2756345740627	3513125155352	1566914072250	2084131179229	2014528350257	1296737620247	2411707448441
2003	22299353365980	16767717691036	3166840911861	2689312011444	3291132529574	1573415861088	2037751741103	2033085987051	1301441949930	2465429286853
2004	21576013364657	16148193784278	2962430276331	2636420806983	3093075467555	1559819193256	1970953262209	2021016541173	1258515230058	2359175861339
2005	21145252355568	15736832764963	2822604910798	2596425683908	2956166769529	1555573601958	1957227196925	2040258476231	1255606229320	2502544653084
2006	20865613263163	15432366576604	2694737477885	2573555103610	2906211293174	1560458529337	1883026057869	2060758311544	1239812224381	2548873993644
2007	20495751376953	15155231881581	2564290385440	2572983937393	2807334833929	1577987198190	1869977645641	2031286147852	1189696571098	2647198778380
2008	20250577993586	14967603600527	2531337373159	2588936412593	2750093719432	1546954314513	1816257389573	1992043788797	1195867751242	2572680056216
2009	19797992734792	14674993305894	2434903612505	2529318700101	2644847875609	1584971368324	1807014467045	1938792483598	1146218832144	2559756928723
2010	19466720233275	14385048704053	2383437921618	2527629551316	2491306044176	1539870002734	1773018745756	1966061729092	1075733615874	2728716056021
2011	19095603097957	14083228348886	2318881152842	2465302745611	2452845853141	1538376397323	1701059271189	1928696101040	1058636701341	2764242974326

EK - 9. 2005 Sabit Fiyatlarıyla ve Satın Alma Gücü Paritesine Göre GSYH Verileri (ABD Doları)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	10406970170857	9346795486789	2271420857138	1502839837702	1443221743974	827749216014	1436038878831	347245022802	162974887444	512791721897
1996	10624218229672	9522403632926	2289382838611	1518884378164	1493609120268	848035597722	1452333392354	368909350855	169508390854	550634030433
1997	10931215517962	9799028067536	2329155797587	1552054334876	1558587520487	880932596448	1479434104497	395051302340	159163676166	592359225189
1998	11250983616310	10089393333266	2372521152858	1604486775603	1614182837550	920292309607	1500858754069	414731312129	151541230672	606032147633
1999	11579166291327	10389724216275	2416912907070	1657306082846	1661613279120	963852726943	1522637606293	433494580435	149722729849	585637076186
2000	12034196188384	10797657239310	2490813630845	1718296798020	1734097321823	1012504125409	1578268634052	451960597274	152866909768	625310797356
2001	12289390693062	11014664188805	2528533791939	1749838976008	1771985365593	1049657261277	1607665898863	457408085619	161549702524	589683859989
2002	12460387599758	11144516919495	2528790391674	1766092402590	1812655922020	1078104888027	1614923485555	464010767615	169680937193	626031028223
2003	12663705075499	11289503983528	2519296201467	1781978369345	1884236266140	1111412308895	1614171281640	481954803555	178426775945	658993218427
2004	13014390269700	11561324959381	2548548571294	1827323859536	1944025953220	1147636582163	1642107183534	507714322816	194708121331	720693493833
2005	13315607280567	11791730421013	2565997353297	1860700012309	2006911288637	1188763816300	1657399588073	526078602780	203058506903	781243404330
2006	13791138831846	12165859472090	2660939255369	1906600855884	2062201710433	1237220461812	1693844542137	558840077120	220757632162	835098341090
2007	14255152389233	12530758792838	2747926565645	1950170746663	2132878355970	1280265646279	1722353008496	596758903444	234576408485	874085584662
2008	14342843599224	12545241214981	2777692134944	1948597580274	2116466200859	1291681730509	1702438620709	627352041595	253018117424	879844418837
2009	13700406051913	11973068124376	2634766082365	1887273860370	2007036268228	1242179779778	1608899710002	637389674261	235815998477	837384183310
2010	13974788504565	12209551140345	2740485173321	1919825099320	2040348136196	1239679743675	1636625692914	663337329743	233600139346	914063058813
2011	14208332656292	12389404987071	2831834679098	1958737550833	2063146611079	1240303365589	1644433469307	692874231828	238993780952	994251503559

EK-10. Asit Yağmuruna Neden Olan Toplam Emisyon Miktarları (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya
1995	1088995611500	764052007648	135646052498	107909175284	143283799012	107337206527	109020228567	112201051355	43536661652
1996	1046153716879	727477612182	126233635803	106632364896	130399798411	101339131553	103431845948	112260556453	44738877064
1997	1001524697956	693863611489	116895427835	101576208572	116022759631	105534582271	100061315882	105405972804	41200420132
1998	940681122950	673060827445	109131411321	103475176476	113502161372	101148780863	92985633191	95969141399	35082781126
1999	879832978835	638911204332	102934415019	98792473665	99008457507	102806525154	88237292479	89702176262	33001044090
2000	833150375155	608188914424	96925520416	96740670356	96323049397	100681017887	80881997013	80392407106	34699793328
2001	810866313018	592917369071	94988105464	92625210570	92453674682	98336932013	78918467753	79588363262	34046281140
2002	785170026439	578001840579	90385298664	91045811662	86788781221	102810658346	74510958780	75429076157	32742249220
2003	769804211583	558979799707	88045740122	88582847143	84939796532	95577479190	70688396512	74153038916	35706416952
2004	715958156377	519913983085	83997214794	85257545213	71391446495	90273622613	63603325752	72608475078	34907089459
2005	722385484692	524591521628	82077166084	85257186307	74516251919	93147876695	63551757641	72520542528	38475926539
2006	709440878469	510616014456	81942849460	82780943908	71866833005	89520899672	61318036799	75859650490	38402041329
2007	691674022387	496859829068	79630822572	81216375406	67594097157	88514469611	59373812756	74225849099	34502814794
2008	618649139043	445221972773	78071837952	78731614685	60480844434	63117856691	55487756924	66364860975	33204897889
2009	572745021462	415055769659	74854981747	74554430017	53853411687	59067197602	51356273934	60848279232	29801937780
2010	556689561486	402367802842	74587986031	72806451206	53788839918	57013116576	49523959501	63948009552	25086660865
2011	548356309565	394069487330	74322006641	71859618486	51367055197	57372037116	48480217459	62351632686	24216403558

EK -11. Troposferik Ozon Oluşumuna Neden Olan Toplam Emisyon Miktarı (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	36871864418259	30727914081883	5206011288698	5297863250439	5973943374341	3066686494047	5068138858732	2386813416641	741222986681	2039032821113
1996	36349253945136	29957344827959	5004123016977	5165468294788	5779420814038	3054231910142	4882679766196	2448268910856	883453092492	2152229414908
1997	35031960506149	28743723798913	4882556900912	4911436870171	5413304909820	3034833863975	4684573601001	2339717692628	916698612169	2192456650219
1998	33797482174460	27924610511422	4758309842846	4871222512907	5153331890511	3036949625837	4380151831876	2144755949462	839738172174	2202994134627
1999	32300872320606	26703955734997	4544861193501	4654411711680	4785781577835	3046324025442	4150905252466	2121567540495	755321766796	2193529379249
2000	30685164006011	25353144913934	4296063274676	4425541572160	4473418796451	3017918715020	3793940577687	1926087300416	771334010166	2278657930344
2001	29744266804560	24506526024696	4075562405005	4253239761493	4304025503894	2935178079193	3675407698517	1922534910113	772846194595	2127121798587
2002	28698354222057	23532999856642	3881378570734	4061723219659	4071827395765	2891081467862	3492080799569	1860150276698	781797039727	2139892385082
2003	28108868949424	22843883268348	3723871227636	3899677799940	3870587934774	2900321647785	3390295114545	1880814249169	845523810261	2214237223312
2004	27529426267805	22174825004379	3622377534549	3790158927288	3668582293966	2903148045826	3247928396301	1949302184548	890749188393	2238758361643
2005	26543514970078	21298181322306	3476211066541	3586101635595	3530878056313	2820814152397	3060017581367	1945414046729	957711748210	2290079167491
2006	25758243940784	20507716459454	3443085754670	3324845888011	3394241884424	2720819366941	2920077760450	2004587713588	900652984361	2347629929225
2007	24792643230377	19640096469213	3273750787586	3097057424174	3240461601115	2687793257455	2781178025619	1986204710218	867655983953	2497515384467
2008	23321255190010	18245131275024	3119532971654	2861914898196	2953276078642	2378675655603	2624020055844	1975202859607	891495497749	2460258509331
2009	21384771154187	16620689954581	2869848396195	2610641550011	2595463934089	2148319342507	2431980136281	1922127841994	783701294178	2510474423066
2010	21349946197486	16489998272585	3057992756683	2617220697108	2506460132268	2055330410920	2370734172271	2055818463541	766301015168	2500271725574
2011	20422469955831	15689072769630	2954720745060	2378338690459	2378605894684	2017459759661	2314512174307	2005467290487	752257190555	2769895331751

EK- 12. Partikül Madde Oluşumuna Neden Olan Toplam Emisyon Miktarı (Gram)

	AB-28	AB-15	Almanya	Fransa	İngiltere	İspanya	İtalya	Polonya	Romanya	Türkiye
1995	27363639939480	19975235592688	3512827944592	2976784573396	3734064557612	2590616794144	2908496644252	2697981539436	940006482534	2626226778588
1996	26476439283920	19151432094595	3299788335484	2960155694776	3455124189628	2452459142012	2764747933176	2736326899448	985329128444	2767591804224
1997	25290993833520	18215116375940	3111049949340	2798150332664	3111356975472	2519480914252	2658478557308	2558541529936	918747879870	2914111513372
1998	23904514996800	17645805530474	2948533211428	2843546713782	3029976300644	2430747547076	2470463232600	2310194346992	797510499472	2981059012396
1999	22573529691320	16849300498627	2825744698728	2712324831548	2712153623504	2472004704228	2338620746692	2191244639168	734922600664	2893724719220
2000	21519099221400	16130039831349	2678473152326	2613077172768	2622515975828	2434833862028	2146440655522	1974375220564	770541692678	2999141916788
2001	21029485419440	15747453513393	2596149317730	2514294003968	2530241129280	2371927413888	2097754701518	1966078044776	791702093474	2701844452176
2002	20384806112780	15315082171874	2471540913494	2443824673662	2377743483800	2475307711024	1986118682352	1864751673388	774954073434	2726157807144
2003	20055492441920	14915094818952	2397756382558	2394691778930	2333271973752	2343196610916	1906150328490	1853788247960	820952933754	2702821971676
2004	19575606722500	14565197559804	2308738573714	2341406148720	2198009131342	2377572159984	1848068245354	1851015858664	815732746024	2690555566560
2005	18953401756240	14070026674952	2216433067906	2267127317698	2111134797740	2317910816096	1725868990164	1850597753504	871667160400	2868815603896
2006	18528342759620	13640692663401	2210036609046	2169646129928	2039208914722	2217292987444	1656509346068	1911957200148	857465893608	3012567484772
2007	18004061413940	13202069728420	2126193593362	2093503087056	1932233694240	2192185277448	1594674337906	1876142114352	784985866322	3306995236196
2008	16308680707540	11897807789052	2055312019686	1979325559318	1731995462178	1655658864752	1492020766702	1721150487360	777709735406	3264614630608
2009	15004707789480	10959988773284	1938223344318	1857219544574	1521145629936	1511051150186	1379998199276	1609476116426	692735048958	3276960996776
2010	14743355419780	10685439614277	1972400000678	1824641498764	1503856946074	1427278918184	1347856242490	1720233146746	617536997478	3305842892692
2011	14349345475900	10322863683531	1945244720106	1736508829802	1420964798762	1433418351442	1314062837806	1663122430174	595048249340	3468620435976

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet İNCİLİ
Doğum Yeri : MUĞLA
Doğum Yılı : 1988
Medeni Hali : Bekar

EĞİTİM VE AKADEMİK BİLGİLER

Lise : Muğla Turgut Reis Lisesi (Yab. Dil Ağrl.) (2002-2006)
Lisans : Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü (2008-2012)
Ön Lisans :Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Dış Ticaret ve Pazarlama (2010-2013)
Yabancı Dili : İngilizce (Orta Derece)