

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT DOKTORA PROGRAMI**



**YENİ DÜNYA DÜZENİNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ VE SIFIR ATIK: AB ÜYESİ
ÜLKELER**

NUH OKUMUŞ

DOKTORA TEZİ

GAZİANTEP- 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ KABUL VE ONAY FORMU

İktisat Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi NUH OKUMUŞ tarafından hazırlanan “YENİ DÜNYA DÜZENİNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ VE SIFIR ATIK: AB ÜYE ÜLKELER” başlıklı tez, 11/08/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Eda DİNERİ	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Başkanı	Prof. Dr. M. Hanifi ASLAN	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Zeynep KÖSE	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Yusuf BOZGEYİK	Gaziantep Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. M. Akif DESTEK	Gaziantep Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serhat YENİCE

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Nuh OKUMUŞ

11.08.2023

**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**YENİ DÜNYA DÜZENİNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ VE SIFIR ATIK:
AB ÜYE ÜLKELER**

Nuh OKUMUŞ

DOKTORA TEZİ

**Danışman
Doç. Dr. Eda DİNERİ**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı AB-24 üye ülkelerinde çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliğini döngüsel ekonomi çerçevesinde araştırmak ve sürdürülebilir atık yönetimi hipotezinin geçerliliğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, 2000-2020 dönemi için söz konusu hipotezlerin geçerliliğini incelemek amacıyla iki farklı model kurulmuştur. Birinci modelde, reel milli gelir ile çevresel bozulma arasındaki parabolik ilişkinin varlığı ve atık yönetiminin çevresel bozulma üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci modelde ise reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki muhtemel parabolik ilişki araştırılmıştır.

Çalışmada yatay kesit bağımlılığı testi, homojenlik testi, CIPS birim kök testi, PMG-ARDL tahmin yöntemi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Birinci model bulgularında enerji tüketiminin ve nüfusun CO2 emisyonu üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte atık geri dönüşüm oranlarının çevresel bozulma üzerindeki etkisi negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, ekonomik büyüme ile emisyon düzeyleri arasında ters U-şeklinde bir ilişkinin geçerliliği kanıtlanmış böylece AB-24 üye ülkelerinde Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci model kapsamında, uzun dönemde ekonomik büyümenin ilk safhalarında atık dönüşüm oranlarının azaldığını, ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarında atık dönüşüm oranlarının arttığını söyleyebiliriz. Bu bulgu, ekonomik büyüme ile atık yönetimi arasında U-şeklinde bir ilişkinin geçerliliğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, ikinci model bulguları üzerinden AB-24 üye ülkelerinde Sürdürülebilir Atık Yönetim hipotezinin geçerli olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca, nüfustaki ve enerji tüketimindeki artışın geri dönüşüm miktarları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Çevresel Bozulma, Çevresel Kuznets Eğrisi, Atık Yönetimi

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of ECONOMICS**

**CIRCULAR ECONOMY AND ZERO WASTE IN THE NEW WORLD
ORDER: EU MEMBER COUNTRIES**

Nuh OKUMUŞ

PHD THESIS

**Advisor
Assoc. Prof. Dr. Eda DİNERİ**

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in the EU-24 member countries within the circular economy framework and to examine the validity of the sustainable waste management hypothesis. For this purpose, two different models are established to examine the validity of the hypotheses for the 2000-2020 period. The first model examines the existence of a parabolic relationship between real national income and environmental degradation and waste management's effect on environmental degradation. The second model investigates the possible parabolic relationship between real national income and waste management.

The study used cross-section dependence, homogeneity test, CIPS unit root test, Pooled Mean Group-, autoregressive Distributed Lag (PMG-ARDL) estimation techniques and Dumitrescu-Hurlin causality tests. In the first model findings, it is revealed that energy consumption and population have a positive effect on CO2 emissions. However, the effect of waste recycling rates on environmental degradation is negative and statistically significant. In addition, an inverted U-shaped relationship between economic growth and emission levels has been proven valid; thus, it has been concluded that the Environmental Kuznets curve is valid in EU-24 member countries. Within the scope of the second model, we can say that waste recycling rates decrease in the early stages of economic growth in the long term, while waste recycling rates increase in the later stages of economic growth. This finding shows the validity of a U-shaped relationship between economic growth and waste management. Therefore, the validity of the Sustainable Waste Management hypothesis in EU-24 member countries has been proven by the findings of the second model. In addition, it is concluded that the effect of the increase in population and energy consumption on the amount of recycling was statistically significant and positive.

Keywords: Circular Economy, Environmental Degradation, Environmental Kuznets Curve, Waste Management

ÖNSÖZ

Sanayi devrimi ile aşırı nüfus artışı, küreselleşme, teknolojik ilerlemeler, üretim ve tüketimin artması, üretim- tüketim dengesizliği, doğal kaynakların azalması gibi durumlar dünyada kaynak kıtlığı, atık sorunu, iklim değişikliği ve küresel ısınma vb. problemlerle karşı karşıya kalmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda tükenen kaynak ve çevre sorunlarına al- yap -at anlayışına dayalı doğrusal ekonomi modeli ile çözülmesinin imkân olmadığı anlaşılmış ve yerine döngüsel ekonomi modeli benimsenmeye başlamıştır. Döngüsel ekonomi modeli ile sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda doğal kaynak kullanımının azaltılması, kaynak verimliliğinin artırılması, atık yönetimi ile atık oluşumunun azaltılması ve çevreye verilen zararın azaltılması hedeflenmektedir. Bu çalışmada tüm ülkelerin üzerinde durduğu ve buna yönelik eylemlerin arttığı döngüsel ekonomi çerçevesinde atık yönetimi ve çevresel bozulma konusu AB-24 üye ülkeleri bazında incelenmektedir. Avrupa Birliği'nin döngüsel ekonomi süresince uyguladığı politikalar ve atık yönetimi tez kapsamında incelenerek önerilerde bulunulması hedeflenmektedir.

Bu süreçte danışmanlığımı üstlenen, tez süresince bana her konuda yardım eden değerli hocam Doç. Dr. Eda DİNERİ' ye çok teşekkür ederim. Doktora eğitimim sürecinde, desteğini her daim üzerimde hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. İbrahim ARSLAN' a ve Doç. Dr. Mehmet Akif DESTEK' e ayrıca teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca doktora öğrenimim süresince, yoğun çalışma saatlerime rağmen desteğini asla esirgemeyen ve bana her zaman güç veren sevgili eşim ve çocuklarıma minnettarım.

Nuh OKUMUŞ

11.08.2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Konusu ve Kapsamı	1
1.2. Araştırmanın Amacı	1
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Araştırmanın Varsayımları ve Hipotezleri	2
1.5. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	3
1.6. Araştırmanın Yöntemi	4
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
İKİNCİ BÖLÜM	6
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA, DOĞRUSAL EKONOMİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ	6
2.1. Sürdürülebilir Kalkınma	6
2.2. Doğrusal Ekonomi	10
2.3. Döngüsel Ekonomi	12
2.4. Döngüsel Ekonomi için Stratejiler	20
2.5. Döngüsel Ekonomi Modelinin Faydaları ve Karşılaşılan Engeller	22
2.6. Döngüsel Ekonomiyi Destekleyen Yeni Yaklaşımlar	24
2.6.1. Yeşil Ekonomi	24
2.6.2. Mavi Ekonomi	26
2.6.3. Biyoekonomi	28
2.7. Atık Yönetimi	29
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	33
AVRUPA BİRLİĞİ'NDE ATIK YÖNETİMİ GENEL DURUMU	33
3.1. Atık Yönetimi	33
3.2. Avrupa Birliği'nde Uygulanan Politikalar	34
3.3. Avrupa Birliği'nde Atık Yönetiminin Genel Durumu	37
3.4. AB ve Sıfır Atık	46
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	49

MATERYAL VE YÖNTEM	49
4.1. Literatür Taraması	49
4.1.1. ÇKE Hipotezi Çerçevesinde İncelenen Çalışmalar.....	49
4.2. Veri Seti, Model ve Metodoloji.....	57
4.2.1. Veri Seti ve Model	57
4.2.2. Yatay Kesit Bağımlılık Testi.....	59
4.2.3. Homojenite Testi	59
4.2.4. Panel Birim Kök Testi.....	60
4.2.5. Panel PMG – ARDL Tahmincisi	61
4.2.6. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi	62
BEŞİNCİ BÖLÜM	64
ANALİZ SONUÇLARI VE ÖNERİLER	64
5.1. Bulguların Yorumlanması	64
SONUÇ VE ÖNERİLER	70
KAYNAKÇA	75
ÖZGEÇMİŞ	88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Doğrusal ekonomi modeli.....	11
Şekil 2. 2. Doğrusal ve döngüsel ekonomi işleyişi	11
Şekil 2. 3. Döngüsel ekonomi modeli	16
Şekil 2. 4. Yeşil ekonomi paradigması.....	25
Şekil 2. 5. Atık yönetimi hiyerarşisi.....	31
Şekil 3. 1. Atık üretimi, 2020 (kişi başına kg)	38
Şekil 3. 2. Ekonomik faaliyetlere ve hanelere göre atık üretimi, AB, 2020 (% toplam atığın payı).....	40
Şekil 3. 3. 2021 yılı AB'den diğer ülkelere gönderilen atık miktarı	40
Şekil 3. 4. AB'den türlerine göre atık miktarları (milyon ton).....	41
Şekil 3. 5. AB atık ihracat ve ithalatı (milyon ton)	42
Şekil 3. 6. AB'nin en fazla atık gönderdiği ülkeler.....	43
Şekil 3. 7. AB'de üretilen ve geri dönüştürülen plastik ambalaj atıkları, 2010-2020 (kg, kişi başına) .	43
Şekil 3. 8. Atık arıtma, AB, 2004-2020, (İndeks 2004 = 100).....	44
Şekil 3. 9. Geri kazanım ve bertaraf türüne göre atık arıtma, 2020 (Toplan arıtma % payı)	45
Şekil 3. 10. Üretilen tehlikeli atıklar, 2010 ve 2020 (% Toplam Atık Payı)	46
Şekil 4. 1. Çevresel Kuznets eğrisi.....	50
Şekil 5. 1. Sürdürülebilir atık yönetim eğrisi	69

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. 9 R Modeli.....	15
Tablo 2. 2. Ekonomi modellerinin karşılaştırılması.....	17
Tablo 2. 3. Sürdürülebilirlik ile döngüsel ekonomi arasındaki farklılıklar.....	19
Tablo 2. 4. Döngüleri yavaşlatmak ve kapatmak için ürün tasarım stratejileri	20
Tablo 2. 5. Döngüleri yavaşlatmak ve kapatmak için iş modeli stratejileri.....	21
Tablo 3. 1. Büyük mineral atıkları hariç atık üretimi, AB, 2004-2020 (Milyon Ton).....	39
Tablo 4. 1. Literatür taraması	52
Tablo 4. 2. Veri seti	57
Tablo 5. 1. Yatay kesit bağımlılık testi.....	64
Tablo 5. 2. Homojenlik testi sonuçları.....	65
Tablo 5. 3. CIPS birim kök testi sonuçları.....	65
Tablo 5. 4. Model 1 PMG – ARDL tahminci sonuçları (2,1,1,1,1).....	66
Tablo 5. 5. Model 2 PMG – ARDL tahminci sonuçları (2,1,1,1,1).....	67
Tablo 5. 6. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testi (Model 1).....	68
Tablo 5. 7. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testi (Model 2).....	69

KISALTMALAR LİSTESİ

AB: Avrupa Birliği

BM: Birleşmiş Milletler

CIPS: Cross-Sectionally Im-Pesaran Shin

ÇKE: Çevresel Kuznets Eğrisi

EC: European Commission (Avrupa Komisyonu)

EEA: European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)

EKC: Environmental Kuznets Curve

EU: European Union

GMM: Generalized Method of Moments

PMG-ARDL: Pooled Mean Group-, autoregressive Distributed Lag -Havuzlanmış Ortalama Grup yaklaşımıyla Panel Otoresif Dağıtılmış Gecikme

STK: Sivil Toplum Kuruluşları

UNEA: Birleşmiş Milletler Çevre Asamblesi

UNEP: Birleşmiş Milletler Çevre Programı

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1.Araştırmanın Konusu ve Kapsamı

İnsanoğlunun her zaman kendi çıkarları için doğayı bilinçsizce kullanması sonucu sınırlı kaynakların tükenmesi dünyayı ciddi bir tehlike ile karşı karşıya bırakmıştır. 21. yüzyıl nüfusun artması ve dijital teknolojinin ilerlemesi ile değişim ve dönüşüm sürecinden geçmektedir. Teknolojik ilerlemeler, hızlı sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak tüketimin artması, kaynakların tükenmesi, çevresel kirliliğin artması araştırmacıların ve politikacıların çevre ve sürdürülebilirlik kavramı üzerine yoğunlaşmasına neden olmuştur. Sanayi, ekonomi, teknoloji alanında gelişmeler olmasına rağmen bireylerin temiz doğa ve çevre yaratma bilinci henüz gelişmemiştir. Bu nedenle atık yönetimi, çevrenin korunması ve ekonomiye katkısı açısından son yıllarda önemli bir konu haline gelmiştir. Özellikle son on yılda doğrusal ekonomi modeli yerine döngüsel ekonomi modeli üzerine yapılan çalışmalarda atık yönetimi üzerine yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Döngüsel ekonomiye geçişin amacı, kıt doğal kaynakların tükenmesini yavaşlatmak, işlenmemiş malzemelerin çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan çevresel hasarı azaltmak ve malzemelerin işlenmesi, kullanımı ve kullanım ömrünün sona ermesinden kaynaklanan kirliliği azaltmaktır (Ekins vd., 2019).

Bu tez çalışmasında da döngüsel ekonomi kavramından yola çıkılarak ekonomik büyüme, atık yönetimi ve çevresel bozulma arasındaki ilişki enerji tüketimini ve nüfusu da içerisinde alınarak irdelenmektedir. Aynı zamanda sürdürülebilir atık yönetimi Çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde incelenerek alan yazına katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

1.2.Araştırmanın Amacı

Son yıllarda ekonomik büyümeye bağlı olarak artan kaynak tüketimi ve çevresel tahribat, sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile tüm ülkelerin son yıllarda ilgilendiği ve çözmesi gereken en önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Kaynak verimliliğinin yükselmesi, atıkların ortadan kaldırılması ve emisyonun azaltılması için AB döngüsel ekonomi kapsamında 2015 yılında ilk adımlar atılmaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı 2000-2020 dönemleri arasında AB-24 üye ülkelerinde çevresel Kuznets eğrisi hipotezi çerçevesinden atık yönetimi ve reel milli gelirin emisyon üzerinde etkisini araştırmak ile reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki parabolik ilişkiyi incelemektir. Elde edilen sonuçlar neticesinde atık

yönetimi, ekonomik büyüme ve emisyon arasındaki bağlantıyı ilişkilendirerek politika önerilerinde bulunulması amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Sürdürülebilir kalkınmanın temel koşullarından biri olarak görülen döngüsel ekonomi son yıllarda araştırmacılar, politika uygulayıcıları tarafından üzerinde önemle durulan konulardan biridir. Çalışmada sürdürülebilir kalkınma, döngüsel ekonominin ortaya çıkış süreci, gelişim süreci, AB ülkelerinde döngüsel ekonomi ve atık yönetiminde uygulanan politikalar teorik olarak anlatıldıktan sonra çalışmanın ekonometrik yöntem aracılığı ile incelenmesi şu sorulara cevap verilmesi açısından önem taşımaktadır.

- Atık yönetiminin ve reel milli gelirin çevresel bozulma üzerindeki etkisinin araştırılması.
- Atık yönetimi ile reel milli gelir arasındaki parabolik ilişkinin sürdürülebilir atık yönetimi hipotezi çerçevesinde araştırılması.

1.4. Araştırmanın Varsayımları ve Hipotezleri

Sanayileşme, küreselleşme, teknolojik ilerlemeler ve hızlı nüfus artışı doğanın dengesini bozan üretim ve tüketim süreçlerinin ortaya çıkmasına, kaynak kıtlığına ve çevresel sorunlara neden olmuştur. Doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi ve artan çevre sorunları, sürdürülebilirliğin önemini ortaya çıkarmıştır. Dünya çapında artan kaynak tüketimi ile ortaya çıkan atık miktarları ve yarattığı çevresel tahribat sorunları ile mücadelede doğrusal ekonomi modelinin yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi için yeni bir yaklaşım olan döngüsel ekonomi modeli uygulaması tüm ülkeler tarafından gün geçtikçe üzerinde durulan konulardan biri haline gelmiştir. Doğrusal ekonomi modeli yerine geçen döngüsel ekonomi sistemi kaynak verimliliğini optimize etmek için ürünlerin ve malzemelerin teknik ve biyolojik çevrimlerde etkili bir şekilde dolaşmasını ve atıkların ortadan kaldırılmasını ve çevresel bozulmayı azaltan bir modeldir. Atık yönetimi çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve çevresel bozulma üzerindeki etkisini azaltmak açısından önem taşımaktadır. Bu doğrultudan yola çıkılarak çalışmanın varsayımlarını şu şekilde sıralayabiliriz.

- Doğrusal ekonomi modelinin yerine döngüsel ekonomi modelinin kullanılması ile kaynak kullanımının azaltılması ve kaynak verimliliğinin artırılması ve çevresel tahribatın azaltılması açısından etkili olmaktadır.
- Döngüsel ekonomi modelinin benimsenmesi ile atık yönetiminin tüm ülkeler tarafından uygulanmaya başlaması sürdürülebilir atık yönetimine katkı sağlamaktadır.

- Atık yönetimi, reel milli gelir ile son yıllarda sıkça gündem konusu olan çevresel bozulma arasındaki ilişkide atık yönetiminin çevreye ve ekonomiye katkı sağlamaktadır.

Bu kapsamda çalışmada yürütülen iki modelden Model 1'e ait hipotezler şunlardır:

H₁: AB üye ülkeleri belediye atıklarının geri dönüşüm oranları ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₂: Ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₃: Ekonomik büyümenin ilerleyen aşamalarında ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₄: Nüfus ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₅: Enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

Model 2 hipotezlerini de şu şekilde sıralanmaktadır:

H₁: AB üye ülkeleri belediye atıklarının geri dönüşüm oranları ile ekonomik büyümenin ilk safhalarında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₂: Ekonomik büyümenin ilerleyen aşamalarında belediye atıklarının geri dönüşüm oranları arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₃: Nüfus ile belediye atıklarının geri dönüşümü oranları arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₄: Enerji tüketimi ile AB üye ülkeleri belediye atıklarının geri dönüşüm oranları arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

1.5. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma evrenini, Avrupa Birliği üye ülkeleri oluşturmaktadır. AB-24 üye ülkelerin yer aldığı çalışmada 2000-2020 yılı arasında verilere yer verilmektedir. Çalışmada yer alan AB-24 üye ülkeler şunlardır: Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Kıbrıs, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, İsveç, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Slovenya, Slovakya, Yunanistan olarak sıralanmıştır. Döngüsel ekonomi ile ilgili çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış olmasına rağmen 2000 yılından önce olan verilere ulaşamamıştır bu yüzden incelenen dönem 2000-2020 yılları arasını kapsamaktadır.

1.6. Araştırmanın Yöntemi

Bu tez çalışmasında AB-24 üye ülkelerinde reel milli gelir ve çevresel bozulma arasındaki ilişki, atık yönetimi ile çevresel bozulma arasındaki ilişki ve reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki ilişki çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde 2000-2020 yılları arasında panel veri yöntemi ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında iki model kurulmaktadır.

Birinci modelde, reel milli gelir ile çevresel bozulma arasındaki parabolik ilişkinin varlığı ve atık yönetiminin çevresel bozulma üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci modelde ise reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki muhtemel parabolik ilişki araştırılmıştır. Birinci modelde belediye atık geri dönüşüm oranları, kişi başına ekonomik büyüme, nüfus, enerji tüketimi ve çevresel bozulmayı temsil etmek üzere CO₂ emisyonu değişkenlerinden yararlanılmıştır. İkinci modelde belediye atık geri dönüşüm oranları, kişi başına ekonomik büyüme, nüfus, enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Değişkenlere ait veriler Dünya Bankası, BP Enerji İstatistikleri, Eurostat veri tabanından elde edilmiştir.

Çalışmada öncelikle yatay kesit bağımlılığı ve homojenite testleri uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı ve homojenite testleri ile serilerin durağanlığını sınanmasında birinci nesil ve ikinci nesil panel birim kök testlerinden hangisi olduğuna karar verilmektedir. Yatay kesit bağımlılık testi ve homojenlik testi sonuçlarına göre serilerin durağanlık sınaması için ikinci nesil birim kök testleri ile devam edilmesi gerektiğine kararına varılmıştır. İkinci nesil birim kök testlerinden CIPS birim kök testinden yararlanılmıştır. CIPS birim kök testinde seriler birinci dereceden farkında durağan hale getirilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve katsayısını tahmin etmek için dinamik heterojen panel veri modellerinden PMG-ARDL tahmincisi uygulanmıştır. PMG-ARDL tahmincisi kısa ve uzun dönem tahminleri sağlaması açısından avantaj sağlamaktadır. Kısa dönemde gruplar arasında esnek ve sınırsız tepkilere izin verdiği için esas olarak tercih edilmektedir. PMG-ARDL tahmincisinde birinci modelde çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde ülkelerin ekonomik büyümenin ilk aşamasında çevresel bozulma üzerinde etkisi pozitif yönde beklenirken, ekonomik büyümenin belirli bir seviyesinden sonra çevresel bozulma üzerindeki etkisi negatif yönde beklenmektedir. Atık geri dönüşüm oranlarının çevresel bozulma üzerinde azaltıcı etkisinin olması beklenmektedir. Enerji tüketimi değişkeninin temsil etmek üzere fosil yakıt tüketiminden yararlanılmıştır. Enerji tüketiminin çevresel emisyon üzerindeki etkisi pozitif yönde beklenmektedir. Nüfus değişkenini temsil olarak toplam nüfus miktarı kullanılmaktadır. Nüfusun çevresel bozulma üzerindeki etkisi pozitif ya da negatif olabilir. İkinci modelde de Çevresel Kuznets eğrisi

çerçevesinde atık yönetimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki irdelenmektedir. Çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde ekonomik büyümenin aşamalarına göre atık dönüşüm oranları üzerindeki beklenen etki pozitif ya da negatif olabilir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için Dumitrescu -Hurlin nedensellik testi uygulanmıştır. Dumitrescu – Hurlin nedensellik testi N veya T'nin küçük ya da büyük olmasını dikkate almaksızın en az bir yatay kesitte nedensellik ilişkisinin varlığını inceleyen bir yöntem olması açısından önem arz etmektedir.

Çalışmanın analizi sonucunda elde edilen bulgulara göre politika önerilerinde bulunulacaktır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın örneklemini AB-24 üye ülkeleri oluşturmaktadır. Örneklemin sadece Avrupa Birliği ülkelerinden oluşmasının nedeni döngüsel ekonomi modeline dayalı ekonomi paketinin 2015 yılında başlaması ve bu doğrultuda atık yönetimi kapsamında stratejiler geliştirmeleri ve uygulamaları açısından önem taşımaktadır. Örneklemin sadece AB-24 üye ülkeleri ile sınırlı kalmasının nedeni AB ülkeleri dışında kalan ülkelerin döngüsel ekonomi kapsamında atık yönetimi ile ilgili uygulamaların AB üye ülkelere göre daha yeni uygulanmaya başlaması diyebiliriz. Bundan sonraki araştırmalarda döngüsel ekonomi modeline geçiş yapan ülkelerin incelenmesi alan yazına katkı sağlaması açısından önemlidir.

Bu kapsamda AB-24 üye ülkelerinde 2000-2020 yılları arasındaki dönemler incelenmiştir. Daha önceki yıllara ait verilere ulaşılamamıştır. Çalışmaya ait veriler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmada çevresel bozulmayı temsil etmek üzere sadece CO₂ emisyonu değişkeni ele alınmıştır. Çevresel bozulmayı temsil etmek üzere kullanılan değişkenlerden sera gazı emisyonları verilerinin hepsine ulaşamadığından çalışmaya dahil edilmemiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA, DOĞRUSAL EKONOMİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ

2.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Çevre ile ilgili endişelerin artması ile 1960'larda çevresel sürdürülebilirlik kavramı üzerine araştırmacıların, politikacıların ilgisi artmaya başlamıştır. Çevresel sürdürülebilirliğin tanımlanması, ölçülmesi, hangi politikalar ve kurumların uygulayabileceği ve nasıl teşvik edileceği ile ilgili çalışmalar artmaya başlamıştır (McKenzie, 2004). Çevre sorunlarının artması ile bu sorunun çözümü ile ilgili başlatılan çalışmalardan ilki Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen 1972 Stockholm Konferansı'nda küresel düzeyde çevre sorunlarının ele alınması ve gelişimi açısından önem taşımaktadır (Bilgili, 2017).

Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" ya da Brundtland Raporu olarak adlandırılan raporda çevre ve kalkınma problemi siyasi platformlarda ortak bir sorun tartışılmaya başlamıştır. Brundtland raporunda sürdürülebilir kalkınma kavramını "mutlak anlamda sınırları değil, mevcut teknoloji ve sosyal organizasyonun, çevresel kaynaklar üzerindeki ve biyosferin, insan faaliyetlerinin etkilerini absorbe etme yeteneği tarafından dayatılan sınırlamaları içermektedir" olarak tanımlamıştır. Brundtland Komisyonu en yaygın olan sürdürülebilir kalkınma kavramını da kabul etmiştir. Bu tanımda sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmadır." olarak tanımlanmıştır. Raporda uzun vadeli kalıcı bir büyümede kalkınma ile doğa arasındaki dengeyi koruyan doğayı tüketmeden kullanan uzun vadeli sürdürülebilir bir ekonomik model öngörülmektedir (Ozmehmet, 2008).

1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulunun, 2000 yılı ve sonrasında sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması uzun vadeli çevre stratejilerinin oluşturulması, çevre ile ekonomi arasında bağlantının kurulması, çevreye yönelik sorunların ülkeler arasında iş birliğine dönüştürülmesi kapsamında belirlenen stratejiler şunlardır: (Imperatives, 1987).

- Gelişmiş veya gelişmek olan ülkeler fark etmeksizin tüm ülkelerde ekonomik ve sosyal kalkınmanın hedefleri sürdürülebilirlik açısından tanımlanması,
- Temel insan ihtiyaçlarının karşılanması,
- Sürdürülebilir nüfus düzeyinin sağlanması,

- Kaynakların korunması ve geliştirilmesi,
- Teknolojinin yeniden yönlendirilmesi ve riskin yönetilmesi olarak sıralanmaktadır.

3-4 Haziran'da 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde yapılan ve 178 ülkenin katılımı ile gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, Stockholm Konferansında yer alan kararların merkezde yer aldığı bir konferanstır. Bu konferansta çevre konusunun eş güdümünden ve sürdürülebilir kalkınmanın çevre boyutundan sorumlu BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur ve 2012 yılında da UNEP bünyesinde küresel çevre sorunlarına ilişkin bir karar alma organı olarak BM Çevre Asamblesi (UNEA) oluşturulmuştur (www.mfa.gov.tr). Stockholm Konferansında iklim değişikliğinden, biyolojik çeşitlilik, çevre ve kalkınma konularını birlikte ele alan ülkelerin ortak karar alınmasını sağlayan iş birlikleri ve antlaşmalar, ormanların korunması ve geliştirilmesine yönelik prensipler temel konulardan biri olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı içinde ekonomik, toplumsal ve çevresel konular artık ayrı ayrı ele alınmamakta bileşenlerin hepsi birbiri ile ilişkilendirilmektedir (Ozmehmet, 2008). Rio Deklarasyonunda bu üç öge bir araya getirilmiş insanların doğa ile uyum içerisinde yaşamaları, ülkelerin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde çevre ve kalkınma politikaları uygulamaları, çevrenin korunmasında ülkelerin ortak hareket etmesi, ekolojik dengenin korunması, çevre kirliliğine yönelik ortak tedbirlerin alınması, çevre mevzuatlarının geliştirilmesi, kadınların çevre yönetiminde rolünün artırılması, sürdürülebilir kalkınmada gençleri konuya kanalize etme üzere ekonomik, toplumsal ve çevresel bileşenlerin bir arada yer aldığı ilkeler belirlenmiştir (Alada vd.,1993).

3-14 Haziran 1996 tarihleri arasında 1996'da Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II) İstanbul 'da gerçekleşmiştir. Habitat II gündeminde özellikle gelişmekte olan ülkeler olmak üzere üretim ve tüketim sürdürülemezliği, artan yoksulluk, evsizlik, sosyal dışlanma, ailenin bozulması, yetersiz planlama, yetersiz kaynaklar, alt yapı eksikliği, artan güvensizlik ve şiddet çevresel bozulmalar, afet gibi kriz boyutlarına ulaşan sorunlarla acil mücadele edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Habitat II gündeminde herkese yeterli bir konut, sürdürülebilir insan yerleşimleri, yaşam çevrelerini iyileştirmek için her düzeyde ortaklık kabul edilen kararlardır.

UNEA tarafından 23-27 Mayıs 2017 tarihlerinde 2030 Gündeminin Çevre Boyutunun Ortaya Konulması” teması, 4 – 6 Aralık 2017 tarihleri arasında, “Atıksız Bir Gezegene Doğru” temasıyla, 11–15 Mart 2019 tarihleri arasında, “Çevresel Meydan Okumalar, sürdürülebilir tüketim ve üretime dair yaratıcı çözümler temasıyla, 2021 yılında çevrim içi

olmak üzere ve 2022 yılında “Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Ulaşmak Üzere Doğa İçin Eylemleri Güçlendirme” toplantılarında kararlar alınmıştır (<https://www.mfa.gov.tr>)

Birleşmiş Milletler (BM) Eylül 2015 yılında, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini kabul etmiştir. 2030 yılına kadar uygulanması beklenen 17 hedef yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma amacı altında yoksulluk, açlık, sağlıklı birey, nitelikli eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği, temiz su ve sıhhi koşullar, erişilebilir ve temiz enerji, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, sanayi, yenilikçilik ve alt yapı; eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir şehir ve yaşam, sürdürülebilir üretim ve tüketim, iklim eylemi, sudaki yaşam, karasal yaşam, barış ve adalet, hedefler için ortaklıklar başlıkları altında 17 amaç belirlenmiştir.

Bu hedeflerin hepsinde sürdürülebilir kalkınma kavramının ekonomi, sosyal ve çevre olmak üzere başlıca üç boyutu vardır ve bu üç boyut arasında dengenin kurulması gerektirir. Her boyutun sürdürülebilir kalkınmada farklı boyutlardan amaçları bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu ekonomik sistemin büyürken yönetilebilir düzeylerde hükümet ve dış borcu koruyabilmesi, tarımsal veya endüstriyel üretime zarar veren aşırı sektörel dengesizliklerden kaçınması olarak ifade edilebilir (Gedik, 2020; Tıraş, 2012). Başka bir ifade ile ürünlerin üretildiği ve sosyal sorumluluk anlayışıyla geliştirilmiş ekonomi politikalarının uygulandığı bir anlayıştır (Özçağ ve Hotunoğlu, 2015). Sürdürülebilir bir ekonominin amacı, ekonomik büyüme ve kalkınma ile bir bütün olarak toplumun refahı ve çevre sağlığının korunması arasında bir dengenin sağlanmasıdır. Sürdürülebilir bir ekonomi, çevresel bütünlüğü ve sosyal adaleti korurken ekonomik büyümeyi sürdürmek için uzun vadeli, kapsamlı bir kalkınma yaklaşımı gerektirir. Sürdürülebilir bir ekonomiyi değerlendirmek ve izlemek için kullanılacak birçok faktör ve gösterge vardır. Sürdürülebilir bir ekonomi, kısa vadeli kârları maksimize etmeye odaklanmak yerine uzun vadeli ekonomik büyümeyi amaçlar. Bu, ekonomik politika ve stratejilerin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını dikkate aldığı ve uzun vadeli ekonomik sağlık ve istikrarı desteklemek üzere tasarlandığı anlamına gelir. Uzun vadeli büyüme genellikle yenilik, Ar-Ge, altyapı yatırımı ve eğitim gibi unsurları içerir.

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutu insan odaklı olup, eğitim ve sağlık gibi hizmetlerin yeterliliği sosyal eşitlik, adalet, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ve katılımı sağlayabilen sistemden bahsetmektedir. (Tıraş, 2012). Black (2004) tanımında sosyal sürdürülebilirliği sosyal değerlerin, kimliklerin, ilişkilerin ve sosyal kurumların gelecekte de

devam edebilmesi olarak tanımlamaktadır (Black, 2004). Sosyal boyutta gruplar veya topluluklar halinde yaşama veya birleşme sistemini temsil etmektedir. Yaşam standartlarını koruma ve iyileştirme, temel yaşam ihtiyaçlarının yanı sıra üst düzey sosyal ve kültürel ihtiyaçların karşılanmasını dikkate alınmaktadır (Herremans ve Reid, 2002). Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için toplumun tüm üyeleri karar alma süreçlerine katılması, toplumun eğitim, sağlık, konut, beslenme gibi temel ihtiyaçları için önlemler alınması, toplumun bütün üyelerinin kendini koruma olanağı tanınması, toplumsal birlikteliğin oluşturulması ve kültürel değerler, kültürel çeşitliliğin korunması esas alınmalıdır. Toplumun bu ilkeleri benimsemesi ile sürdürülebilirlik anlayışı başarıya ulaşabilir (Kılıç, 2006).

Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu, doğal kaynakların mevcut nesiller tarafından kullanılmasının, gelecek nesillerin bu kaynakları kullanma kabiliyetini sınırlamaması ilkesine dayanmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik büyüme ve kalkınma ile doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin, çevrenin korunması ve devamlılığın sağlanmasıdır. Sürdürülebilirliğin devam etmesi için belirli göstergelerle sürdürülebilirliğin takip edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilirliğin ölçülmesi, çevresel karar alma sürecini daha kesin, niceliksel ve ampirik temellere doğru taşımaktır. Çevresel sürdürülebilirlik endeksinde çevrenin sadece bir yönünü gösteren karbondioksit emisyonları, metan emisyonları, su kirliliği, ormansızlaşma gibi göstergeler veya ekolojik ayak izi, çevresel sürdürülebilirlik endeksi gibi çevrenin yanında sosyoekonomik ve politik boyutlarının da içeren bileşik göstergeler kullanılmaktadır. Bileşik endeks ile daha geniş çeşitlilikteki göstergeler ve değişkenler bir endekste bir araya getirilmektedir. Bileşik endeksin temel hedefleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Sürdürülebilir kalkınmayı ve çevresel baskıyı izlenmesi ve değerlendirilmesi
- Çevresel durumların gelişimini coğrafi ve zamansal ölçeklerde takip edilmesi
- Sistemin ilerlemesinden en çok sorumlu olan faktörlerin belirlenmesi
- Koşulların ve eğilimlerin tahmin edilmesi ve değerlendirilmesi
- Ekonomik, sosyal ve çevresel riskleri önlemek için erken uyarı bilgileri sağlanması
- Stratejilerin formüle edilmesi ve fikirlerin iletilmesi
- Ülkelerin sıralamasını kolaylaştırmak.
- Kamunun ilgisini ve farkındalığını çekme (Babcicky, 2013).

Bu üç unsur ekonomik sürdürülebilirliği destekleyen önemli unsurlardır ve birlikte sürdürülebilir bir ekonomik sistem oluştururlar. Uzun vadeli ekonomik büyüme, sosyal adalet

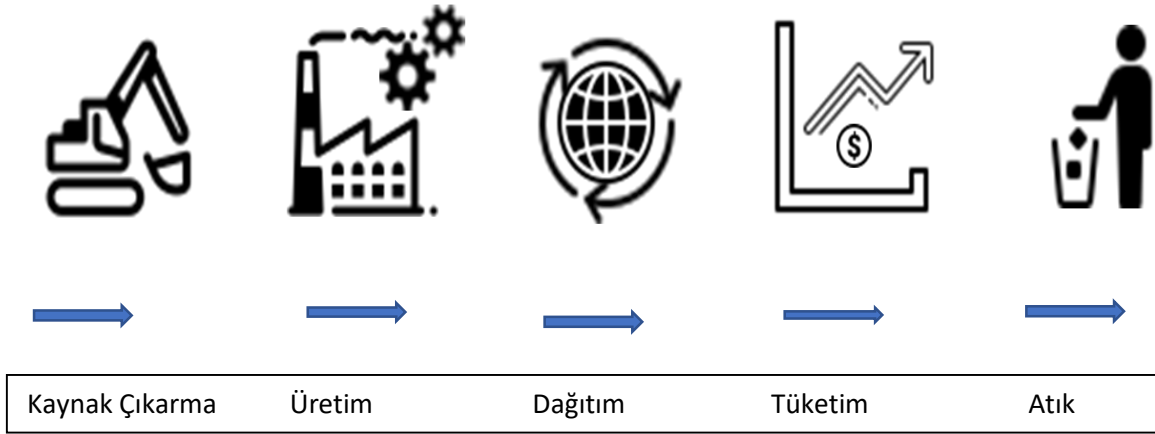
ve çevre koruma, sadece bugünün neslinin yaşam kalitesini iyileştirmek için değil, aynı zamanda gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için de gereklidir.

Sürdürülebilir kalkınma ile çevre, toplum ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri minimize etmek için doğal kaynakların sınırsız olduğu varsayımının kabul edildiği üretim - tüketim anlayışındaki geleneksel modellerin yerine doğal kaynakların sınırlı olduğu, kaynak verimliliğinin sağlandığı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önüne alan üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesi de gündeme gelmiştir. Doğrusal ekonomi modelinde Al- yap- atık (take- make- waste) model yerine doğal kaynakların daha az kullanıldığı, kaynak verimliliğinin artırıldığı, daha az atık ve emisyon ile çevre üzerindeki baskının hafifletildiği ekonomi- toplum ve çevre arasındaki dengenin sağlandığı bir model benimsenmeye başlanmıştır.

2.2.Doğrusal Ekonomi

Sanayileşmeden bugüne kadar, küresel sanayi ortamının ekonomik modeli aynı süreçlere dayanmaktadır; kaynakların çıkarılması ve kullanımdan sonra bertaraf edilmesi, açık uçlu doğrusal ekonominin tanımlanması için yeterli bir ifadedir diyebiliriz.

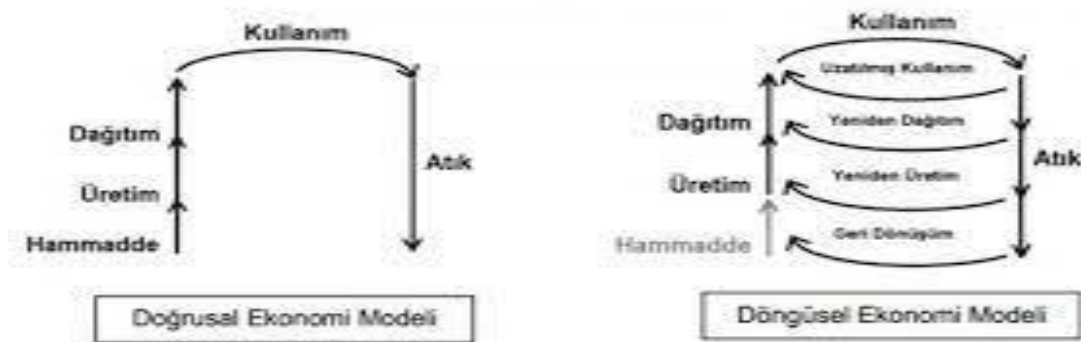
Doğrusal ekonomi, hammaddeden atığa doğru tek yönlü bir sürecin izlendiği bir ekonomi modelidir. Al- yap- atık (take- make- waste) ekonomi olarak da adlandırılan doğrusal ekonomide ürün yapma süreci kaynakların çıkarılması ile başlar ve atık ile son halini bulur (<https://ellenmacarthurfoundation.org>). Diğer bir ifade ile doğrusal ekonomi, bir ürünün üretilmesinde hammaddeden başlayarak çeşitli süreçlerle ürün haline dönüştürülmesi ve tüketicinin kullanımına hazır hale getirilmesi ve son süreçte tüketilerek atık haline dönüşmesidir (Önder, 2018).



Şekil 2. 1. Doğrusal ekonomi modeli

Yukarıdaki Şekil 2.1’de kaynak çıkarma doğrusal ekonominin al (take) aşamasını; üretim, dağıtım ve tüketimi doğrusal ekonomi modelinin yap (make) aşamasını; atık ise modelin son aşamasını atık (waste) kısmını ifade etmektedir. Doğrusal ekonomi modelinin her sürecinde çevreye atık bırakılmaktadır.

Doğrusal ekonomi modelinde çevre arka planda yer almakta olup öncelik sanayinin gelişmesi olup düşük maliyet, yüksek satış ve aşırı kar elde edilmesi hedeflenmektedir (Önder, 2018). Doğal kaynakları sınırsız varsayıldığı bu ekonomik modelde materyal ve enerji akışlarına göre sürdürülemezdir (Koçan vd., 2019). Kaynakların tükenmesine neden olan doğrusal ekonomi modeli yerine çevre ve ekonomi arasında denge kuran, atıkların geri dönüştürülerek yeniden değerlendirildiği, kaynak verimliliğinin sağlandığı yeni bir ekonomik modele ihtiyaç duyulmuştur. Döngüsel ekonomi modeli olarak adlandırılan bu ekonomik model ile doğrusal ekonomik model arasındaki işleyiş farkı Şekil 2.2.’de gösterilmektedir.



Şekil 2. 2. Doğrusal ve döngüsel ekonomi işleyişi

Kaynakça: Başoğlu, 2021

Döngüsel ekonomi modelinde kaynakların ürünlere dönüştürüldüğü, ürünlerin kullanımdan sonra genellikle bertaraf edildiği al -yap -at modeli benimsenirken döngüsel ekonomi modelinde azalt- yeniden kullan – geri dönüştür modeli benimsenmektedir.

2.3.Döngüsel Ekonomi

Küresel ekonomide artan keskin oynaklık ve kaynakların giderek tükenmesi karşısında uygulanan doğrusal ekonomi yerine yeni bir ekonomik modelin gerekliliği üzerinde konuşmaya başlanmıştır (Ellen Mac Arthur, 2013). Doğrusal ekonomi modelinin al – yap – at (take- make- waste) sisteminin sürdürülebilirliğin sağlanması açısından toplumların ihtiyacını karşılamayacağına anlaşılması ile gelecek nesillerin ihtiyacını gözeten, kaynak verimliliğini esas alan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı hem ekonomik hem de çevre açısından faydalı bir modelin gerekliliği ortaya çıkmıştır (Veral ve Başoğlu, 2018).

Döngüsel ekonomi kavramının ilk olarak çevreci bilim adamları tarafından geliştirilen ve kökenleri ekolojik ve çevresel ekonomiye, endüstriyel ekolojiye dayanmaktadır (Preston,2012; Ghisellini, 2016). Modern ekonomik sistemlere ve endüstriyel süreçlere pratik olarak uygulanmaya başlaması 1970'lere dayanmaktadır (EMF, 2013). Genel bir kanı olarak döngüsel ekonomi kavramı fikri Boulding (1966) "*The Economics Of The Coming Spaceship Earth*" çalışması ile ortaya çıktığı varsayılmaktadır.

Döngüsel ekonomi kavramına ilişkin fikirler 1960'lı yıllarda ortaya çıkmaya başlamıştır. 1966 yılında Kenneth Boulding ekonomiyi döngüsel ekolojik sisteme dönüştürülmesi gerektiğini tartışmaya başlamıştır. Bu tarihten itibaren 1970'li yıllarda döngüsel ekonomi kavramı çalışmaları ivme kazanmıştır. 1970'lerde Walter Stahel, spiral döngü sistemine dayalı kendi kendini yenileyici bir ekonomik sistem anlayışı fikrini öne sürmüştür. 1980'li yıllarda döngüsel ekonomi kavramı batı literatüründe kapalı ekonomi- çevre etkileşimleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılmıştır (Pearce ve Turner, 1990). Schumacher'in "Küçük Güzeldir", Roma Kulübü'nün "Büyümenin Sınırları" raporu, Rachel Carson'ın 1962 yılındaki "Sessiz Bahar"ı adlı eserinde döngüsel ekonomi çerçevesinde kaynak kullanımının azaltılmasını vurgulamışlardır (Veral, 2018; Bozdoğan; 2005). Doğrusal ekonomi modelinden döngüsel ekonomi modeline geçişi Barbara Ward, "Spaceship Earth" çalışmasını anlatmıştır (Gedik, 2020). Döngüsel ekonomi, ekonomi, değer, üretim ve tüketim ekonominin, çevrenin ve toplumun sürdürülebilir gelişimine yol açar (Wu, 2005). Ellen Mac Arthur Foundation döngüsel ekonomiyi; atıkları ve kirliliği ortadan kaldıran, ürünlerin ve malzemelerin dolaşımını en yüksek değerde sağlayan ve doğayı yeniden canlandıran bir sistem olarak tanımlamaktadır. Döngüsel ekonomi, "kullanım ömrü sonu" konseptinin yerine

Üretim / dağıtım ve tüketim süreçlerindeki malzemeleri azaltma, alternatif olarak yeniden kullanma, geri dönüştürme ve geri kazanma ile ikame eden bir ekonomik sistemdir (Kirchherr vd., 2017). Döngüsel ekonomi ekosistemin ileyiini ve insan refahını en üst düzeye çıkarmak için planlama, kaynak sağlama, tedarik, üretim ve yeniden işlemenin hem süreç hem de çıktı olarak tasarlandığı ve yönetildiği bir ekonomik modeldir (Murray vd., 2017). Sanayileşme, kentleşme, hızlı nüfus artışı ile artan atıkların evre tahribatının artmasına neden olmaktadır. Bu yüzden özellikle işletmeler başta olmak üzere ekonomik mal ve hizmet üretirken, işletme verimliliğini artırırken aynı zamanda çevresel tahribatı azaltmaya yönelik uygulamaları olması gerekmektedir. Bu yüzden işletmeler faaliyetleri sırasında ortaya çıkan, katı ve sıvı atıklar, gaz atıkları ve tehlikeli atıklar miktarının azaltılması, işletmenin değerli hammadde kaybının önlemesini ve işletme maliyetinin azaltılması sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde temel hedefleri olmalıdır (Kırlıoğlu ve Fidan, 2010).

Doğrusal ekonomi ilkelerinin yerine döngüsel ekonomide 3R ilkesi (Azalt- Tekrar kullan – Geri dntr) geçerli olmaya balamıştır. Döngüsel ekonomide ürün, malzeme ve kaynakların ekonomik döngü içerisinde uzun bir şekilde tutulduğu, atık miktarının en az olduğu bir ekonomi modelidir. Döngüsel ekonomi modeli ile ürünleri veya bileşenlerini yeniden kullanmanın ve değerli malzeme, enerji ve emek girdilerini daha fazla geri kazanmanın yollarını keşfederek kaynak performansında iyileşmeler elde etmenin yolları aranmaktadır (Ellen Mac Arthur, 2013). Döngüsel ekonomi modelinde ürünlerin tüketimleri sonucunda oluşan atıkların oluşumun en aza indirilerek ürün döngüsüne geri döndürülerek bu döngünün içerisinde uzun bir süre kalması hedeflenmektedir (<https://donguseleekonomiplatformu.com>.) Ghislini vd. (2016), döngüsel ekonomiyi, ekonomik bir sistem içinde döngüsel üretim modellerinin benimsenmesini teşvik ederek evre ve toplum arasında iyi bir denge ve uyum sağlamak için kentsel ve endüstriyel atıklara özel odaklanarak kaynak kullanım verimliliğini artırmayı amaçlamak olarak tanımlamıştır. Avrupa Parlamentosu tarafından döngüsel ekonomi ürünlerin yaşam döngüsünün uzamasını sağlayan mevcut ürünlerin ve malzemelerin mümkün olduğunda uzun süre paylaşılmasını kiralınmasını, yeniden kullanılmasını, onarılmasını, yenilenmesini ve geri dönüştürülmesini içeren bir üretim ve tüketim modeli olarak tanımlamaktadır (<https://www.europarl.europa.eu/>).

Döngüsel ekonomi fiziksel çevrede optimal dengeyi çeşitli düzeylerde korumak ilgilidir. Örneğin;

- Ürünün yeniden kullanımı: Aynı ürün, aynı işlev
- Onarım: Değiştirilmiş ürün, aynı işlev
- Yeniden üretim: Ürünün aynı işlev için kullanılan parçası
- Geri dönüşüm: Malzemenin yeniden kullanımınıdır. Geri dönüşüm sonucu oluşan malzeme aynı ürün ve işlev için kullanılıyorsa ileri dönüşüm veya yüksek -kaliteli yeniden dönüşüm olarak adlandırılmakta, daha basit bir ürün için kullanılıyorsa aşağı döngü ya da düşük-kaliteli yeniden kullanım olarak adlandırılmaktadır (Schut vd., 2015).

Ghisellini vd. (2015) çalışmalarında döngüsel ekonominin genellikle atık yönetimi yaklaşımı için kullanmanın sınırlı bir bakış açısı olduğunu döngüsel ekonominin bundan daha geniş bir kavram olduğu bazı geri dönüşümlerde 3R ilkesine uygun olmadığı tedaviden çok önlem gerektiren yeşil kimya ve biyoteknolojiye dayalı bazı dönüşüm seçenekleri için gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Burada bahsi geçen yeşil kimya çevresel ve ekonomik hedefleri dikkate alan hammadde, ürün, yan ürün, çözücü, reaktif miktarı azaltılarak ürünler ve süreçler ile ilgili riskler azaltılması, ortadan kaldırılması ve maliyetlerin azalması hedeflenmektedir. Diğer bir deyimler oluşabilecek kirliliği azaltma ya da tamamen ortadan kaldıracak önlemler bulmaya odaklanılmıştır (Söğüt vd., 2019).

Döngüsel ekonomi modelinin uygulanması ile özetle;

1. Çevre kalitesi korunacak ve iyileştirilecektir. Ürünlerin yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi, doğal kaynakların kullanımını yavaşlatacak, peyzaj ve habitat bozulmasını azaltacak ve biyolojik çeşitlilik kaybını sınırlayacaktır.
2. Hammadde bağımlılığı azalacaktır. Kaynakların kısıtlı olduğu dünyada atıkların yeniden değerlendirilmesi kaynak verimliliğini artıracak, hammadde maliyetlerini azaltacak, fiyata oynaklığı, bulunabilirlik ve ithalat gibi riskleri azaltacaktır
3. İstihdam yaratır ve tasarruf sağlar. Malzemelerin ve ürünlerin döngüsel ekonomi modeli içerisinde yeniden tasarlanması ve değerlendirilmesi ekonominin farklı sektörlerinde inovasyonu artıracak, yenilikçi teknolojiler gelişecek, tüketicilere tasarruf sağlayacak daha yenilikçi kaliteli ürünler sunulacak ve rekabet gücü artacaktır. Artan rekabet gücü, inovasyon istihdam ve büyüme sağlayacaktır (<https://www.europarl.europa.eu/news>)

Kircherr vd. (2017), 17 boyutta 114 döngüsel ekonomi kavramını bir araya getirerek inceledikleri çalışmalarında döngüsel ekonomi kavramını yeniden tanımlamışlardır.

Çalışmalarında dögüsel ekonomiyi üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde 'ömür sonu' yerine malzemeleri azaltarak, alternatif olarak yeniden kullanarak, geri dönüştürerek ve geri kazanarak oluşan yeni bir ekonomik model olarak tanımlamaktadır. 9R modeli olarak da adlandırılan modelde aşama aşama uygulamalar Tablo 2.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 2. 1. 9 R Modeli

Dögüsel Ekonomi	
	R0. Geri dönüşüm (Refuse) Ürünün aynı işlevini sağlayacak tamamen farklı bir ürün üreterek ilgili ürünü gereksiz hale getirmek.
Daha akıllı ürün kullanımı ve imalatı	R1. Yeniden düşünmek (Rethink) Ürünün kullanımını daha yoğun hale getirmek
	R2. Azaltmak (Reduce) İmalatta ürünün verimliliğini artırma ya da tüketimde daha az kaynak veya malzeme kullanma
Ürünlerin ve bileşimlerinin yaşam döngüsünü uzatma	R3. Tekrar kullanmak (Reuse) İşlevlerini yerine getirebilen ancak atıl durumdaki ürünün tüketiciler tarafından kullanılması
	R4. Tamir etmek (Repair) Atılan ürünlerin bakım ve tamirlerinin yapılarak orijinal işlevlerini yerine getirmesini sağlama
	R5. Yenilemek (Refurbish) Eski bir ürünü restore etmek ve güncellemek
	R6. Yeniden üretmek (Remanufacture) Iskartaya çıkmış bir ürünün parçalarının yeni bir üründe kullanılması, aynı işlevleri

			yerine getirmesi
		R7. Başka amaca uygunluk (Repurpose)	Atılan bir ürünü veya parçalarını yeni bir ürün için farklı fonksiyonlarda kullanılması
Materyallerin faydalı kullanımı		R8. Geri dönüşüm (Recycle)	Materyallerin aynı kalitede ya da daha düşük kalitede materyallere dönüştürülmesi
		R9. İyileştirme (Recover)	Materyallerin yakılarak ısıdan enerji elde edilmesi

Kaynak: Kirchherr vd., 2017

Doğrusal
Ekonomi

Tablo 2.1.'de gösterilen modelde ürünün veya materyalin üretimi veya tüketimi sonucunda tekrar yeni bir sürece girerek atığın aynı veya farklı bir şekilde değerlendirilmesi gösterilmektedir. Döngüsel ekonomi modelinde kaynakların kullanımını azaltma anlayışı çerçevesinde ürün, malzeme ve kaynakların geri dönüşüm yeniden kullanım ve azaltmak prensipleri ile ekonomide uzun tutulduğu, daha fazla değer yaratıldığı ve atık miktarının en düşük olduğu bir yaklaşım benimsenmektedir.



Şekil 2. 3. Döngüsel ekonomi modeli

Kaynak: İşletmeler İçin Döngüsel Ekonomi Rehberi, 2020

Döngüsel ekonomiyi başarabilmek için birçok hedef bulunmaktadır ve en temel hedefleri şunlardır:

- Verimlilik: Doğal kaynakların girdisini ve kullanımını azaltmak. Hammaddelerin, enerjinin ve suyun verimli kullanımı ile doğal kaynakların korunmasıdır. Daha az malzemenin daha fazla değer yaratması.
- Geri dönüşüm ve Geri kazanım: Ters akışlar yoluyla ürün ve malzemelerin geri kazanılması ve geri dönüştürülmesine yönelik kapalı döngü modellerinin uygulanması, atık üretiminin önlenmesine, yakma ve depolamanın en aza indirilmesine, enerji ve malzeme kayıplarının azaltılmasıdır.
- Azaltma
- Yeniden dizayn

Doğal kaynakların sınırsız kabul edildiği, çevre kirliliğinin arka plana itildiği, ekonomik büyümenin ön plana geçtiği doğrusal ekonomi modelinde üretim veya tüketim sonucunda elde edilen atıklar yakma / depolama alanına yönlendirilirken döngüsel ekonomide atıklar, kaynağında azaltılma ya da ayrıştırma ardından yeniden kullanım ya da geri dönüşüm ile ekonomik değer olarak piyasaya sunulmaktadır (Bilgili, 2022). Tablo 2.2’de doğrusal ekonomi modeli ile döngüsel ekonomi modelinin karşılaştırılmasına yer verilmektedir.

Tablo 2. 2. Ekonomi modellerinin karşılaştırılması

Doğrusal Ekonomi	Döngüsel Ekonomi
Al- Yap- At modeli	Azalt- Tekrar kullan – Geri dönüştür modeli
Eski ürünler teknolojik yenilikler ile geçersiz hale dönüşür	Uzun ömürlüdür. Yeniden kullanıma açık bir şekilde dönüşmektedir.
Yeniden kullanıma açık değildir	Yeniden kullanıma açıktır.
Üretime dahil edilememektedir.	Üretime yeniden dahil edilmektedir.
Aşağı dönüşüm	İleri dönüşüm
Aşırı kar, Yüksek maliyet, yüksek satış	Çoklu yaşam döngüsü
Hammaddelerde fiyat oynaklığı	Hammaddelerde fiyat oynaklığı riskini azaltır.
Hammaddelerde bulunabilirlik riski	Hammaddelerde bulunabilirlik riski azalır
İthalat bağımlılığı	İthalat bağımlılığı azalır.

Döngüsel ekonomi ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki kaynakların sınırsız olduğu varsayımı ile bilinçsizce kullanımı, üretim ve tüketim dengesizliğinden ve üretim tüketim sonucu ortaya çıkan atıkların çevreye verdiği zarar gibi temel ortak sorunlardır diyebiliriz. Sürdürülebilirlik sorununun çözülmesinde döngüsel ekonomi modeline geçilmesi elzem bir durum haline gelmiştir. Sürdürülebilir üretim ile enerji ve doğal kaynakların korunması, çevresel olumsuzlukları dikkate alan ekonomik olarak etkin süreçlerle ürünler üretilmesi hedeflenirken, sürdürülebilir tüketim ile de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önüne alarak yaşam döngüsü boyunca doğal kaynakların kullanımını sınırlama, toksik maddelerin, atık ve kirletici emisyonlarının kullanımını minimum seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir (Savaş, 2022; Türkmen ve Kılıç, 2020). Ancak döngüsel ekonomi modeli anlayışı ile gerçekleştirilebilecek bu durum ile sürdürülebilirlik sağlanabilir.

Geissdoerfer vd. (2017) çalışmasında döngüsel ekonomi ile sürdürülebilirlik arasındaki benzerlikleri şu şekilde sıralamıştır.

- Nesiller arası ve nesiller arası taahhütler
- Çoklu ve bir arada var olan kalkınma yolları için daha fazla aracılık
- Küresel modeller
- Ekonomik olmayan boyutların kalkınmaya entegre edilmesi
- Temelde sistem değişikliği/tasarım ve yenilik
- Çoklu/disiplinler arası araştırma alanı
- Potansiyel maliyet, risk, çeşitlendirme, birlikte değer yaratma fırsatları
- Farklı paydaşların iş birliği
- Temel uygulama araçları olarak düzenleme ve teşvikler
- Kaynaklar ve yetenekler nedeniyle özel işletmenin merkezi rolü
- Endüstri dönüşümünün anahtarı olarak iş modeli yeniliği
- Teknolojik çözümler önemlidir ancak çoğu zaman uygulama sorunları gerektirir

Sürdürülebilirlik ile döngüsel ekonomi arasındaki bu benzerliklere karşın terimin kökenleri, amaçları, temel motivasyonları, motivasyon algıları, kurumsallaşma bakımından farklılık göstermektedirler. Tablo 2.3 Sürdürülebilirlik ile döngüsel ekonomi arasındaki farklılıkları yer vermektedir.

Tablo 2. 3. Sürdürülebilirlik ile döngüsel ekonomi arasındaki farklılıklar

	Sürdürülebilirlik	Döngüsel Ekonomi
Terimin Kökeni	Çevre hareketleri, STK'lar, kâr amacı gütmeyen ve hükümetler arası kuruluşlar ve kooperatif sistemleri	Beşikten beşiğe gibi farklı düşünce okulları, Hükümetlerin düzenleyici uygulamaları, STK'ların lobi faaliyetleri, siyasi gündemlere dahil olma, ör. Avrupa Ufuk 2020
Amaç	Değerlendirilen temsilciye ve onun ilgi alanlarına bağlı olarak açık uçlu, çok sayıda hedef	Kapalı döngü, ideal olarak sisteme giren ve sistemden çıkan tüm kaynak sızıntılarını ortadan kaldırma
Ana Motivasyon	Yaygın ve çeşitli dönüşlülük ve uyarlanabilirlik / geçmiş yörüngeler	Kaynakların, israfın, sızıntının daha iyi kullanılması (doğrusaldan döngüsel)
Hangi sisteme öncelik verilmektedir?	Çevre- ekonomi- toplum	Ekonomik aktörler merkezde yer alıyor ve ekonomiye ve çevreye fayda sağlıyor. Toplum, çevresel iyileştirmelerden ve daha fazla el emeği veya daha adil vergilendirme gibi belirli eklentilerden ve varsayımlardan yararlanır
Terimin kullanımının ardındaki hedefler ve çıkarlar	Paydaşlar arasındaki uyumu, ör. Daha az atık çevre, kurumsal kar ve tüketici fiyatları için iyidir	Şirketler için ekonomik/finansal avantajlar, çevre için daha az kaynak tüketimi ve kirlilik
Sorumluluk algıları	Sorumluluklar paylaşıyor ancak açıkça tanımlanmıyor	Özel şirketler ve düzenleyiciler/politika yapımcılar

Kaynak: Geissdoerfer vd. (2017)

2.4.Döngüsel Ekonomi için Stratejiler

Döngüsel ekonomi, malzemelerin ve ürünlerini kullanımını azaltan, malzemeleri ve ürünleri daha az kaynak kullanarak yeniden tasarlayan ve atıkları yeni malzeme ve ürünler üretmek için bir kaynak olarak kullanan bir modeldir (<https://www.epa.gov/circulareconomy>). Döngüsel ekonomi modeli geçişini hızlandırmak ve başarabilmek için aşağıdaki ilkelerin temel alınması gerekmektedir:

1. Doğal kaynakların girdisini ve kullanımını azaltmak. Hammaddelerin, enerjinin ve suyun verimli kullanımı ile doğal kaynakların korunmasıdır. Daha az malzemenin daha fazla değer yaratmak.
2. Ürün ve malzemelerin geri kazanılması ve geri dönüştürülmesine yönelik kapalı döngü modellerinin uygulanması.
3. Malzeme verimliliğini artırarak kaynak akışını daraltmak ve tüketici davranışını değiştirmek (Aboulamer vd., 2020; OECD, 2018).

Döngüsel ekonomi modelinin uygulanması kentlerin işbirlikçi iş modelleri geliştirmelerine ve üretim sistemini döngüsel ekonomi çerçevesinde iyileştirmeleri için stratejiler geliştirmelerine bağlıdır. Türkmen ve Kılıç, 2020). Bocken vd., (2016) çalışmasında döngüsel ekonomi modeline geçişte önerilen ürün tasarımı ve iş modeli stratejisi sunmaktadır. Tablo 2.4 döngüsel ekonomi modeline geçmeyi planlayan işletmeler için ürün tasarımı ve iş modeli stratejisinde döngüleri yavaşlatma ve kapatma stratejilerini göstermektedir.

Tablo 2. 4. Döngüleri yavaşlatmak ve kapatmak için ürün tasarım stratejileri

Döngüleri yavaşlatmak için tasarım stratejileri	Döngüler kapatmak için tasarım stratejileri
Uzun ömürlü ürünler tasarımı <ul style="list-style-type: none">• Bağlılık ve güven için tasarım• Güvenilirlik ve dayanıklılık için tasarım.• Standardizasyon ve Uyumluluk İçin Tasarım	<ul style="list-style-type: none">• Teknolojik bir döngü için tasarım• Biyolojik bir döngü için tasarım• Sökme ve yeniden birleştirme için tasarım
Ürün ömrünü uzatmaya yönelik tasarım <ul style="list-style-type: none">• Bakım ve onarımı kolaylaştıracak tasarım• Yükseltilebilirlik ve uyarlanabilirlik	

için tasarım

- Standardizasyon ve uyumluluk için tasarım
- Sökme ve yeniden birleştirme için tasarım

Kaynak: Bocken vd., 2016

Ürün tasarım stratejisinde insanların güveneceği ürünler üretilerek ürünün kullanılabilirliğinin artırılması amaçlanır. Dayanıklı ürünlerin tasarlanması ile eskimenin önüne geçilmesi amaçlanır ve burada malzeme seçimi çok önemlidir. Standardizasyon ve uyumluluk için tasarım stratejisinde ürünün diğer ürünlere uygun parçalarının ve arayüzlerinin tasarlanması ve işlevlik ve modülerlik hedeflenmektedir. Ürünün ömrünü uzatmaya yönelik tasarımda ürünün çalışır durumda tutulması, kolay onarımı, değiştirilebilirliği, ürün verimini uzun süre korunması, değişen ihtiyaçlara göre uyarlama ve modifikasyon esnekliği, ürün bileşenlerinin ve malzemelerin yeniden kullanımı ve yeniden üretimi amaçlanmaktadır.

Tablo 2. 5. Döngüleri yavaşlatmak ve kapatmak için iş modeli stratejileri

Döngüleri yavaşlatmak için iş modeli stratejileri	Döngüler kapatmak için iş Modeli stratejileri
<ul style="list-style-type: none">• Erişim ve performans modeli• Ürün değerinin uzatımı• Klasik -Uzun Ömür Modeli• Yeterliliği Desteklemek	<ul style="list-style-type: none">• Kaynak değerini büyütme• Endüstriyel Simbiyoz

Kaynak: Bocken vd., 2016

Tablo 2.5.de iş modeli stratejilerinde; fiziksel ürünlere sahip olmaya gerek kalmadan kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak yetenek veya hizmetler sağlanması, ürünün atıkların değerlendirilmesi, uzun ürün ömrü sunmaya

odaklanan iş modelleri, dayanıklılık, yükseltilebilirlik, servis, garantiler ve onarılabilirlik gibi ilkeler ve pazarlama ve satışta tüketici odaklı olmayan bir yaklaşım yoluyla son kullanıcı tüketimini aktif olarak azaltmayı amaçlayan çözümler hedeflenmektedir.

Kaynak değerinin genişletilmesi, yeni değer biçimlerine dönüştürmek için malzemelerin be kaynakların toplanması, kaynakların kalan değerinin kullanılmasına, ürünün belirli müşteriler için potansiyel olarak daha cazip hale getirilmesine odaklanırken, malzeme

maliyetlerinin ve toplam ürün fiyatının azaltılması hedeflenmektedir. Endüstriyel simbiyoz, bir proses sonucu ortaya çıkan atıkları başka bir proses veya ürün grubu için hammaddeye dönüştürülmesidir (Türkmen ve Kılıç, 2020).

Potting (2018) çalışmasında döngüsel ekonomiyi desteklemek için ortak stratejiler oluşturmuştur. Oluşturulan ortak stratejilerde 6 ortak grup belirlenmiştir. Bunlar:

Strateji 1: Ürün ve hizmetin işlevinin korunması

Strateji 2: Dayanıklılık, yeniden kullanma, yenileme, yenileme ve yeniden üretim gibi stratejilerle ürünün kullanım ömrünü uzatarak ürünün kendisinin korunması

Strateji 3: Parçaların yeniden kullanılması, geri kazanılması ve başka amaçlara uygun hale getirilmesi yoluyla ürünün bileşenlerini korunması.

Strateji 4: Geri dönüşüm ve geri dönüşüm yoluyla malzemeleri korunması.

Strateji 5: Yakma tesislerinde ve atık depolama sahalarında enerji geri kazanımı yoluyla gömülü enerjiyi koruma.

Strateji 6: Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçerken ilerlemelerin veya gerilemenin ölçülmesidir (Potting, 2018; Moraga vd., 2019)

2.5.Döngüsel Ekonomi Modelinin Faydaları ve Karşılaşılan Engeller

Üretim ve tüketimdeki doğrusal ekonomi modeli, iklim değişikliği, çevre kirliliği gibi sorunlara neden olarak ekosistemin bozulmasına neden olmaktadır. 2050 yılına gelindiğinde küresel kaynak talebi günümüzdekine kıyasla iki kat daha fazla artması beklenmektedir. Bu yönü ile doğrusal ekonomi modeli ile mevcut sistemin devamlılığı, refahın sürdürülebilirliği mümkün değildir. Doğrusal ekonomide geri dönüşüm oranının düşük olması gerek hammadde fiyatı gerekse ürün fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Meydana gelen fiyat artışı ve fiyatlardaki belirsizlik tedarikçiler ve hammadde üreticilerini olumsuz etkilemektedir (Circle Economy, 2020; Fischer ve Pascucci, 2017: 1; Geng vd., 2019: 1).

Döngüsel ekonomi modeli, kaynak israfının ortadan kaldırılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümün mümkün olduğu bir sistem işaret etmektedir. Bir değişim ve dönüşüm süreci olan döngüsel ekonomi modelinde, verimlilik, etkinlik ve alternatif maliyetleri yeniden tanımlanmaktadır. Modelin bu perspektifinde finansal ve ekonomik tüm iş ve işlemlerde sürdürülebilirlik esastır (Ekren, 2022: 105). Kaynakların ve çevrenin korunması temel amacında olan döngüsel ekonomi kapalı devre malzeme akışı ile bu amaca ulaşmaktadır.

Modelin amacına ulaşması tüm paydaşların iş birliği ile mümkündür. Tüm paydaşların mevcut bilgiyi paylaşması ve bilgi alışverişinin sağlıklı yapılması gerekmektedir (Wu, 2014: 10).

Döngüsel ekonomi modelinin birçok avantaja sahiptir. Bun göre, i)hammaddede dışa bağımlılığı azaltması, ii)yeni istihdam alanları yaratması, iii)ekonomik büyümeye katkı sağlaması en temel avantajlardır (Van Buren vd., 2016: 3).

Döngüsel ekonomi modeli iş dünyası için de birtakım avantajlar sunmaktadır. Buna göre, yeniden yapılanma, atık yönetiminin yenilenmesi ve entegrasyon için etkili çözümler sunmaktadır. Söz konusu modeli geri dönüşümden ziyade atıkların kullanılabilen kaynak olarak işlenmesi üzerine odaklanmış bir sistemdir. Döngüsel ekonomi modelinde bir ürün ekonomik ömrü sona erdiğinde, içeriğinde malzemeler yeniden kullanılarak ilave değer yaratılmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Döngüsel ekonomi inovasyonu teşvik etmektedir. İnovasyon yapan firmaların performanslarında meydana gelen iyileşme finansal yapı, maliyet azalışı ve istihdam artışı vb. gibi birçok avantaj sunmaktadır (Horbach ve Rammer, 2019: 5). İnovasyon sayesinde yeni mekanizma ve süreçler ortaya çıkmaktadır ve bu durum emek verimliliğinde artışa neden olmaktadır. Bu durum düşük istihdama neden olmakla beraber yeni istihdam kalıplarının da ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Döngüsel ekonomide öğrenim düzeyi ve beceriler açısından farklı işgücü piyasaları oluşmakta ve çekirdek ve gelişen döngüsel ekonomi sektörlerindeki istihdam farklılaşmaktadır. Çekirdek sektörde eğitim düzeyi daha düşük bireyler istihdam edilirken; eğitim seviyesi görece daha yüksek olanlar yeni sektörlerde istihdam edilecektir. Bu durum döngüsel ekonomide bilgi ve beceri düzeylerinin farklılaşmasına ve farklı bilgi ve beceri düzeylerini içeren işgücü piyasalarını gerektirecektir (Morgan ve Mitchell, 2015: 10; Burger vd., 2019: 257).

Döngüsel ekonominin üretim uygulamalarında kolaylaştırıcı ve itici güce sahip olması nedeni ile söz konusu uygulamalarda kilit rol oynamaktadır. Ürünlerin yeniden kullanılması ve üretilmesi, geri dönüşümü kademeli kullanımı hem döngüsel ekonominin hem de üretim uygulamalarının ortak noktasıdır. Döngüsel ekonomi, atıkların önlenmesi ve azaltılması yolu ile üretim süreçlerine ve sürdürülebilir çevre uygulamalarına katkıda bulunmaktadır. Atıkların azaltılması temel hedefinde olan döngüsel ekonomisinin sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli rol üstlenmektedir. Aynı zamanda döngüsel ekonominin onarıcı niyet ve tasarımla sürdürülebilir kalkınmayı sağlayan endüstriyel ekonomi olduğunu söylemek

mümkündür. Bu ekonominin en önemli ayrıntısı ise atıkların besin olarak kullanılmasıdır. Üretim sürecinde kullanılan tüm ürün ve malzemeler kendi yaşam döngüsünü tamamladığında ortaya çıkan atıklar yeni bir ürün üretiminin girdisidir. Sürekli işleyecek olan bu döngü endüstriyel metabolizma olarak da tanımlanmaktadır (Moktadir vd., 2018: 1368; Fischer ve Pascucci, 2017: 2).

Döngüsel ekonomi tasarrufu teşvik ederek de ekonomik büyüme olumlu katkıda bulunmaktadır. Tel kullanımlık plastik ambalajlar sadece %20'si yeniden kullanım yolu ile geri dönüştürülmesi sonucunda küresel ölçekte en az 8,5 milyar Euro tasarruf sağlanmış olacaktır (EMF, 2017). AB işletmelerinde atıkların önlenmesi ve yeniden kullanımı uygulamaları sonucunda ekonomide 600 milyar Euro tasarruf sağlanmış olup, aynı zamanda sera gazı emisyonu da %2-4 arasında bir azalması beklenmektedir (European Commission, 2018).

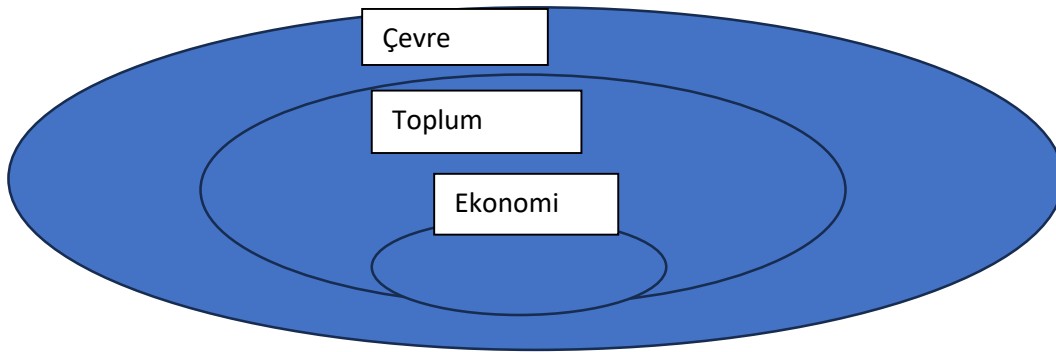
Döngüsel ekonominin gerek mikro düzeyde gerekse makro düzeyde sunmuş olduğu birtakım avantajları bulunmaktadır. Fakat bunun yanında bir takım zorluk ve engelleri de barındırmaktadır. Öncelikle döngüsel ekonomi modellerinin uygulanması için üretim süreçlerinden tüketim kalıplarına kadar çok fazla köklü değişiklik gerekmektedir (Grafström ve Aasma, 2021: 6). Bu değişikliklerin hemen uygulanması ise mümkün olmayabilir. Bunun yanı sıra, eskiden beri kullanılmakta olan modellere karşı aşırı bağlılık, fiyat belirlemenin önündeki politik engeller, geri dönüşüm için gerekli olan ön maliyetlerin yüksek oluşu, küresel tedarik zincirlerinin karmaşıklığı, tüketicilerin bu konuda yeterince bilgi sahibi olmaması, şirketler arasındaki iş birliği sorunları ve inovasyon ile ilgili sorunlar döngüsel ekonomi modelinin uygulanmasında engel oluşturmaktadır. Döngüsel ekonomi uygulamaları önündeki engelleri çevresel kültür, mali engel, devlet desteği ve mevzuat eksikliği, bilgi eksikliği, çevre mevzuatından kaynaklı idari yük, teknik bilgi eksikliği, tedarikçi ve müşterilerin bilgi eksikliğinden kaynaklı arz ve talep eksikliğidir (Preston, 2012: 15; Rizos vd. 2015: 4).

2.6.Döngüsel Ekonomiye Destekleyen Yeni Yaklaşımlar

2.6.1. Yeşil Ekonomi

Özellikle İkinci Dünya savaşı sonrasında dünyada büyüme ve kalkınma ile fosil yakıt kullanımının hızla artması kentleşmenin, sanayileşmenin ve tüketimin yarattığı küresel ekolojik krize karşı yeşil düşünce ortaya çıkmıştır (Şahin, 2021). 1970'lere dayanan yeşil ekonomi kavramı, insan refahının ve sosyal eşitliğin iyileşmesine yol açarken çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlırları da önemli ölçüde azaltan ekonomi olarak tanımlanmaktadır (Ağcakaya

ve Kaya, 2022). Yeşil ekonomi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki ilk defa 1989 yılında Pearce ve arkadaşları tarafından yayınlanan “BluePrint for Green Economy” adlı çalışmalarında yer almıştır (Pearce vd., 1989). 2008-2009 krizinin ardından OECD ülkeleri yeşil ekonomi büyüme stratejisini benimsemişlerdir. Birleşmiş Milletler 2008 yılında sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevresel yatırımları destekleyen Yeşil Ekonomi Girişimini 2008 yılında başlatmıştır. 1992 yılında Rio’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir kalkınma konferansında “sürdürülebilir kalkınma “konusu ana konu iken 2012 yılında gerçekleştirilen Rio konferansına “yeşil ekonomi “damgasını vurmuştur. Richard Lawson her ekonomik sistemin yapısal temelini doğal kaynakların oluşturduğunu, ancak mevcut sistem finansal sistemi önceleyen ve kaynakları sınırsız olarak gören anlayışın yeşil ekonomi ile tersine çevrilmesi gerektiğini öne sürmektedir (Lawson, 2006; Şahin, 2021). OECD yeşil büyümeyi doğal varlıkların, refahımızın dayandığı kaynakları ve çevresel hizmetleri sağlamaya devam etmesini sağlarken ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı teşvik etmek olarak tanımlamıştır (OECD, 2023). Diğer bir ifade ile de yeşil ekonomi, düşük karbon salınımı, kaynak verimliliği, herkes için refah yaratmayı amaçlayan bir modeldir. UNEP (2010) yeşil ekonomiyi çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlığı azaltan, insan refahını ve sosyal eşitliği artıran bir model olarak tanımlamaktadır (UNEP, 2010). Yeşil ekonomi paradigması ile ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin iç içe geçmektedir. Şekil 2.4’te yeşil ekonomi paradigması gösterilmektedir.



Şekil 2. 4. Yeşil ekonomi paradigması

Kaynakça: Cato, 2012

Şekil 2.4 de yeşil ekonomi paradigmasında ekonomi sosyal faaliyetler içerisine işlemektedir ve tüm sosyal faaliyetlerde çevre ile bütünleşmektedir. Yeşil büyüme sürdürülebilir kalkınmanın bir alt kümesidir. Ekonomi ve çevre arasındaki arayüzde somut,

ölçülebilir ilerleme için buna yönelik politikalar olması gerektiği vurgulanmıştır (OECD, 2023). Aslında buna yönelik politikalar 1992 yılında Pearce çalışmasında belirtmiştir. Pearce (1992) çalışmasında ekonomik büyüme sürecinin çevresel etkilerinden ayırmak için piyasa sinyallerinin çevre vergileri ve ticareti yapılabilir kirlilik sertifikaları ile değiştirildiği yeşil ekonominin temellerinde bulunacağını ifade etmiştir. OECD 2023 raporunda yeşil büyüme için dayanıklı ekosistemlerle uyumlu yeni ekonomik büyüme kaynaklarına yol açabilecek inovasyon, yatırım ve rekabet için gerekli koşulları teşvik edilmesini ve yeşil büyüme stratejilerinden dolayı ortaya çıkabilecek sosyal sorunlara ve eşitlik kaygılarına dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yeşil ekonominin günümüz itibari ile amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz.

- Sürdürülebilir tüketim ve üretim için süreçlerin ve ürünlerin tüm yaşam döngüsü boyunca kaynak tüketimini, atık oluşumunu ve emisyonları azaltmak için üretim süreçlerini ve tüketim uygulamalarını iyileştirilmesi.
- Kaynak verimliliğinin artırılması
- Fosil yakıt bağımlılığının azalması
- Biyoçeşitlilik kaybının azaltılması
- Çevresel tahribatın azalması ile sağlık problemlerinin ve riskin azaltılması
- İnovasyonun hızlandırılması
- Bölgesel eşitsizliklerin azaltılması
- Çevresel hizmetlere ve olanaklara erişimin düzeltilmesi
- Yatırımların ve istihdamın artırarak, yoksulluğun azaltılarak sürdürülebilir ekonomik büyümeye sağlamak (Loiseau vd., 2016; <https://www.unep.org>).

2.6.2. Mavi Ekonomi

Gün geçtikçe artan çevresel sorunlar ve kaynakların sınırlı olması geleneksel ekonomik yaklaşımların gözden geçirilme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Mavi ekonomi kavramı, sürdürülebilir çevreyi ekonomik kalkınma ile inceleyen yeni bir yaklaşımdır. 2008 Küresel Ekonomik kriz sonrasında ortaya çıkan durgunluğa çözüm arayışları ve bilinçsiz tüketim sonucu ortaya çıkan ekolojik riskler, biyolojik çeşitliliğin azalması sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik çözüm arayışlarına girmiştir (Çoban ve Ölmez, 2017). 2008 küresel krizden sonra ortaya çıkan Mavi ekonomi kavramı sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için denizlerin, okyanusların ve kıyıların daha iyi yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır (Suluk, 2020). İlk kez 2010 yılında Roma Kulübü üyesi olan Gunter Pauli'nin "Blue Economy: 10

years-100 Innovations – 100 Million Jobs” isimli kitabı ile kullanılmaya başlandığı kabul edilmektedir. Okyanus ekonomisi olarak da adlandırılan Mavi Ekonomi kavramı 2012 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda değinilmiş ve sürdürülebilir kalkınmada okyanusların önemine değinilmiş, deniz ve kıyı ekosistemlerinin dengesinin korunmasının ve sürdürülebilirliğe entegre edilmesi vurgulanmıştır (Bari vd., 2014; Smith- Godfrey, 2014). Birleşmiş Milletler, 2014 yılında yayınlanan bir konsept belgesinde Mavi Ekonomiyi, 'insan refahını ve sosyal eşitliği iyileştiren çevresel riskleri ve ekolojik kısıtları önemli ölçüde azaltmayı' amaçlayan bir okyanus ekonomisi olarak tanımlamaktadır (United Nations, 2014). Bertazzo (2018), enerji, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği, madencilik, turizm ve ulaşım dahil olmak üzere okyanus ve kıyı kaynaklarının çeşitli ticari uygulamaları olarak tanımlamaktadır. Gunter Pauli mavi ekonomiyi ekosistemlerin bolluk ve özerklik mantığıyla yenilenmesi ve gerekli olanı almak ve onunla ortak yaşam içinde çalışabilmek için doğadan ilham almak olarak tanımlanmaktadır (The Blue Economy, 2023). Ekolojik risklerin azaltılması deniz ve okyanuslardaki ekosistemin korunması amacı taşıyan mavi ekonomi;

- Deniz ve okyanuslardaki biyolojik çeşitliliğin korunması,
- Kimyasal atıkların deniz ve okyanusların tahribatını azaltması,
- Deniz ürünlerinin sürdürülebilirliği,
- Deniz taşımacılığı ve deniz turizminin sürdürülebilirliği konularını kapsamaktadır (Çoban ve Ölmez, 2017).

Sürdürülebilir mavi ekonomi ile ekonomik büyümeyi, sosyal katılımı ve geçim kaynaklarının korunmasını veya iyileştirilmesini teşvik ederken aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de sağlamayı hedeflemektedir. Mavi ekonominin inşa edilmesi ile sürdürülebilirliğin sağlanması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmamıza yardımcı olmaktadır (<https://www.un.org/>). Avrupa Komisyonu 2021 raporunda sürdürülebilir bir mavi ekonomi okyanusların ve denizlerin doğal sermayesinin çevresel sürdürülebilirliğini sağlarken ekonomik büyümeyi, sosyal katılımı ve iyileştirilmiş geçim koşullarını da teşvik edeceği belirtilmiştir (<https://cinea.ec.europa.eu/>).

Mavi ekonomiye yönelik geleneksel sektörlerin yanında yenilenebilir okyanus enerjisi, mavi biyoekonomi, biyoteknoloji, tuzdan arındırma gibi yenilikçi sektörler gelişmekte ve son on yılda modernleşme ve çeşitlendirme yönünde önemli adımlar atılmıştır. 2020 AB raporuna göre mavi ekonomi 2018 yılında doğrudan 4.5 Milyon kişiye istihdam sağlamıştır. Mavi

Ekonomide yerleşik sektörlerin katkısı 2019 yılında AB-27 ekonomisine katkısı brüt katma değer yüzde 1,5, istihdam açısından ise yüzde 2,3 olmuştur. (The Blue Economy Report, 2022). 2021 yılında yayınlanan Avrupa Komisyona göre 2030 yılında dünya genelinde su temininde %40'lık bir boşluk oluşacağı öngörülmektedir. Artılmayan atık suyun direkt çevreye deşarjı, biyolojik çeşitliliğin azalması başta olmak üzere su ve kara yaşamını etkileyeceği belirtilmiştir. Dünya genelinde her yıl 8-13 milyon ton plastik denizlere ulaşmaktadır. Denizlerdeki plastik atık ve mikro plastikler nedeniyle taşımacılık, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği, turizm ve rekreasyonu içeren mavi ekonomi sektörleri oldukça olumsuz yönde etkilediğini bu yüzden döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde mavi ekonomi sektörlerinde iyileştirmeler yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu sebeple döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde mavi ekonomi sektörlerinde iyileştirmeler yapılması önem arz etmektedir (Mısır ve Arıkan, 2022).

2.6.3. Biyoekonomi

Dünyada biyoçeşitlilik azalmaktadır. Çevresel bozulmaların temel nedenleri doğal kaynakları kullanan gıda, ürün ve hizmetlerde endüstriyel üretim ve tüketimdir. Altyapı ve tarım için yaygın arazi dönüşümü, doğal kaynakların aşırı tüketimi, siyasi liderlerin kısa vadeli ekonomik kazanımlara öncelik vermesi ve ekonomik sistemlerimizin ve finansal piyasalarımızın doğal sermayemize uygun şekilde değer verip koruma konusundaki yetersizliği doğal kaynaklara talep ile arz arasında dengesizlik yaratarak ekolojik dengeyi korumda yetersiz kalmaktadır (Stephenson ve Damerell, 2022). Biyoekonomi, biyolojik kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımını ve bu kaynakların ekonomik değerini artırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır.

Biyoekonomi, tarım ve gıda üretimi, biyoteknoloji, enerji üretimi, kimyasallar ve malzemeler üretimi, ilaç geliştirme, çevre koruma ve atık yönetimi gibi birçok sektörde etkilidir. Biyoekonomik yaklaşımlar, yenilikçi ürünlerin ve süreçlerin geliştirilmesine olanak tanır. Biyoekonomi, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımını teşvik eder. Bu yaklaşım, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için biyolojik kaynakları verimli ve dengeli bir şekilde yönetmeyi vurgular. Yenilikçi ürünlerin ve süreçlerin geliştirilmesini teşvik eder. Biyoteknoloji, gen düzenleme teknikleri ve biyomalzemeler gibi alanlarda yapılan çalışmalar, yeni ürünlerin ve endüstriyel uygulamaların ortaya çıkmasına yardımcı olabilir. Biyolojik kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını amaçlar.

Avrupa Birliği (2018), kaynakların sınırlı olduğu, iklim değişikliği, ekosistemin bozulması ve artan nüfus sorunlarının olduğu dünyada sürdürülebilir biyoekonomi ile sağlıklı ekosistemler içinde gıda, ürün ve malzeme üretme ve tüketme şeklimizi iyileştirmeli ve yenilik yapılması gerektiğini vurgulamıştır. 2012 yılında biyoekonomi stratejini yayınlamış ve 2018 yılında döngüsel ekonomiyi içerisine de alarak stratejisini güncellemiştir. 2019 yılında başlanan eylem planında üç temel önceliğe yer verilmektedir.

- Biyo-tabanlı sektörlerin güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, yatırımların ve pazarların kilidini açın
- Yerel biyoekonomiyi tüm Avrupa'ya hızla yaymak
- Biyoekonominin ekolojik sınırlarını anlamak

Biyoekonomi ile döngüsel ekonomi arasında ilişki de biyolojik kaynaklar üzerindeki baskının azaltılmasında biyoekonomi döngüsel bir ekonominin gerçeleştirilmesinde yardımcı olmaktadır (Stephenson ve Damerell, 2022). Biyoekonomi ile büyümeyi ve sosyal refahı korurken aynı zamanda iklim değişikliğini hafifleterek ortaya çıkan ekonomik zorluklara yönelik bazı yanıtları içermektedir (Philp, 2018). Döngüsel biyoekonomi beş temel hedefi bulunmakta ve bu hedefler çerçevesinde bu kaynakların verimliliği artırılarak sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır.

1. Kentsel biyolojik atıkların önlenmesi, azaltılması ve atıkların değerlendirilmesi
2. Düzenli depolama yerine biyo-atık bazlı ürünlerde sera gazı salınımını azaltmak
3. Biyo-atık ve atık su sektörlerini biyo-tabanlı, kimyasallar, plastikler, gıda ve yem vb. gibi diğer sektörlerle ilişkilendirmek
4. Kentsel biyolojik atıkların değerli maddelere dönüştürülmesi
5. Sürdürülebilir gıda ve beslenme sistemi için yerel gıda sistemlerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir (Maçın, 2021).

2.7. Atık Yönetimi

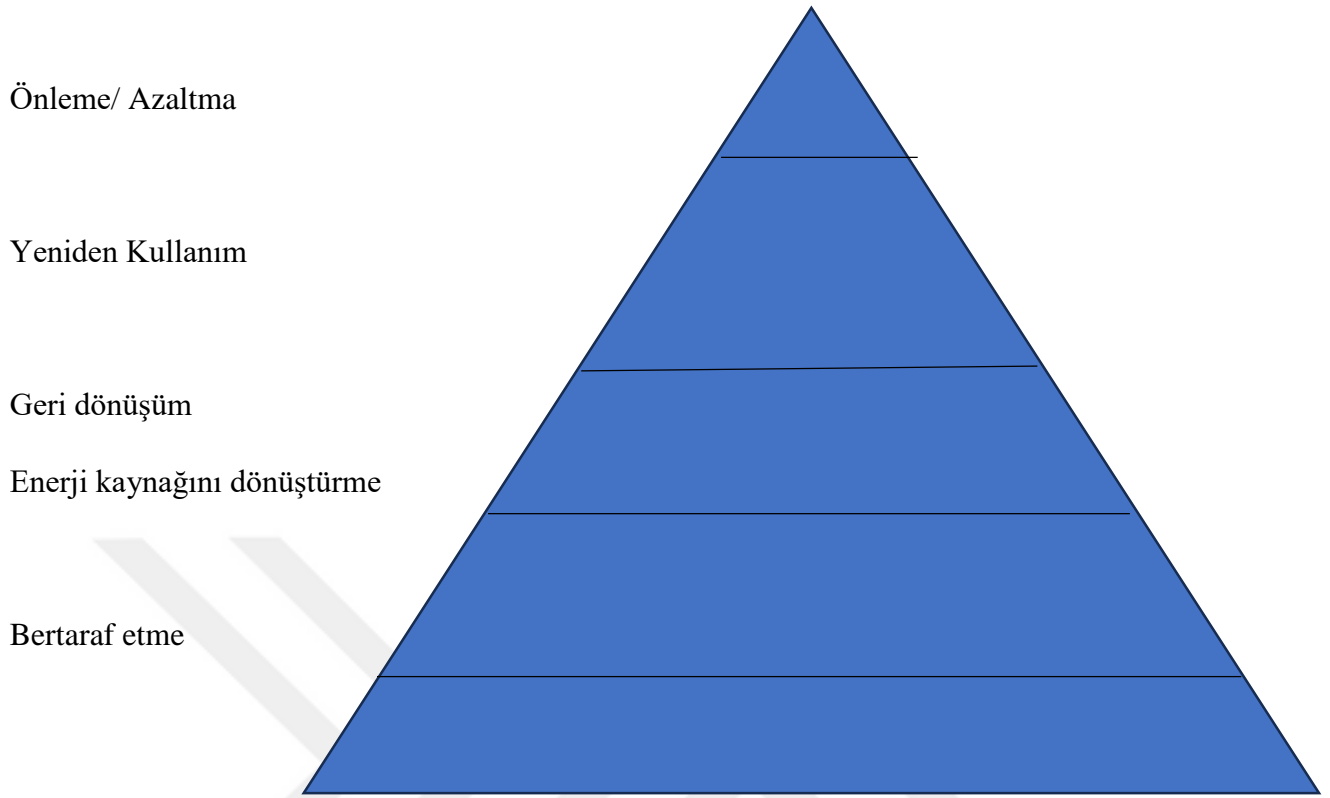
Sürdürülebilir atık yönetimi kavramı 1980'lerin ortalarında gelişmiş ülkelerde dikkat çekmeye başlamıştır (Karousakis, 2009). Küreselleşme, sanayileşme, teknolojik gelişme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı sonucu insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını artırmaktadır. Doğal kaynak kullanımının ve tüketimin artması ile atık miktarı da artmaya başlayarak hem insan sağlığını hem de çevreyi tehdit eder hale gelmiştir. Uluslararası platformda çevresel bozulmanın önlenmesi öncelikli konulardan biri haline gelmiştir. OECD'ye göre döngüsel ekonomi en genel tanımında ortak olarak benimsenen atığı

tasarlayan, atığı girdi olarak kullanan ve yenilenebilir enerjiyi benimseyerek kapalı döngü sistemleri çalıştıran sistem olmasıdır. Bu doğrultuda döngüsel ekonomi modeline geçişte uygulanması gereken politikalardan birisi de atık yönetimidir. Kaynakların verimliliğin artırılması, kullanılması, atıkların önlenmesi ve ekonomide tekrar girdiye dönüştürülmesi sürdürülebilir kalkınmanın temel yaklaşımlarından birisi haline gelmiştir (Sayıştay Bakanlığı Raporu, 2007). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından atık yönetiminin geleceğe odaklı olup stratejik düzeyde ele alınması çevrenin geleceği açısından önem taşımaktadır (Ayaz ve Yavaş, 2021).

Atık genel anlamı ile üretim, tüketim ve diğer faaliyetlerin sonucunda değerlendirilemeyen veya kullanılamaz hale gelen madde veya malzemeleri ifade etmektedir. Başka bir tanım olarak ürünün sahibi tarafından marjinal bir faydası olmayan veya istenmeyen bir ürün ya da malzeme olarak tanımlanmaktadır (Christensen, 2011). Döngüsel ekonomide atıklar, kullanım sırasında ya da yaşam döngüsünün bitiminden sonra işlemlere tabii tutularak yeni süreçte bir kaynak olarak sistemde tutulmaktadır (Balbay ve Avşar, 2021).

Atıkları katı, sıvı ve gaz olmak üzere çeşitlere ayırabiliriz. Katı atıklar, atık su arıtma tesisinden, su temini arıtma tesisinden veya hava kirliliği kontrol tesisinden gelen çamur; lağım pisliği; ve endüstriyel, belediye, ticari, madencilik ve tarımsal faaliyetlerin yanı sıra toplumsal ve kurumsal faaliyetlerden kaynaklanan katı, sıvı, yarı katı veya kapalı gaz halindeki malzemeler de dahil olmak üzere diğer atılan malzemeleri ifade etmektedir (Speight, 2015). Katı atıklar içerisinde kentsel, evsel, endüstriyel, tıbbi, inşaat ve yıkım, tarımsal katı atıklar olmak üzere ayrılmaktadır. Sıvı atıklar, kanalizasyon suları, evsel atık yağlar, evsel kaynaklı olan temizlik suları, hastane kaynaklı olan kan, dişçilik yıkama suları vb. atıkları içermektedir. Gaz atıklar; nükleer enerji santralleri, sanayi tesislerinden çıkan gazlar, enerji amaçlı fosil yakıtların kullanımı, çöp depolama ve kompostlaştırma alanları vs. gaz atıkların kaynaklarını oluştur (Karasu, 2013, Gündüzalp ve Güven, 2016; Bilgili, 2020).

Katı atık yönetimi, amacına hizmet etmeyen veya artık kullanışlı olmadığı için atılan ürün ya da malzemelerin toplanması, işlenmesi veya bertaraf edilmesidir. Atık yönetiminin amacı ürün veya malzemelerin kullanım sonucu ortaya çıkan atıkların ekonomiye ve çevreye verdiği zararı minimize etmektir. Entegre atık yönetiminde belirli basamaklarla atık miktarının azaltılması hedeflenmektedir. Atık yönetimi hiyerarşisi şu şekilde izlenmektedir.



Şekil 2. 5. Atık yönetimi hiyerarşisi

Kaynak: Iona, 2010

Atık yönetim hiyerarşisi 5 adımdan oluşmaktadır. Basamakta ilk adım atığın önlenmesi ya da azaltılmasıdır. Bu adımda ürün veya malzemelerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini ürün ya da malzemenin atık haline gelmeden önce alınan tedbirlerdir. Önleme/azaltma adımında yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılması amaçlanmaktadır (Öktem, 2016). İkinci adım oluşan atığın tekrar kullanılabilecek ise tekrar kullanılmasıdır. Basamağın üçüncü adımını geri dönüşüm oluşturmaktadır. Geri dönüşüm kullanım dışı kalan atıkların bir dizi işleme tabi tutularak üretin sürecine dahil edilmesidir. Geri dönüşüm sürecinde atıklar çeşitli fiziksel veya kimyasal işlemlere dahil olarak üretim sürecine kazandırılmaktadır (Solak ve Pekküçükşen, 2018). Yeniden kullanım ile geri dönüşüm arasındaki fark; yeniden kullanım basamağında atıkların temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmamasıdır. Geri dönüşüm basamağında atıklar belirli bir işleme tabi tutulduktan sonra hammadde olarak üretim sürecine girmektedir. Dördüncü basamakta enerji kaynağına dönüştürme yer almaktadır. Bu basamakta atıkların özelliklerine göre bileşenlerin fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir (Tandoğan, 2018). Hiyerarşinin son basamağında bertaraf yer almaktadır. Bu basamakta geri kazanımı mümkün olmayan atıkların

kompostlaştırma, yakma, depolama gibi belirli yöntemlerle çevreye ve insana sağlığına verdiği zararın minimize edilerek atıkların kullanılmaması ya da doğadan uzaklaştırılmasıdır.

Sürdürülebilir kalkınma ve çevre dengesinin sağlanmasında katı atıkların ekonomiye kazandırılması ve çevresel tahribatın azaltılmasında ülkelerin uygulamaları önem taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ve çevre bilimine dayanan döngüsel ekonomi paradigmasında malzemelerin ve ürünler artık atık yerine kaynak olarak kabul edilmekte ekonomik büyümede kaynak tüketiminden kirletici emisyonlardan ayrılmaktadır (Elia vd., 2017). Katı atıkların toplanması, uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi konusunda yerel yönetimlerin sorumlulukları büyüktür (Solak ve Pekküçükşen, 2018). Döngüsel ekonomide atıkların bertaraf yerine uygun süreçler yoluyla tekrar sisteme dahil edilmesi ve ekonomik değere dönüşmeleri hedeflenmektedir (Balbay ve Avşar, 2021). Avrupa Parlamentosunun 2023 raporunda Avrupa Birliği her yıl 2,2 milyar tondan fazla atık üretmektedir. Döngüsel ekonomi modeline geçişi teşvik etmek için atık yönetimine ilişkin mevzuatlarını güncellemektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİ'NDE ATIK YÖNETİMİ GENEL DURUMU

3.1. Atık Yönetimi

Ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanması ve kalkınmanın sürdürülebilirliği ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Sanayi devriminin gerçekleşmesinden sonra ülkeler yoğun şekilde üretim hacmini artırmış ve politikalarını ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması yönünde revize etmiştir. Son yıllarda ise sürdürülebilir kalkınma anlayışında birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. Yeni kalkınma anlayışında sınırsız büyüme yerini sınırları belirlenmiş olan bir büyüme bırakmıştır. Ekonomik büyüme ve kalkınmada ekonomik, sosyal, çevresel, faktörlerin göz önünde bulundurulduğu bir model arayışına başlanmıştır.

Çevre sorunları 1970li yıllardan sonra tüm dünyanın gündemine oturmuştur. 1972 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlanan “Büyümenin Sınırları (The Limits of Growth)” raporu çevrecilik açısından önemli bir kaynaktır. Raporda gezegenimizde ekonomik büyümeyi belirleyen ve sınır koyan beş faktörden bahsedilmektedir. Ekonomik büyümenin önündeki engeller, nüfus artışı, tarımsal üretim, kaynakların hızlı tüketimi, endüstriyel üretim ve kirliliktir. Rapora göre, nüfus artış hızı ve ekonomik faaliyetlerin aynı şekilde devam etmesi halinde mevcut kaynaklar ancak 2100 yılına kadar yetecek durumdadır (Meadows, 1978: 102). Bu yüzden artan sanayileşme ve nüfus artışı hızı karşısında doğal kaynakların tükenmemesi için uygulanan doğrusal ekonomi modeli yerine yeni bir sistem olan döngüsel ekonomi modeli öngörülmeye başlamıştır.

Mevcut kaynakların yeniden kullanımı, onarımı, yenilenmesi ve geri dönüştürülmesi anlamına gelen döngüsel ekonomi modeli son yıllarda daha fazla üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Hızlı nüfus artışı, kentleşme, tüketim kalıbının değişmesi ve sanayileşme gibi gelişmeler, enerji talebini artırmakta ve çevrenin hızla kirlenmesine neden olmaktadır. Endüstriyel üretimin ve atık miktarının nüfusa kıyasla daha fazla artması kirliliğe yol açmaktadır. Atıkların türü, miktarı ve çevre üzerinde yaratmış olduğu etki her geçen gün daha da tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır (Akdoğan ve Güleç, 2007: 39). Modele göre, daha önce atık kabul edilen maddelerin kaynak olarak kullanılması ve değer yaratma süreci söz konusu modelin odak noktasıdır (Jurgilevich vd. 2016; Buruzs ve Torma, 2016: 69).

Doğal kaynak tüketiminin azaltılması ve ortaya çıkan atıkların insan sağlığı ve çevre için tehdit olmaktan çıkartılıp, ekonomide girdiye dönüştürülmesi ekonomi ve çevrenin

korunması için önem arz etmektedir. Bu yönü ile atık yönetim stratejileri, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının da temelini oluşturmaktadır. Atık yönetim yaklaşımında, atık miktarının azaltılması için sıfır atık, az atıklı üretim ve tüketimi amaçlanmaktadır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı).

Atık yönetimi çevresel tahribatın azaltılması açısından önem arz etmektedir. Atıkların çevreye kontrolsüzce dağılması biyolojik, kimyasal ve fiziki birtakım etkiler yaratmaktadır. Doğrudan veya dolaylı olarak hayvanlardan insanlara veba, cüzzam, sıtma, dizanteri ve kuduz hastalıklarının bulaşması biyolojik etkilerdir. Bunun yanı sıra atıkların depolandığı yerlerin kurallara uygun olmayışı nedeni ile sıvı ve gaz sızıntıları kimyasal etkiler olarak gösterilmektedir. Son olarak, kontrolsüz ve sorumsuzca çevreye atılan atıkların çevre temizliğini ve insan sağlığını tehdit etmesi ve zarar vermesi fiziki etkilerdir (Palabıyık, 2001: 2).

Atık yönetiminde atığın oluşumunun önlenmesi, azaltılması, yeniden kullanımı, türüne ve özelliğine göre ayrıştırılması, toplanması, depolanması, geçici ve ara depolanması, geri dönüştürülmesi gibi tüm işlemleri çevre koruma politikalarında önemli yer tutmaktadır. Atık yönetiminde her bir atık, farklı uzmanlık alanı ve yöntem gerektirmekle birlikte bu yönde yapılan uygulama ülkelere, alanlara (kır/kent) ve üreticilere göre farklılık göstermektedir. (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

3.2.Avrupa Birliği'nde Uygulanan Politikalar

Çevre politikası ve atık yönetimi tüm dünyanın gündemindedir. Avrupa Birliği (AB) çevre politikaları, kirliliğin azaltılması, önlenmesi ve ortadan kaldırılması, doğal kaynakların ekolojik dengeyi bozmadan kullanılmasını temin ederek sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanması, çevresel tahribatın önlenmesi, diğer sektörlerle entegrasyon içinde çevrenin korunması amaçlanmaktadır. AB çevre politikasının temel ilkeleri: i) kirleten öder, ii) bütünleyicilik, iii)yüksek seviyede koruma, iv)kaynakta önleme, v) önleyicilik ve vi) ihtiyattır (Avrupa Birliği Başkanlığı, 2023).

Avrupa Tek Senedi, her ne kadar tek bir Avrupa yaratmak amacıyla oluşturulmuş olan ve topluluk yapısını da değiştirmiş olsa da çevre hukuku açısından dönüm noktası olmuştur. Burada çevrenin korunması, çevre sorunlarından bahsedilmesi çevreyi Avrupa Topluluğu'nun yetki alanları içine almıştır (Budak, 2000: 104).

Özellikle 1980'lerden sonra Avrupa Birliği politikalarında doğal kaynakların ve çevrenin korunması daha fazla önem kazanmıştır. Çevrenin bozulması nedeni ile tehdit ve

baskıların artması nedeni ile Avrupa düzeyinde düzenlemelerin yapılması şart olmuştur. AB'nin genişlemesiyle birlikte çevre politikaları daha fazla anlam ifade etmeye başlamıştır. "Tek Senet" Avrupa Topluluğunda çevre sorunlarını gündemine alan ilk anlaşma olmuştur. Bu anlaşmada çevrenin korunması, iyileştirilmesi ve çevre kalitesinin artırılması, kaynakların etkin ve verimli kullanılması, bütünsel olarak bölgelerin kalkındırılması, atık yönetimi, hava, su ve ses kirliliğinin azaltılması, kimyasalların kontrolü ve insan sağlığının gözetilmesi maddeleri yer almaktadır. Aynı zamanda 1993 yılında yürürlüğe giren Maastricht Anlaşması ile de çevrenin korunması ilkesi AB Hedefleri arasına alınmıştır. AB'nin temel amacı da mevcut atıkların kaynağa dönüştürülmesi ve "Geri Dönüşüm Toplumu'na dair temellerin atılmasıdır (Aydın ve Çamur, 2017: 31; Çokgezen, 2007: 92; Ioana, 2010: 155). AB, ekonomik entegrasyon sürecini tamamlamak üzere olan bir yapı olmakla beraber çevreye önem veren, ekonomik faaliyetleri çevre üzerindeki etkisini hesaplayarak yürütmektedir (Tuncay, 2006).

Atık yönetimi ile ilgili döngüsel ekonomi aracılığıyla küresel düzeyde hedefler belirlenmiş olup, bu hedeflere ulaşmak üzere çeşitli politikalar üretilmiştir. Ayrıca sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanması için atık ve kaynak yönetimi hayati önem arz etmektedir. 2008 yılında Çin'in çıkartmış olduğu yasa ile döngüsel ekonomiye teşviki; 2015 yılında Avrupa Komisyonu tarafından AB'nin Döngüsel Ekonomi Paketi'nin onaylanması bu konudaki uygulamalardan birkaç tanesidir (Sapmaz, 2018: 463).

AB, çevre politikasında atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına önemli yer verilmiştir. Bu yönü ile geliştirilmiş olan eylem planları ve ikincil mevzuatlar yardımı ile hazırlanmış olan sağlam bir çerçeveye dayandırılmıştır. Atık yönetimi AB'nde düzenleme yapılan ilk alandır. Kötü atık yönetimi çevre felaketlerine yol açabileceği için politika yapımcıların bu konuda zorunlu tedbirler alması gerekmektedir. 1990'lardan sonra tüketim alışkanlıklarının da değişmesi ile Avrupa'da çok ciddi hava, su ve toprak kirliliği görülmeye başlanmıştır. Aynı zamanda çöp miktarında da meydana gelen artış, geleneksel olarak yapılan atıkların yakılması ve belli bir alanda depolanması yöntemleri ihtiyaçlara cevap veremeyecek duruma gelmiştir. Bu sebeple çevre ve atık yönetimi politikası kapsamı değiştirilip, genişletilmiştir. Buna göre, atık üretim ve ekonomik faaliyetler arasındaki ilişkinin ayrıştırılması üzerine politikalar inşa edilmiştir. Atığın kaçınılmaz olduğunun kabul edip, atıkta geri dönüşümün teşvik edilmesi ve atığın kaynak olarak kullanılması gibi sürdürülebilir kalkınmayı sağlayan politikalar uygulanmaktadır (CPS, 2012 8).

Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET), Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (AAET) antlaşmaları Avrupa Birliği'nin kurucu anlaşmalarıdır. Avrupa Topluluğu'nun kuruluş amacı enerji ihtiyacının karşılanması olduğu için başlarda çevre ile ilgili konularla ilgilenilmemiştir. Atom Enerjisi Topluluğu'nun hedefi ise, doğal kaynakların etkin ve verimli kullanımının sağlanması; üyeler arasında rekabeti bozan unsurların ortadan kaldırılarak milli politikalarla uyumlu politikaların inşa edilmesidir. 1970'lerden itibaren çevre sorunları üzerinde durulmaya başlanmıştır. (Toprak, 2003: 54; Budak, 2000: 194).

1970'lerin ilk yarısından sonra AB atık yönetimi ile ilgili politikalar geliştirilmeye başlamıştır. 1975 yılında İlk Atık Çerçeve Yönergesi; 1978 yılında Tehlikeli Atık Hakkında Konsey Yönergesi ve 1984 yılında da Tehlikeli Atıkların Sevkiyatı Hakkında Yönerge kabul edilmiş olup yürürlüğe girmiştir (CPS, 2012: 8).

Atıkların depolama yoluyla bertaraf edilmesi nüfusun yoğun olduğu yerlerde giderek zorlaşmıştır. Ayrıca atıklardan oluşan sızıntılar toprak ve yer altı sularına sızmakta ve toprak kalitesinin düşmesi, kuraklık gibi sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Bölgede yaşayanların da karşı çıkması nedeni ile depolama alanlarında sızıntıdan kaynaklı çevreye yayılan kirliliği azaltmak için Düzenli Depolama Direktifini (1999/31/AT) ve atıkların geri kazanımı için Atık Yakma Direktifini (2000/76/AT) kabul etmiştir. Bunun yanı sıra atıkların enerjiye dönüştürülmesi faaliyetleri sırasında emisyonlara belli standartlar getirilmiştir (EC, 2005: 8).

AB, her geçen gün artan atık miktarının azaltılması, kaynak israfının önüne geçilmesi ve ambalaj kullanımının azaltılması ve atıkların bertaraf edilmesi için alternatif bir çözüm öneri olarak atığın yeniden kullanımı ve enerjiye dönüştürülmesini teşvik eden politikalar uygulanmaktadır. Atık Yönetimi için Topluluk Stratejisine ilişkin Komisyon Tebliği'nde "atık hiyerarşisi", "kirleten öder" ve "öncelikli atık türleri" ilkeleri ne yer verilmiştir. Bu yönü ile AB atık politikası atık yönetimi olmaktan çıkarak enerjiyi kapsayan kaynakların geri kazanımına odaklanmıştır (EEA, 2015).

AB atık yönetimi ana prensibi atıkların önlenmesidir. Girdi olarak çevreye daha az zarar veren materyaller kullanılmalıdır. AB, 3R (Reduction, Reuse, Recycle) Azaltma, Geri Kullan ve Geri Dönüştür prensibini uygulamaktadır. Bunun yanı sıra AB atık politikasının 5 temel hedefi bulunmaktadır. Buna göre, çevre dostu, daha az atık üreten ve geri dönüştürülebilir ürünler üretmek atıkların önlenmesi; atıkların hammadde olarak kullanılması,

Avrupa düzeyinde genel bağlayıcı çevre standartlarının konulması ve bu yolla atıkların bertaraf edilmesi; tehlikeli madde taşımacılığı ile ilgili politikaların üretilmesi; kirliliğe maruz kalmış olan arazilerin ıslahı olmak üzere hedefler belirlenmiştir (CPS, 2012: 12).

AB sınırları içinde yılda yaklaşık 2 milyar ton atık ortaya çıkmakta olup bunun yaklaşık 40 milyonu zararlı atık grubundadır. Atıklar sadece çevre kirliliğine neden olmayıp aynı zamanda insan sağlığını tehdit etmektedir. AB, atıkla mücadelede teknik araştırmalar, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri yürütmektedir (<https://www.ikv.org.tr/pdfs/4f3a608d.pdf>).

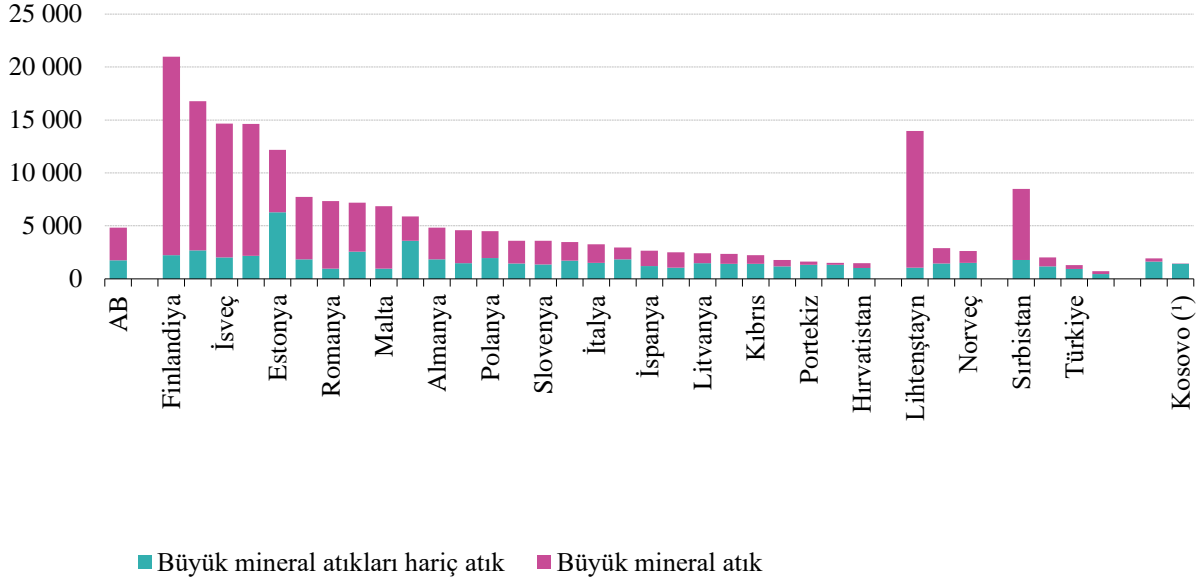
3.3.Avrupa Birliği'nde Atık Yönetiminin Genel Durumu

Eurostat verilerine göre; 2020'de AB'de kişi başına 4,8 ton atık üretilmiştir. 2020'de AB'de atıkların %39,2'si geri dönüştürüldü ve %32,2'si düzenli depolama alanına gönderilmiştir. AB'de her yıl üretilen atık, toplam atığın yaklaşık onda birini oluşturmaktadır. Ortalama olarak, AB'de yaşayan her bir kişi 2021'de 530 kg belediye atığı üretmiştir. AB Üye Devletleri arasında, belediye atığı üretimi en yüksek Avusturya (kişi başına 834 kg), Lüksemburg (793 kg) ve Danimarka'da (786 kg). Buna karşılık, en düşük oranın kaydedildiği (kişi başına 302 kg) Estonya, Polonya ve Romanya'da belediye atık üretimi kişi başına 400 kg'dan azdır.

Eurostat (2020) verilerine göre, 2020 yılında büyük mineral atıkları hariç 781 milyon ton atık üretilmiş olup bu değer toplam üretilen atığın %36'sına tekabül etmektedir. AB'nde 2020 yılında her bir kişi ortalama 1,7 ton atık üretmiştir. AB'nde en fazla atık üretim atık ve su hizmetlerinde (211 milyon ton), imalat sektöründe de 171 milyon ton atık üretimi yapılmıştır. 2004-2020 yılları arasında, atık ve su hizmetleri ve hanelerden kaynaklanan atık üretimi (büyük maden atıkları hariç) sırasıyla %180,4 ve %12,5 artarken, imalat faaliyetleri kaynaklı üretim oldukça önemli ölçüde azaldı ve %28,8 azalmıştır.

2021'de AB'de işlenen belediye atığı miktarı 234,0 milyon tondur ve bu rakam üretilen belediye atığının %98,8'ine denk gelmektedir. AB genelinde arıtılan belediye atıklarının %30,1'ini malzeme geri dönüşümünde kullanılırken; kompostlama ve çürütme için pay %19,3'tür. Bu yöntemler de genellikle çevresel olarak sürdürülebilir arıtma yöntemleri olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra AB'de arıtılan belediye atıklarının dörtte birinden fazlası (%26,7) enerji geri kazanımı ile yakılırken; daha az bir kısmı

(%0,5; 2019 verileri) enerji geri kazanımı olmaksızın yakılırken, neredeyse dördte biri (%23,3) düzenli depolama alanına gönderilmektedir.



Şekil 3. 1. Atık üretimi, 2020 (kişi başına kg)

Not: Üretilen toplam atık miktarına göre sıralanmıştır.

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation

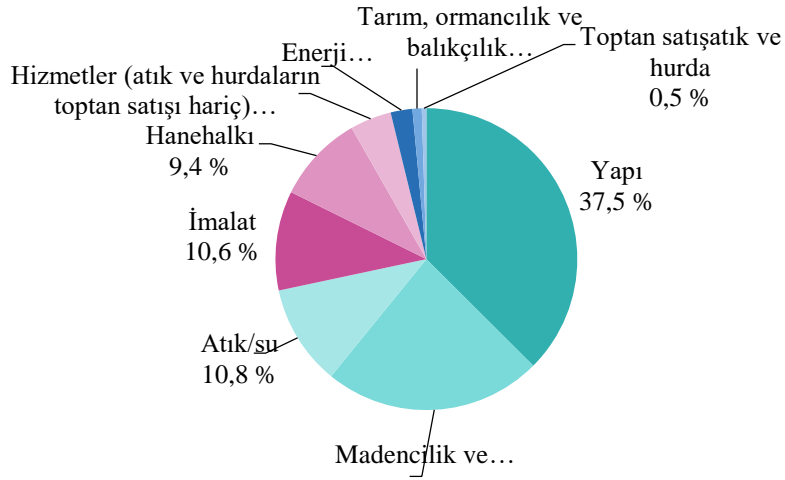
Şekil 3.1’de, 2020 yılında nüfus büyüklüğüne göre standart bir biçimde üretilen atık miktarı yer almaktadır. 2020 yılın büyük mineral atıkları hariç kişi başına 1,735 kg; büyük mineral atıklarından da 3.080 kg atık üretilmiştir. Ülkeler bazında da kişi başına en fazla büyük mineral atıkları hariç atık üretimi 6,283 kg ile Estonya iken kişi başına en fazla büyük mineral atık miktarı üreticisi 18,770 kg ile Finlandiya’dır. Bazı küçük AB üye devletlerinde üretilen yüksek toplam atık seviyeleri açıkça görülebilmektedir; özellikle 2020’de kişi başına ortalama 20 tondan fazla atığın üretildiği Finlandiya için kaydedilen yüksek değerlerle, AB ortalamasının dört katından fazladır. Kişi başına üretilen atık miktarının özellikle yüksek olduğu Üye Devletlerin birçoğu, madencilik ve taş ocakçılığında kaynaklanan çok yüksek atık oranları bildirirken, diğer yerlerde inşaat ve yıkım genellikle yüksek oranlarda yer almaktadır.

Tablo 3. 1. Büyük mineral atıkları hariç atık üretimi, AB, 2004-2020 (Milyon Ton)

	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	Değişim 2020/2004 (%)
Total	779,5	789,9	760,5	758,7	758,3	769,0	784,6	812,9	776,3	-0,4
Tarım, ormancılık ve balıkçılık	62,3	56,7	45,5	20,2	20,4	17,7	19,7	19,4	20,7	-66,7
Madencilik ve Taş ocakçılığı	10,4	7,1	10,0	7,9	7,5	7,7	6,9	8,1	7,5	-28,3
İmalat	239,9	225,8	216,8	190,5	176,4	176,0	179,0	179,8	166,6	-30,5
Enerji	85,4	93,3	84,1	78,6	88,8	87,4	74,7	75,7	45,7	-46,5
Atık/su	75,2	83,3	98,9	129,9	155,0	180,7	196,8	208,5	212,4	182,3
Yapı	34,4	33,4	34,8	42,1	39,8	38,6	37,8	41,3	38,7	12,5
Diğer Sektörler	97,7	111,2	88,7	103,5	89,6	85,1	88,5	94,0	89,0	-8,9
Hane halkları	174,1	179,2	181,6	186,0	180,7	175,9	181,2	186,1	195,7	12,4

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics>.

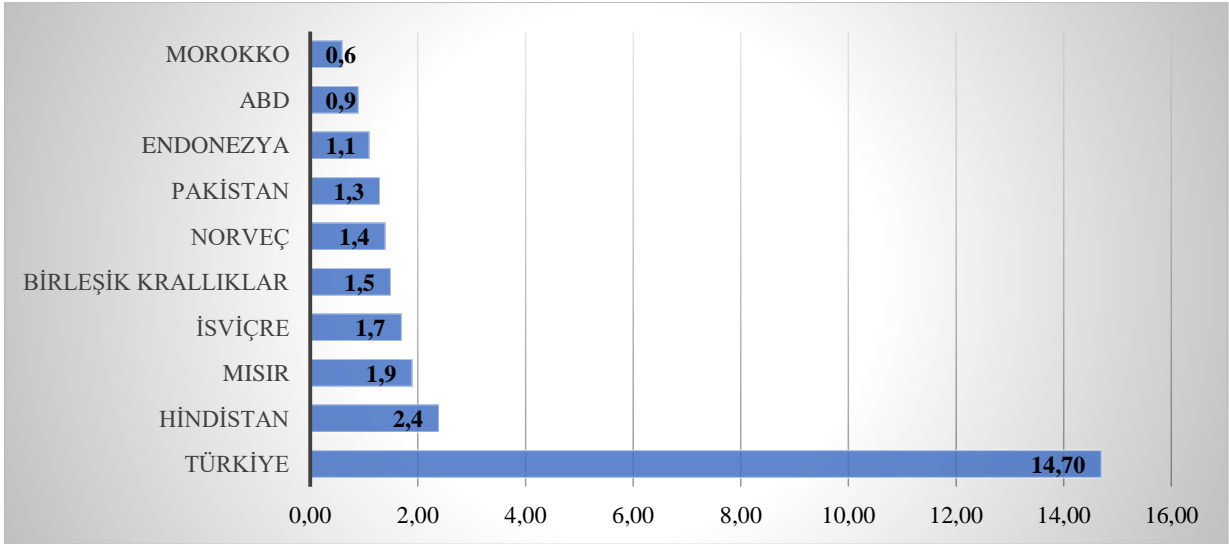
Tablo 3.1’de 2004- 2020 yılları arasında sektörler bazında atık üretim miktarları yer almaktadır. Tablo incelendiğinde, en fazla atık üretimi atık/su sektöründedir. Bunu takip eden sektör imalat sektöründe 166,6 milyon ton atık üretilirken; aynı dönemde hane halkı atık üretimi de 195,1 milyon tondur.



Şekil 3. 2. Ekonomik faaliyetlere ve hanelere göre atık üretimi, AB, 2020 (% toplam atığın payı)

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics>

Şekil 3.2’de, ekonomik faaliyetlerde ortaya çıkan atıkların, toplam atık içindeki payı gösterilmektedir. Buna göre en fazla pay, %37,5 ile yapı sektöründe üretilirken; en fazla pay atık ve hurdaların toptan ticaretine aittir.

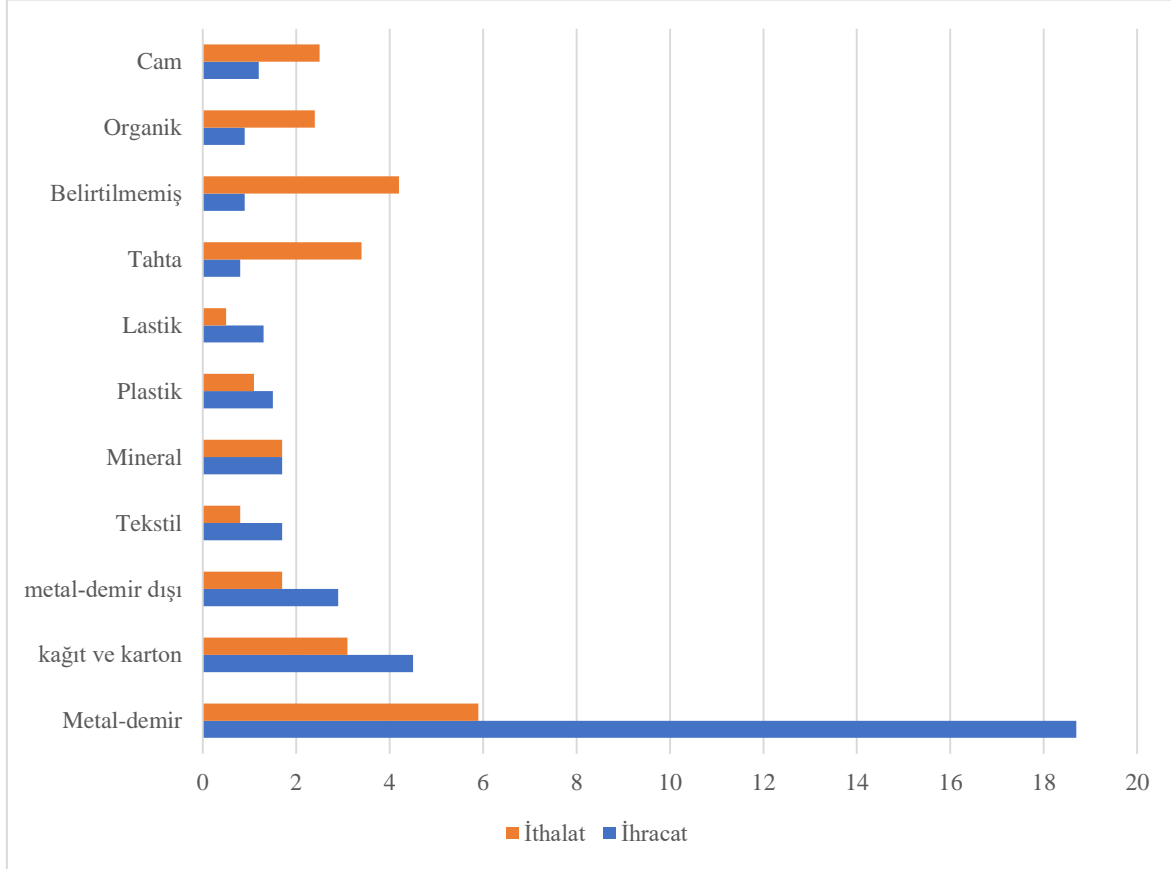


Şekil 3. 3. 2021 yılı AB’den diğer ülkelere gönderilen atık miktarı

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220525-1>

Şekil 3.3’te, 2021 yılında AB’nden ülkelere yapılan atık ihracat rakamları yer almaktadır. Buna göre, AB’nden Türkiye’ye 1,3 milyon ton ile en fazla atık ihracatı

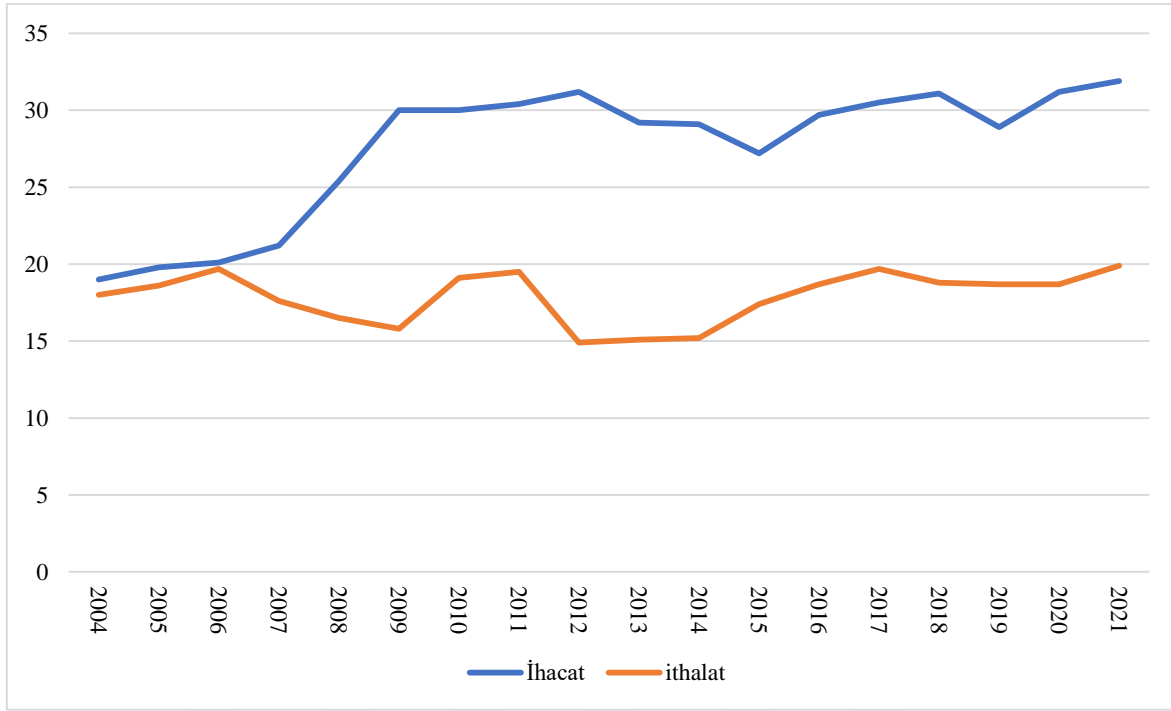
yapılırken en az atık ihracatçı 0,6 milyon tonla Morokko'ya yapılmaktadır. Türkiye'yi sırası ile Hindistan, Mısır, İsviçre, İngiltere, Norveç, Pakistan, Endonezya, ABD ve Morokko takip etmektedir. Atık ihracatı artışı açısından değerlendirmek gerekirse en fazla artık 0,1 milyon ton ile Pakistan'da gerçekleşmiştir. 14,7 milyon tonluk katı atık ihracatı ile Türkiye ilk sırada yer almaktadır.



Şekil 3. 4. AB'den türlerine göre atık miktarları (milyon ton)

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220525-1>

2021'de, demirli metal atıkları (demir ve çelik) ihracatı 19,5 milyon civarında olup bu değer AB'den yapılan tüm atık ihracatının yarısından fazlasına (%59) denk gelmektedir. AB'den ihraç edilen tüm demirli metal atıkların yaklaşık üçte ikisini (%67) oluşturan 13,1 milyon ton alan Türkiye'ye aittir. Ayrıca AB, yaklaşık üçte biri (%32) İngiltere'den olmak üzere 5,5 milyon ton demirli metal atığı ithal etmiştir. Çok daha düşük bir seviyede olmasına rağmen, AB'den önemli miktarda kâğıt atığı da ihraç edilmiş olup; ihraç edilen 4,4 milyon ton ile 2021'de AB'nin atık ihracatının %13'ünü oluşturmuştur. AB'nden Türkiye'ye gönderilen plastik atıkları 2004- 2019 yılları arasında 173 kat artmıştır. Eurostat verilerine göre, 2019 yılında Türkiye Avrupa'dan 582.296 ton plastik ithal etmiştir.

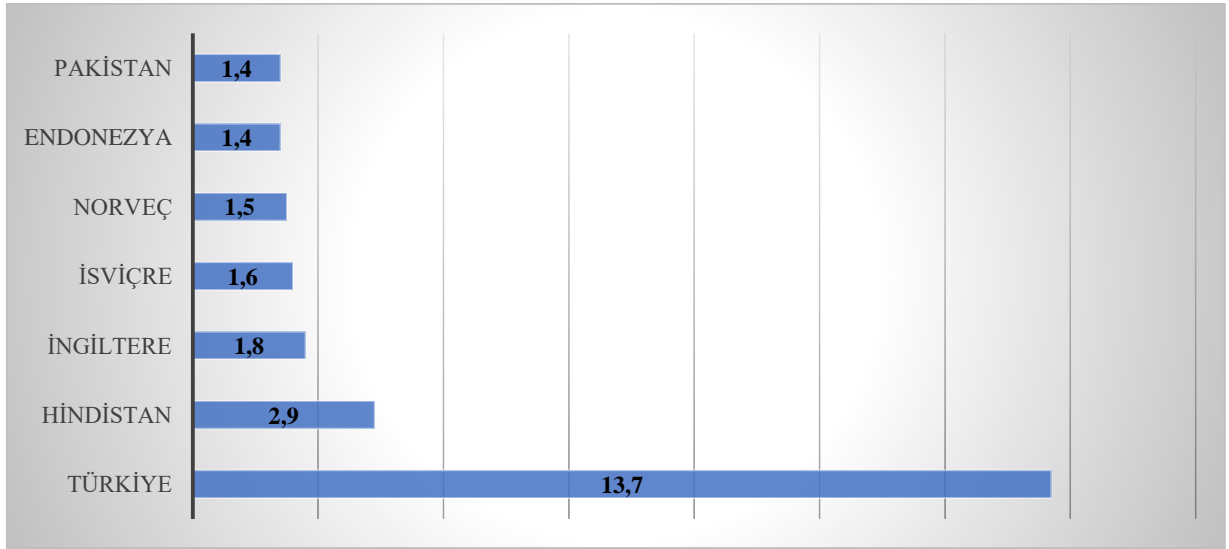


Şekil 3. 5. AB atık ihracat ve ithalatı (milyon ton)

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220525-1>

Şekil 3.5'te 2004-2021 yılları arasında AB'den diğer ülkelere atık ihracat ve ithalat rakamları yer almaktadır. Grafik incelendiğinde atık ihracatının atık ithalatından daha yüksek olduğu; ihracatın ithalatın üstünde olduğu göze çarpmaktadır. İhracatın ise 2012 yılında en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. 2004 yılında 2021 yılına gelene kadar atık ihracatı %77 artış göstererek 33,0 milyon tona ulaşmıştır. İthalat ise %11 artışla 19,7 milyon ton seviyesindedir.

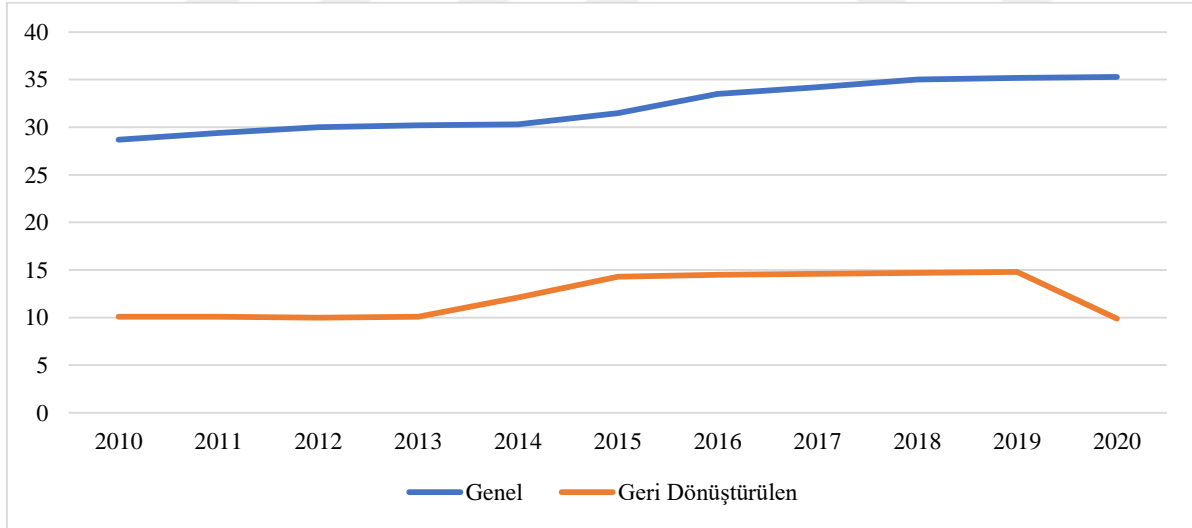
2021 yılında AB dışı ülkelere atık ihracatı 2004'e göre %77 artışla 33,0 milyon tona ulaştı. AB dışı ülkelere atık ithalatı 2004'ten bu yana %11 artarak 2021'de 19,7 milyon tona ulaşmıştır.



Şekil 3. 6. AB'nin en fazla atık gönderdiği ülkeler

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210420-1>

Şekil 3. 6 incelendiği gibi, 2020 yılında AB en fazla atık ihracatı 13.7 milyon ton ile Türkiye'ye yapmıştır. Bu rakam şekilde görülen diğer 6 ülkenin toplamından bile daha fazladır. 2.9 milyon ton ile Hindistan ikinci sırada yer almaktadır. Hindistan'ı sırasıyla İngiltere, İsviçre, Norveç, Endonezya ve Pakistan takip etmektedir.

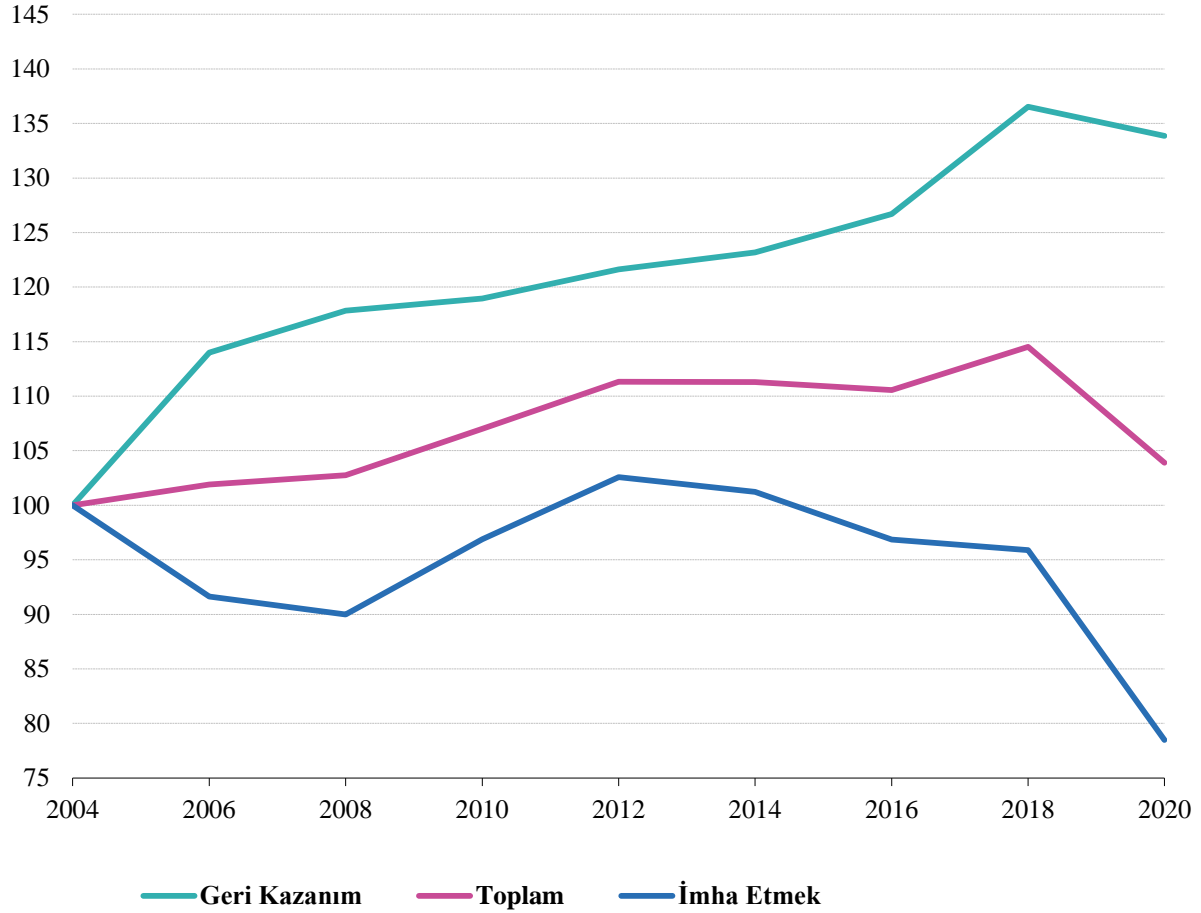


Şekil 3. 7. AB'de üretilen ve geri dönüştürülen plastik ambalaj atıkları, 2010-2020 (kg, kişi başına)

Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20221020-1>

Şekil 3.7'de, AB'de 2010-2020 yılları arasında kişi başına düşen plastik atık hacmi yaklaşık %23 artmıştır. Plastik ambalaj atığının geri dönüşüm hacmi aynı dönemde %32'dir. Buna rağmen, üretilen plastik ambalaj atığının mutlak miktarındaki daha büyük

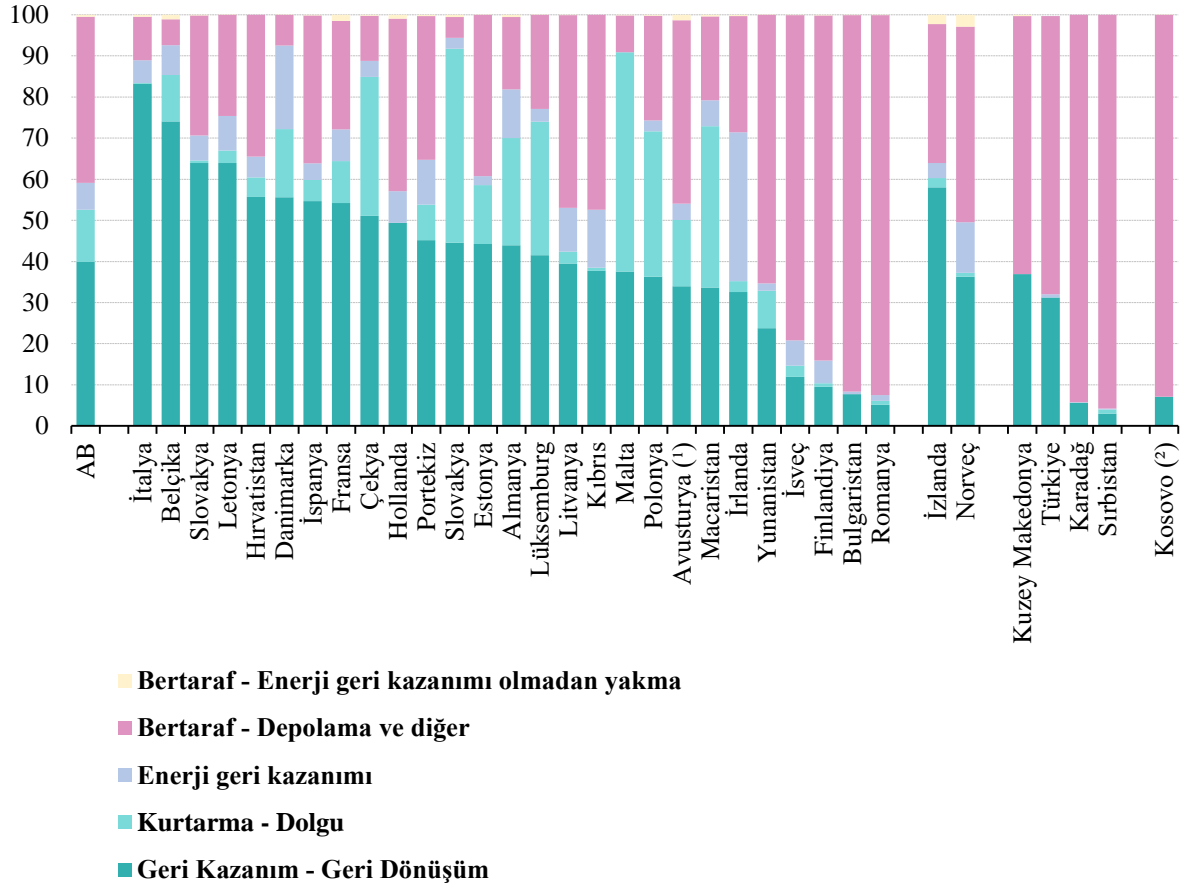
artış nedeniyle geri dönüştürülmeyen plastik ambalaj miktarı, 2010 yılından bu yana kişi başına 3,4 kg arttı.



Şekil 3. 8. Atık arıtma, AB, 2004-2020, (İndeks 2004 = 100)

Kaynak: Eurostat (online data code: env_wastrt)

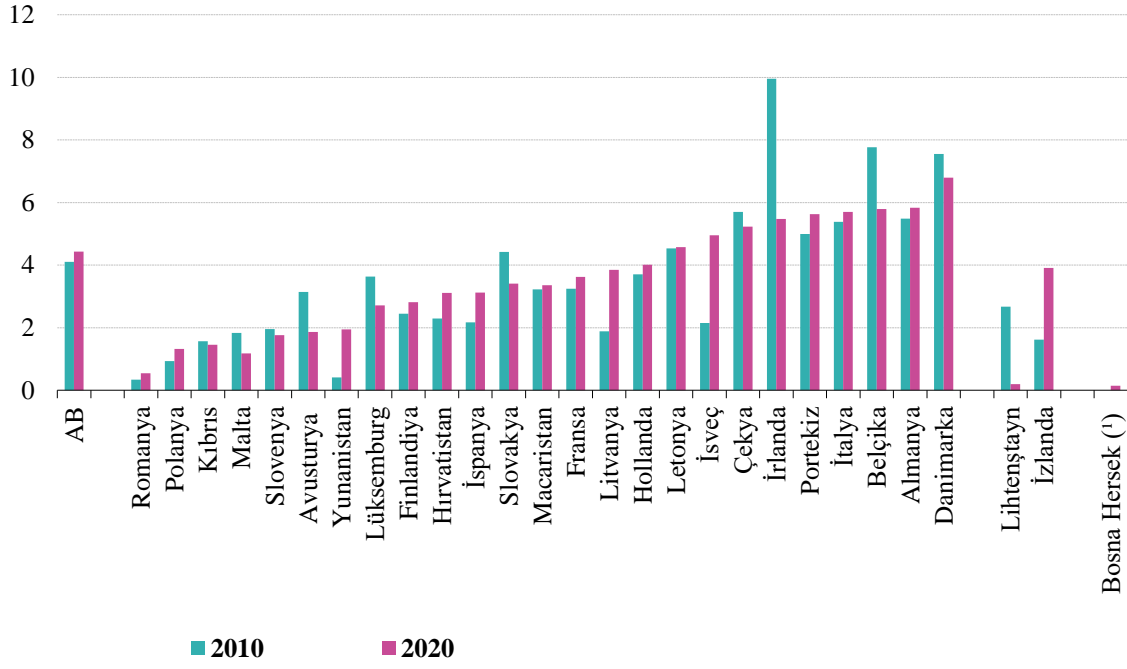
2004-2020 yılları arasında AB'deki atık arıtma değerleri Şekil 3.8'de gösterilmektedir. Buna göre, atıkların geri kazanım oranları 2018 yılına kadar kademeli olarak artış gösterirken; 2018-2020 aralığında ise düşüş görülmektedir. Atıkların imha yolu ile yok edilmesi, dönemsel olarak artış ve azalışlar göstermektedir. En fazla azalış ise, 2018-2020 aralığında gerçekleşmiştir.



Şekil 3. 9. Geri kazanım ve bertaraf türüne göre atık arıtma, 2020 (Toplan arıtma % payı)

Kaynak: Eurostat (çevrimiçi veri kodu: env_wastrt)

Şekil 3.9’da 2020 yılında ülkeler bazında atıkların ayrıştırma yöntemleri gösterilmektedir. Geri kazanım yolu ile atık arıtma %39,9 iken; dolgu yolu ile geri kazanım oranı %12,7dir. Enerji geri kazanımı yolu ile yapılan atık arıtma oranı %6,5’tir. Depolama yolu ile atıkların bertaraf edilme oranı %40,4’tür. Enerji kazanımı olmaksızın bertaraf edilen atıkların oranı %0,5’tir.



Şekil 3. 10. Üretilen tehlikeli atıklar, 2010 ve 2020 (% Toplam Atık Payı)

Kaynak: Eurostat (online data code: env_wastrt)

Şekil 3.10’da 2010 ve 2020 yıllarında toplam atıkların içindeki tehlikeli atık miktarlarının payı gösterilmektedir. Buna göre, 2010 yılında en fazla pay % 10 ile İrlanda’ya ait iken; aynı tarihte en az pay %0,3 ile Romanya’ya aittir. 2020 yılında ise en fazla pay %6,8 ile Danimarka’ya ait iken en az pay %0,1 ile Bosna- Hersek’e aittir.

2020 yılında AB’de 74,3 milyon ton tehlikeli atık işlenmiştir ve bu miktarın 2/3’sinden fazlası Almanya (21,4 milyon ton), Bulgaristan (13,8 milyon ton), Fransa (8,2 milyon ton) ve İsveç (7 milyon ton) tarafından üretilmiştir. Bunun yanı sıra 2020 yılında AB ülkeleri tarafından üretilmiş olan tehlikeli atığın yaklaşık %46, 8’i geri kazanılmış; %8,3’ü enerji geri kazanımında kullanılmış; %53,2’si kazanım olmaksızın yakılmıştır.

3.4.AB ve Sıfır Atık

K. Boulding (1966), bulunduğu zamanın ekonomisini “Kovboy Ekonomisi” olarak adlandırmıştır. Kovboy ekonomisinde doğal kaynakların bedava bir mal olduğu ekonomide üretim ve tüketim iyi bir şey olarak görülmekte ve ekonominin başarısı üretimden elde edilen üretim miktarı ile ölçülmektedir (Kammer vd., 2018). Fakat 20. Yüzyılda ortaya çıkan “Uzay Gemisi Ekonomisi” (Spaceship Economy) kavramı ortaya çıkmıştır. Uzay Gemisi Ekonomisine göre, dünya gezegeni her geçen gün daha fazla insan tarafından paylaşılan bir doğa haline gelmiştir. İnsan sayısının artmasına karşılık doğal kaynaklar sınırlıdır. Bu sebeple

sınırlı çevresel sürdürülebilirlik algısı tüm dünyanın gündemine oturmuştur. Bir uzay gemisine benzetilen dünyanın insanlık için sürdürülebilir olması için sunulan “Döngüsel Ekolojik Sistem” kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır (Bonciu, 2020: 37).

Düzenli depolama ya da yakma işlemleri ile atıkların bertaraf edilmesinden en az on kat daha fazla iş yarayan bir yöntem olan sıfır atık son zamanlarda daha fazla dillendirilmeye başlanmıştır. İnsanların daha fazla bilinçli tüketimi sonunda daha az oranda atık ortaya çıkması, ortaya çıkmış olan atıkların ise geri dönüştürülerek yeniden kullanılması sistemi olarak tanımlanmıştır (Zaman ve Lehman, 2012: 123).

Atık yönetimi sürecinde atıkların toplanma, taşınma, depolanma, işlenme ve geri dönüşümden oluşan yol haritası takip edilmektedir. Atık yönetiminde izlenmekte olan yol haritası neticesinde, kaynak geri kazanımında atık yönetimi önem arz etmektedir. Her ülke atık yönetiminde kendine has özellikler barındırmaktadır. AB ‘nde uygulanan atık yönetiminin temel amacı, atıkların verimli kaynak haline getirilmesi ve bunun yanında “Geri Dönüşüm Toplumunun” temellerinin atılmasıdır (Iona, 2010: 155).

Atık yönetiminin yapısının dinamik oluşu etki alanının genişlemesini sağlar. İklim krizi, kaynakların hızla tükenmesi gibi faktörler insanların gelecek kaygısı içine düşmesine ve doğal kaynak yönetiminin sağlanması yönünde gerekli önlemlerin alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu anlamda sıfır atık yönetimi, atık ve kaynakları sürdürülebilir kılarak atık yönetimine bütüncül bir bakış açısı getirmiştir. Söz konusu bütünsellik, sıfır atık hedefi kapsamında kullanılan malzemelerin yeniden kullanımını sağlamak amacıyla kaynak haline getirilmesi, tasarlanması sonucunda insanların yaşam tarzlarını değiştirme hedefindedir (Song vd., 2015: 208).

Avrupa Komisyonu tarafından 12 Mayıs 2021 tarihinde Avrupa Yeşil Anlaşması’nın önemli bir çıktısı olarak yayınlamış olan aksiyon planı AB Eylem Planı olarak kabul edilmiştir. Söz konusu planda 2030 yılına kadar sıfır kirliliğe ulaşma hedeflenmiştir. Buna göre belirlenmiş hedefler; i) Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisinin %55

ii) Ulaşımdan kaynaklı gürültü kirliliğinin %30

iii) biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz sonuçlar doğuran hava kirliliğinin %25

iv) kimyevi pestisit kullanımının % 50

v) Kentsel atıkların % 50

vi) Denizler üzerindeki plastik kirliliğinin %50

vii) Çevreye yayılmış olan mikro plastiklerin %50 oranında azaltılmasıdır. 2050 yılına gelindiğinde de toprak, su ve hava kirliliğinin insan sağlığı ve ekosisteme zarar vermeyecek oranda azaltılması ve gezegenin kirlilikle mücadele edebileceği sınırlara herkes tarafından saygı duyulması hedefler arasındadır (European Commission, 2021).

2013 yılında AB genelinde Sıfır Atık Şehirler Programı (Zero Waste Cities) kapsamında 24 ülkeden 400 belediye sıfır atık uygulamalarını hayata geçirmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve iklim hedeflerine ulaşmakta sıfır atık araç görevindedir (<https://iklimgazetesi.com/sifir-atik-sehirler-ab/>). Sıfır Atık Şehirler (Zero Waste Cities) verileri incelendiğinde 2020 yılında AB’de kişi başına düşen atık üretiminde 65 kg azalış kaydedilmiştir. Ayrıca ortalama %5-10 azalışla, AB'nin 2025 yılı için %55 oranında katı atıkların yeniden kullanımı ve geri dönüşümü hedeflenmektedir. Sera gazı emisyonunun azaltılmasında başvurulan en hızlı ve verimli yöntemlerden birisi olan Sıfır Atık, başta AB olmak üzere dünyada birçok bölgede uygulanmakta olup bu yönde stratejiler belirlenmektedir.

AB, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden iklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonunun azaltılması ve döngüsel ekonominin sunmuş olduğu avantajlardan faydalanmak için model ve politikalar tasarlanmıştır. AB’nde Ulusal Enerji ve İklim Planları’nın geleceğe yönelik revizyonlara uygun olmasında döngüsel ekonomi modeli teşvik edilmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede karbon dioksit emisyonunun azaltılması, bunun yanında ekonomide kullanımı ve depolanması gerekmektedir. Bunun sağlanması için karbon yutaklarının yaygınlaştırılması, sürdürülebilir orman yönetimi kapsamında ormanlarının korunması ve ağaçlandırılması gibi uygulamaların hayata geçirilmesi öneriler içerisinde yer almaktadır (European Commission, 2020).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde konu ile ilgili yapılan literatür çalışmaları gözden geçirilecektir. Daha sonrasında uygulanan ekonometrik analiz ile ilgili yöntemden bahsedilecektir. AB-24 üye ülkelerinde 2000-2020 döneminin incelendiği çalışmada PMG-ARDL yönteminden faydalanılmıştır. Kısa ve uzun dönem katsayılarını tahmin etmeden önce yatay kesit birimlerin birbirinden bağımsız olup olmama durumu yatay kesit bağımsızlık testi ile homojenite testlerinden yararlanılmıştır. Değişkenlerin durağanlığını sınamak için CIPS birim kök testinden ve değişkenler arasında ilişkinin yönünü belirleme için de Dumitrescu–Hurlin nedensellik testinden faydalanılmaktadır.

4.1. Literatür Taraması

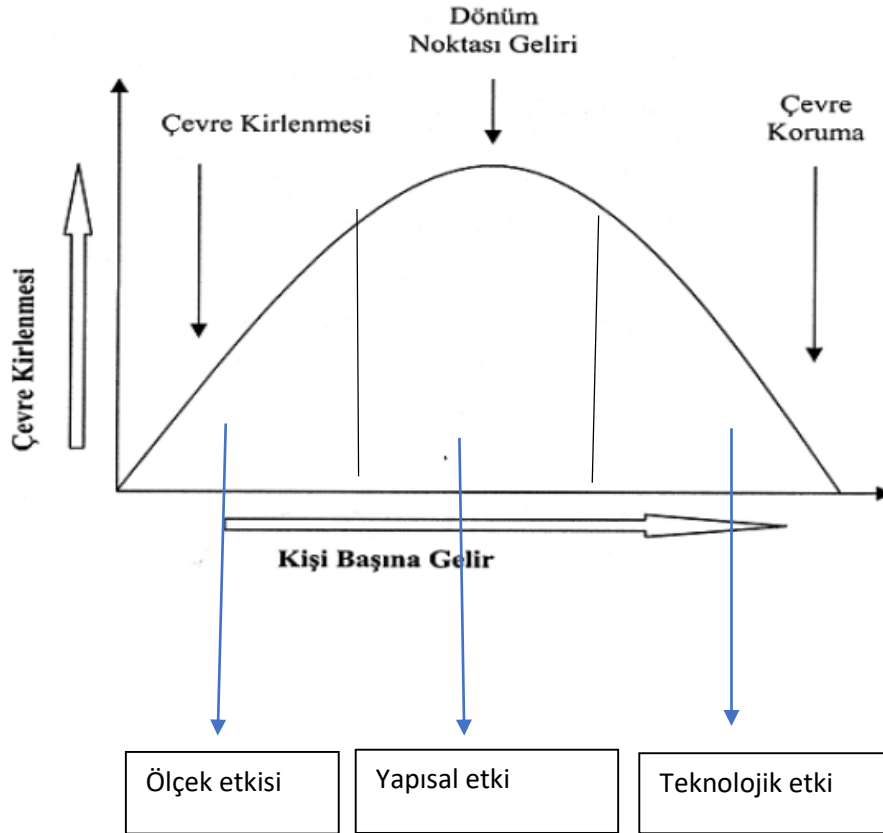
21. yüzyılda araştırmacıların, politikacıların üzerinde durduğu en önemli konulardan biri çevresel bozulmadır. Çevre ile ekonominin birbirinin etkilemesi küreselleşme, nüfus artışı, sanayileşmenin artması ile bu etkileşim daha da artmıştır. Nüfus artışına ve sanayileşmeye bağlı olarak artan üretim artışı ülkelerin ekonomik büyümelerini etkilerken diğer yandan da üretim artışı ile enerji ihtiyacını da artırmaktadır. Enerji ihtiyacının fosil yakıt kaynaklarından karşılanması çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu yüzden ülkelerin ekonomik büyümesi ile çevresel bozulma arasındaki ilişki sürekli incelenen konulardan biri haline gelmiştir. Grossmann ve Krueger 'in (1991) yılında hava kalitesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma ile başlayan araştırmalar günümüze dek sürmektedir.

4.1.1. ÇKE Hipotezi Çerçevesinde İncelenen Çalışmalar

Simon Kuznets (1955), çalışmasında ekonomik büyüme ile gelir dağılımı arasındaki ilişkiyi incelemiş ekonomik büyümenin ilk aşamalarında gelir dağılımı eşitsizliğinin arttığını ancak ekonomik gelişmenin ilerleyen safhalarında ekonomik büyüme ile eşitsizliğin azaldığını ortaya koymuştur. Ekonomik büyüme ile gelir dağılımı arasındaki eşitsizliği anlatan bu duruma Kuznets eğrisi denilmektedir. 1990'lı yıllar itibari ile küresel ısınma, hava kirliliği, sera gazı salınımı sorunları ülkelerin gündeminde hızlıca yer almaya başladığında ekonomik büyüme ile çevre ve enerji sorunları birlikte ele alınmaya başlamıştır (Koçak, 2014). Çevresel Kuznets eğrisi (1991) ilk olarak Grossman ve Krueger tarafından ortaya atılmıştır. Grossman ve Krueger (1991) çalışmalarında 42 ülkede hava kalitesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Hava kalitesi göstergesi olarak Kükürdioksit (SO₂) ve Partikül madde (PM) değerlerinin kullanıldığı çalışmada çevre ile gelir arasında ters

U şeklinde bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur. Düşük gelir düzeyinde ülkelerde kirliliğin ekonomik büyüme ile arttığını ancak gelir düzeyi yükseldikçe kirliliğin azaldığını ortaya koymuşlardır. Grossmann ve Krueger (1995) yılındaki çalışmalarında hava kalitesi dışında kentsel hava kirliliği, nehir havzalarındaki oksijen rejiminin durumu, nehir havzalarının fekal kirlenmesi ve nehir havzalarının ağır metallerle kirlenmesi ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 5 için ters U, 6'sı için N şeklinde ilişki bulmuştur.

Ekonomik büyüme ile çevresel arasındaki ilişki ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etki olmak üzere üç açıdan incelenmektedir. Ölçek etkisi, ekonomik faaliyetlerin artması sonucu ekonomik büyümenin artacağını ve dolayısıyla çevre kirliliğinin artacağını ifade etmektedir. Yapısal etki, üretim bileşimindeki değişiklikler ile ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Üretimin bileşimindeki değişikliklere bağlı olarak çevre üzerindeki etkisi olumlu ya da olumsuz olabilmektedir. Teknolojik etki, üretim tekniklerindeki değişikliklere bağlı olarak ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisini ifade etmektedir (Doğan ve Lotz, 2020). Çevresel Kuznets eğrisi Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4. 1. Çevresel Kuznets eğrisi

Çevresel Kuznets eğrisi ile ilgili yapılan literatür çalışmaları her geçen gün artmaktadır. İncelenen örnekleme, yıllara, modellere göre elde edilen sonuçlar Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olup olmamasını farklılaşmaktadır. Avrupa ülkelerinin ele alındığı çalışmalarda; Voumik ve Akter (2022), 30 Avrupa ülkesinde Çevresel Kuznets eğrisi hipotezini CS-ARDL yöntemi ile incelemişlerdir. Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Pata ve Yurtkuran (2022), KOF endeksine göre sıralanan Avrupa Birliğindeki beş ülkenin ÇKE hipotezi çerçevesinde küreselleşmenin ekolojik ayak üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Fourier yaklaşımının kullanıldığı çalışmada ÇKE hipotezi İsviçre ve Danimarka için geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bekun vd. (2021), 1990- 2017 dönemleri arasında AB ülkelerinde enerji tüketim ile karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi içerisinde incelemişlerdir. ÇKE hipotezinin varlığı onaylanmıştır. Abul ve Satrovic (2021), Güneydoğu Avrupa ülkelerinde 1995-2014 yılları arasında demiryolu ulaşımının emisyon üzerindeki etkisini Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi içerisinde incelemişlerdir. PMG- ARDL ve FMOLS yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada fosil yakıt tüketiminin ve demir yolu ulaşımının emisyonu artırdığını ve Çevresel Kuznets hipotezinin geçerli olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır. Doğan ve Lotz (2020) çalışmalarında Çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde Avrupa ülkelerinin ekonomik yapısının emisyon üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma neticesinde Avrupa ülkelerinde ekonomik büyümenin gösterge olarak kullanıldığı durumlarda Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğunu, endüstriyel katma değer gösterge olarak kullanılması durumunda ise Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olmadığı ortaya konulmuştur. Neagu (2019) yılında yaptığı çalışmada Avrupa Birliği ülkelerinde ekonomik karmaşıklık endeksi ile CO₂ emisyon arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets eğrisi kapsamında panel veri yöntemi ile incelemişlerdir. Ekonomik karmaşıklığı bağlı olarak ekonomik büyümenin ilk safhalarında çevre kirliliğinin arttığının ilerleyen safhalarda çevre kirliliğinin azaldığını ortaya koymuşlardır. Amedeu vd. (2018), 28 Avrupa Birliği ülkesinde sera gazı salımını ile büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi uygulayarak 1990-2014 dönemleri için incelemişlerdir. Çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aida vd. (2016), 40 Avrupa ülkesinde finansal gelişme ve ticari açıklığın ele alındığı çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin geçerliliğini GLM modeli ile incelemişlerdir. Çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin geçerliliği ortaya konulmuştur. Azur vd. (2015), 28 Avrupa Birliği ülkesinde Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi yoluyla CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemi ile incelemişlerdir. 1992- 2010 dönemleri arasının incelendiği çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Lopez-

Menendez vd. (2014), 1996-2010 dönemleri arasında Avrupa Birliği ülkelerinde ekonomik büyümenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini yenilenebilir enerji değişkenini ekleyerek Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi yolu ile incelemiştir. Analiz sonucunda incelen dönemler arasında Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Avrupa ülkeleri dışında incelenen bazı çalışmalar Tablo 4.1’de özetlenmektedir.

Tablo 4. 1. Literatür taraması

Yazar	Çevresel Bozulma	Dönem	Yöntem	Bulgular
Burki ve Tahir (2022)	CO ₂ Emisyonu	2001- 2020 Asya Ülkeleri	Sabit Etkiler	Çevresel Kuznets geçerli
Beşe ve Kalaycı (2021)	CO ₂ Emisyonu	1960- 2014 Danimarka, İspanya, İngiltere	VAR Granger Nedensellik Testi	Çevresel Kuznets geçerli
Ahmad vd. (2021)	CO ₂ Emisyonu	1992-2014 11 gelişmekte olan ülke	FMOLS	Brezilya, Çin, Hindistan, Malezya, Rusya, Tayland ve Türkiye için ÇKE teorisi geçerli iken; Meksika, Filipinler, Endonezya ve Güney Afrika geçersizdir.
Pandey vd. (2020)	CO ₂ Emisyonu	1971-2014 Asya Ülkeleri	Westerlund Eş bütünleşme	Çevresel Kuznets geçerli
Nazir vd. (2019)	CO ₂ Emisyonu	Çin 1970- 2016	ARDL Yöntemi	Çevresel Kuznets geçerli
Sarkodie vd. (2018).	CO ₂ Emisyonu	1971- 2017 Güney Afrika	ARDL	Çevresel Kuznets geçerli

		Ülkeleri		
Dong vd. (2018)	CO ₂ Emisyonu	1970-2016 14 Asya Ülkesi	Panel veri yöntemi	Çevresel Kuznets geçerli
Ali et al. (2017)	CO ₂ Emisyonu	Malezya 1971- 2016	ARDL, DOLS	Çevresel Kuznets geçerli
Apergis ve Öztürk (2015)	CO ₂ Emisyonu	14 Asya Ülkesi 1990-2011	GMM yöntemi	Çevresel Kuznets geçerli
Ahmed ve Long (2013)	CO ₂ Emisyonu	1971- 2008 Pakistan	ARDL	Çevresel Kuznets geçerli
Fodha ve Zaghoud(2010)	CO ₂ Emisyonu	1961-2004 Tunus	Johansen Testi	Çevresel Kuznets geçerli
Akpan ve Chuku (2011)	CO ₂ Emisyonu	Nijerya 1960-2008	ARDL	Çevresel Kuznets geçerli
Selden ve Song (1994)	Kükürt dioksit, partikül madde, azot oksit ve karbon monoksit emisyonları	1973-1975, 1979-1981, 1982-1984 Gelir gruplarına göre ayrılmış 30 ülke	Sabit etki ve Rassal etkiler yöntemi	Çevresel Kuznets geçerli

Çoğunlukla Avrupa Birliği ülkelerinin incelendiği çalışmalarda ortak varılan sonuç yenilenebilir enerjinin ve araştırma- geliştirme harcamalarının artırılması ile çevre kirliliğinin azaltılabileceğidir. Yukarıda incelenen çalışmalarda incelenen makroekonomik değişkenlerin çevresel bozulma üzerindeki etkisi ile ilgili birçok çalışma mevcuttur.

Son yıllarda bu çalışmalara ek olarak atık üretiminin emisyon üzerindeki etkisi üzerine çalışmalar en çok durulan konulardan biri haline gelmiştir. Belediye katı atıklarının ÇKE hipotezi çerçevesinde inceleyen çalışmalar son yıllarda artmaya başlamıştır. ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koyan çalışmalardan biri Mazzanti vd. (2009) İtalya'nın eyaletlerinde yaptığı çalışmalarında katı atık üretiminin gelirin belirli bir noktaya ulaştıktan sonra azaldığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Cole et al. (1997), 1975-1990 dönemleri arasında OECD ülkelerinde ters U şeklinde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Abrarti ve Ferrartis (2010), 2004- 2006 dönemleri arasında evsel atık ile

ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde İtalya için incelemişlerdir. Belediye düzeyinde incelenen çalışmada Çevresel Kuznets eğrinin geçerli olduğu ve atık üretiminin kişi başına gelir arttıkça azalacağı sonucuna ulaşmışlardır. Arbulü vd. (2015), 32 Avrupa ülkesinde 1997-2010 dönemleri arasında belediye katı atık üretiminin ÇKE hipotezi ile ilişkisini turizm sektörü için incelemişlerdir. Panel veri analizinin yapıldığı çalışmada turizm hacminin, turizm kalitesinin ve turizm uzmanlığı ile kentsel atık üretimi üzerinde ilişkinin incelendiği çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ortaya konulmuştur. Ercolano vd. (2018), İtalya'nın Lombardiya bölgesinde 2005-2011 yılları arasında atık üretimi ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile incelediklerinde Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır Soukiazis ve Proença (2020), Portekiz'de atık üretimi ve geri dönüşüm süreçlerini çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde incelemektedirler. Kentsel atık üretimi ile kişi başına toplam üretim arasında, geri dönüşüm ile atık üretimi arasındaki ilişkide çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Belirli bir gelişme eşiğine ulaşıldıktan sonra daha az atık üretimi ve daha yüksek geri dönüşüm oranları ile çevresel bozulmanın azaldığı ortaya konulmaktadır. Boubellouta ve Kusch-Brandt (2021), 174 ülkede e-atık miktarı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Kuznets hipotezi yoluyla incelemektedir. Panel veri yönteminin kullanıldığı çalışmada 2016 yılı için Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucunu bulmuşlardır. Boubellouta ve Kusch-Brandt (2021), 2008-2016 dönemleri arasında 27 Avrupa ülkesinde e-atık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi FMOLS, DOLS ve MM tahmincileri ile ÇKE hipotezi çerçevesinde incelemişlerdir. Yanlış yönetilen e-atık miktarları ile ekonomik büyümenin ilk zamanlarında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Belirli bir noktadan sonra e-atık miktarları ile ekonomik büyüme arasında azalan bir ilişki bulunmuştur. Nedensellik ilişkisi incelendiğinde ekonomik büyümeden planlanmayan ve geri dönüştürülmeyen/yeniden kullanılmayan e-atıklara doğru tek yönlü ilişki bulunmuştur. Boubellouta ve Kusch-Brandt (2022), 2000–2016 dönemleri arasında 30 Avrupa ülkesinden (AB28 + 2) GMM panel veri yöntemini uygulayarak e-atık için Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerli olup olmadığını incelemişlerdir. E-atık üretiminin GSYH artışı ile azalacağını ortaya koymuşlardır ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini onaylamışlardır. Bao ve Lu (2023) yılı çalışmalarında 27 Avrupa ülke ekonomisinde kişi başına ekonomik büyüme ile inşaat atık üretimi arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile incelemişlerdir. 2004- 2018 yılları arasının incelendiği çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu, inşaatlarda katı atık üretiminin belirli bir noktadan sonra azalmaya başladığı sonucu ortaya konulmuştur. Türkiye'de atık yönetimi ve döngüsel ekonomi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu teorik olarak incelenmiştir ve genellikle AB ve Türkiye'de atık yönetimi

üzerine incelenmiştir. Mısır ve Arıkan (2022) çalışmalarında Türkiye'nin atık yönetimi konusunda Avrupa'da uygulanan atık yönetimi yaklaşımını benimsemiş ve 2017 yılında Sıfır Atık Projesini uygulamaya başlamıştır. 2018 yılında Sıfır Atık Yönetimi ve Depozito İade Sistemi Çevre Kanunu'nda yer almaya başlamıştır. Ancak bu sistemin yürütülebilmesi için sistemin kontrolünün sağlanması, bilinçlendirme çalışmalarının yapılması, denetleme ve cezai işlemlerinin uygulanması vurgulanmıştır.

Seyhan (2023), Avrupa Birliği üye ve aday ülkelerinde yıllar itibari ile atık yönetimi performansında Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Yapay Sınır Ağları Yöntemi ile incelenmiştir. Kişi başına belediye atık üretimi, geri kazanım için atık ithalatı, çevre korumaya yönelik ulusal harcamalar, kişi başına ekonomik büyüme, insani gelişme İndeksi ve kişi başına düşen Plastik Ambalaj atığı üretimi, belediye atıklarının geri dönüşüm oranı verilerinin kullanıldığı çalışmada 2017-2018-2019 yıllarında belirlenen girdi-çıktı değişkenlerine göre Belçika, Bulgaristan, Almanya, İrlanda, Kıbrıs, Litvanya, Lüksemburg, Malta ve Slovenya ülkelerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Romanya, Yunanistan, Çek Cumhuriyeti ve Portekiz ülkelerinin etkinlikten uzak olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada genel olarak ortak karar verilen sonuç döngüsel ekonominin belirlenmesinin zaman alacağı belirtilmiştir.

Köroğlu ve Yavuz (2023), 2010-2021 yılları arası Avrupa ülkelerinde atık üretimi, katı atık üretimi, biyoyakıt atıklarının geri dönüşümü ve belediye atıklarının geri dönüşüm faaliyetlerinin kaynak verimliliğinin artırılmasında etkisini araştırmışlardır. 30 Avrupa ülkesinin incelendiği çalışmada katı atık üretimi, biyoyakıt atıklarının geri dönüşümü ve belediye atıklarının geri dönüşüm faaliyetlerinin kaynak verimliliği üzerinde etkili olduğu sonucu ortaya konulmuştur.

Sayın (2022) yılı çalışmasında Avrupa Birliği ülkelerinde insani gelişme endeksi ile atık yönetimi arasındaki ilişkiyi dinamik panel veri analizi ile incelemiştir. GMM yönetiminin kullanıldığı çalışmada 2007-2019 dönemleri arasında 27 AB ülkesinde insani gelişme endeksindeki %1'lik artışın belediye geri dönüşüm atıkları oranını %4 oranında arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Kişi başına gelir düzeyinin artması ile tüketim artması sonucu atık yönetimi operasyonları ile üretilene belediye geri dönüşüm atık oranlarının azaldığı sonucu ortaya konulmuştur.

Ateş (2021), 2008-2017 dönemleri arasında Avrupa Birliği ülkelerinin de dahil olduğu 30 ülkede dirençli tahminci Prais-Winsten (PCSEs) yöntemi ile elektronik, evsel, ambalaj, plastik, kağıt, metal, cam, eski otomobil aksanları ve odun atıklarının geri dönüşüm oranları

ile GYSH arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonucunda plastik atıklarının ve eski otomobil aksanlarının geri dönüşüm oranının ekonomik büyümeyi olumsuz, diğer değişkenlerin ise ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği ortaya konulmuştur.

Apaydın (2021), 2000- 2017 dönemleri arasında OECD ülkelerinde atık yönetim şekillerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel kantil regresyon ve sabit etkiler panel regresyon tahmini ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda kişi başına atık üretim miktarı ile atık yönetim biçimlerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi bulunmuştur. Geri dönüştürülen ve kompost edilen atık oranının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi depolanan ve yakılan atık oranına göre etkisi daha büyüktür.

Vuță, Vuță, Enciu, & Cioacă (2018), 2005- 2016 dönemleri arasında 28 Avrupa Birliği ülkelerinin kentsel atıkların geri dönüşüm oranı, ambalaj atıkları ve biyo-atıkların geri dönüşüm oranı araştırma ve geliştirme harcamaları ve çevre vergilerinin kaynak verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada belediye atıkların geri dönüşüm oranlarındaki artışın, araştırma geliştirme harcamalarının artmasının kaynak verimliliğini artırdığını ve ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Döngüsel ekonomi modelinin sürdürülebilir kalkınma üzerinde olumlu etkisi olduğu kanısına varılmıştır.

Acci vd., (2018), AB-24 ülkelerinde döngüsel ekonomi ve yeşil ekonomi göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 2004-2018 yılları için incelemişlerdir. Kişi başına GYSH, dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyelere ait atığın geri dönüşüm oranı, çevresel vergi gelirleri ve kişi başına işgücü verimliliği, kişi başına CO₂ emisyonları, nüfus tüketim, brüt sermaye oluşumu verilerinin ele alındığı çalışmada değişkenler döngüsel ekonomi ve yeşil ekonomi göstergeleri olarak sınıflandırılmıştır. Panel veri analizi sonucunda yeşil ekonomi göstergelerinden kişi başına CO₂ emisyonlarının, döngüsel ekonomi göstergelerinden döngüsel ekonomi göstergelerinden hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı kişi başına GSYH'yi artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmalardan farklı olarak Yorulmaz vd. (2022) çalışmasında atık miktarını azaltacak değişkenleri panel veri analizi ile incelemişlerdir. İnsani gelişme endeksi, araştırma ve geliştirme harcamalarının, kent nüfusunun atık miktarını azaltan değişkenlerden olduğunu, ekonomik büyümenin atık miktarını azaltıcı değişken olarak belirlenmiştir. Karousakis (2009), 30 OECD ülkelerinde panel veri analizi yönetimi belediye katı atıklarının belirleyen değişkenleri belirlemiştir. GYSH, kentleşmenin katı atık yönetimini pozitif yönde etkilediği

sonucunu bulmuşlardır. Çalışmada kentleşme ile çöp vergisinin uygulanmasının atık azaltılmasında negatif yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Atık dönüşüm oranlarının yüksek olması çevre üzerindeki baskının hafifletilmesinde önemli bir unsurdur. Bu tez çalışmasında atık yönetimini temsilen belediyelerin geri dönüşüm atık oranları ele alınmaktadır.

4.2. Veri Seti, Model ve Metodoloji

4.2.1. Veri Seti ve Model

Belediyelerin atık dönüşüm mekanizmaları çevre üzerindeki baskının hafifletilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu doğrultudan yola çıkılarak çalışmada iki model oluşturulmuştur. Birinci modelde, reel milli gelir ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin varlığı ve atık yönetiminin çevresel bozulma üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci modelde ise reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu kapsamda yer alan AB-24 ülkeler şunlardır: Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Fransa, Kıbrıs, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, İsveç, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Slovenya, Slovakya, Yunanistan olarak sıralanmıştır. PMG- ARDL yönteminden yararlanılmaktadır. Bu çerçevede oluşturulacak olan modelin veri setine Tablo 4.2 'de yer verilmektedir.

Tablo 4. 2. Veri seti

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
lnCO ₂	Kişi Başına CO ₂ Miktarı	BP Enerji İstatistikleri
lnwaste	Belediyelerin atık geri dönüşüm oranları	EURO stat veri tabanı
lngdp	Kişi başına gayri safi yurt içi hasıla (sabit 2015, \$)	Dünya Bankası veri tabanı
lnenergy	Birincil enerji tüketim miktarı (%GSYH)	BP enerji İstatistikleri
lnpop	Toplam nüfus miktarı	Dünya Bankası veri tabanı

Modelde bulunan lnCO₂, çevresel tahribatı ifade eden karbondioksit emisyonunu, lngdp, ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen reel GSYH, lnpop, toplam nüfusu, lnenergy, enerji tüketimini ifade etmektedir. Modelde yer alan tüm değişkenlerin logaritması

alınmıştır. Belediyelerin atık dönüşüm oranının karbondioksit emisyon üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada oluşturulan model şu şekildedir:

Model 1:

$$\ln CO_{2\ i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln waste_{i,t} + \alpha_2 \ln energy_{i,t} + \alpha_3 \ln pop_{i,t} + \alpha_4 \ln gdp_{i,t} + \alpha_5 \ln gdps_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad [4.1]$$

Model 1 kapsamında atık geri dönüşüm oranının emisyon üzerinde beklenen etkisi negatif yöndedir. Çevresel Kuznets eğrisi kapsamında kişi başına gelirin emisyon üzerindeki etkisi büyümenin ilk safhalarında pozitif /negatif, gelir seviyesinin yükselmesi ile karbon emisyonu üzerindeki etkisi negatif yönde beklenmektedir. Enerji tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif yönde beklenmektedir. Toplam nüfus artışının karbon emisyonları üzerindeki etkisinin de pozitif yönde beklenmektedir.

Oluşturulan Model 1'e ait hipotezler şunlardır:

H₁: Atıkların geri dönüşümü ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₂: Reel milli gelir ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₃: Reel milli gelirin ilerleyen aşamalarında karbondioksit emisyonu üzerinde negatif (pozitif) etkisi vardır.

H₄: Nüfus ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₅: Enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

Model 2:

$$\ln waste_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln energy_{i,t} + \alpha_2 \ln pop_{i,t} + \alpha_3 \ln gdp_{i,t} + \alpha_4 \ln gdps_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad [4.2]$$

Model 2 Çevresel Kuznets eğrisi kapsamında kişi başına gelirin atık geri dönüşüm oranları üzerindeki etkisi gelişmenin ilk safhasında negatif, ilerleyen aşamalarda pozitif yönde beklenmektedir. Bunun anlamı ekonomi belirli bir noktaya ulaştıktan sonra atık geri dönüşüm miktarlarının artması beklenmektedir.

Oluşturulan model 2'e ait hipotezler şunlardır:

H₁: Atıklarının geri dönüşüm oranları ile reel milli gelirin ilk safhalarında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₂: Reel milli gelirin ilerleyen aşamalarında atıklarının geri dönüşüm oranları arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₃: Nüfus ile atıklarının geri dönüşümü oranları arasında negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

H₄: Enerji tüketimi ile atıklarının geri dönüşüm oranları negatif (pozitif) yönlü ilişki vardır.

4.2.2. Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Panel veri çalışmalarında değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığının test edilmesi ve değişkenlerin homojen ya da heterojen olması uygulanacak birim kök testi, eş bütünleşme ve katsayı tahmini için açısından önem arz etmektedir. Panel veri modellerinde ortak şokların ve gözlemlenmemiş bileşenlerin varlığından dolayı yatay kesit bağımlılığı olma ihtimali yüksektir. (De Hoyos ve Sarafidis, 2006). Yatay kesit bağımlılığının en önemli nedeni küreselleşmenin etkisi ile ekonomik ve finansal entegrasyon, ticaretin artması, ekonomi politikalarının birleşmesi, küresel ekonomik krizler ve petrol şoklarından kaynaklanmaktadır (Shen et al., 2021).

Çalışmada yatay kesit bağımlılık testinde $N > T$ olduğu durumlarda kullanılan Pesaran (2015) tarafından önerilen CD testinin formülasyonu şu şekildedir:

$$CD_{TN} = \left[\frac{TN(N-1)}{2} \right]^{1/2} \bar{p}_N \quad [4.3]$$

Yukarıdaki formülasyonda \bar{p}_N çift taraflı katsayıyı, T zamanı, N yatay kesit sayısını ifade etmektedir. CD testi asimptotik iki yana standart normal dağılım göstermektedir.

Yatay kesit bağımlılık testinde kurulan temel ve alternatif hipotezler şu şekildedir:

H₀: Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H₁: Yatay kesit bağımlılığı vardır.

H₀ hipotezi boş hipotez olarak da adlandırılmakta ve H₀ hipotezinin kabul edilmesi yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade etmektedir. H₁ hipotezi alternatif hipotezdir ve hipotezin kabul edilmesi panel veri çalışmasında incelenen ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu anlamına gelmektedir. Alternatif hipotezin kabul edilmesi durumunda çalışmada durağanlık sınavında ikinci nesil birim kök testlerinden yararlanılmaktadır.

4.2.3. Homojenite Testi

Panel veri çalışmalarında yatay kesit bağımlılığı testi ile sınanması gereken testlerden bir diğeri de homojenlik testidir. Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen testte

ülkelerin birinde meydana gelen değişimin diğer ülkeleri de aynı düzeyde etkileyip etkilemediği sınımlanmaktadır. Büyük örneklerde Delta test istatistiklerine küçük örneklerde düzeltilmiş delta test sonuçlarına bakılmaktadır (Kar vd., 2019).

Homojenlik sınaması, değişken bazında ve açıklayıcı değişkenler haricinde kalan sabit terimlerin yani α 'nın ve her bir değişkenin β 'sının (bağımlı değişkene etkisi) homojen ya da heterojen olup olmadığı test edilmektedir (Topaloğlu, 2018). Geniş panellerde eğitim homojenitesini sınaması için Swamy testinin (1970) düzenlenmiş versiyonu geliştirilmiştir (Destek, 2018). Swamy testinin geliştirilmiş versiyonu şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\hat{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}) \frac{x_i M_T x_i}{\hat{\sigma}_i^2} (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}) \quad [4.4]$$

$\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}$ havuzlanmış en küçük kareler ve ağırlıklandırılmış sabit etkiler tahmincisidir. $\hat{\sigma}_i^2$, $\hat{\sigma}_i$ tahmincisidir ve M_T , T 'nin matrisidir.

$$\underline{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \underline{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad [4.5]$$

where \tilde{S} and $\underline{\Delta}$ test istatistiklerini, k , açıklayıcı değişken sayısıdır.

$(T, N) \rightarrow \infty$ standard normal dağılım göstermektedir.

Düzeltilmiş delta testi formülasyonu şu şekildedir:

$$\underline{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \underline{S} - E(\underline{z}_{it})}{\sqrt{\text{var}(\underline{z}_{it})}} \right) \quad [4.6]$$

Yukarıdaki denklemde $E(\underline{z}_{it}) = k$; $\underline{z}_{it} = 2k(T - t - 1)/T + 1$ ifade etmektedir.

$H_0: \beta_i = \beta$ Eğim katsayıları homojendir.

$H_1: \beta_i \neq \beta_j$ Eğim katsayıları heterojendir.

4.2.4. Panel Birim Kök Testi

Yatay kesit birimleri arasında yatay kesit bağımlılığı ile karşılaşıldığında birinci nesil birim kök testlerinin uygulanması yanlış ve tutarsız sonuçlara neden olabilir. Pesaran (2007) tarafından önerilen CIPS birim kök testi, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliğe dayalı olarak uygulanmaktadır. Kesit bağımlılığını kontrol etmek için, Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) regresyonları, gecikmeli seviyelerin kesit ortalamaları ve her birimin birinci farkları ile artırılır.

Panel birim kök testi, kesitsel artırılmış CADF olarak adlandırılır ve CADF regresyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + b_i \Delta y_{i,t-1} + c_i y_{t-1} + d_i \Delta y_t + \epsilon_{it} \quad [4.7]$$

($y_{i,t-1}$) gecikmeli seviyelerin ortalamalarını ve birini dereceden farkında birimleri (Δy_t) ifade etmektedir.

CIPS (Cross-Sectionally Im-Pesaran Shin) test istatistiği, her bir birim için tahmin edilen CADF regresyonuna göre birimlerin birim kök testi istatistiksel değerlerinin ortalaması alınarak istatistik elde edilir.. Test istatistiğinin formülasyonu şu şekildedir.

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad [4.8]$$

Testin hipotezleri ;

$H_0: \beta_i = 0$, Seriler bütün birimler için durağan değildir.

$H_1: \beta_i < 0$, $i=1,2,\dots,N1$, $\beta_i = 0$ $i= N1+1, N1+2,\dots, N$ Seriler durağandır (Pesaran, 2007).

Eğer CIPS birim kök testi, tablo istatistik değerinden büyük ise H_0 hipotezi reddedilmektedir.

4.2.5. Panel PMG – ARDL Tahmincisi

Pesaran, Shin ve Smith (1999) dinamik heterojen paneller için havuzlama ve ortalama almanın aynı anda yapıldığı Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) tahmincisini geliştirmişlerdir (Güven ve Mert, 2016). Panel ARDL tahminci hem uzun dönem hem kısa dönemde tahminleri eş anlamlı olarak vermekte, PMG tahmincisi regresör ve regresyonun tahmincilerini içerir ve tahminciler tutarlı ve etkindir (Pesaran, Shin ve Smith 1999:11; Verbić et al., 2021).

$$\ln CO_{2\ i,t} = \sum_{j=1}^p \theta_{ij} \ln CO_{2\ i,t-j} + \sum_{j=1}^q \rho_{ij} X_{i,t-j} + \mu_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad [4.9]$$

$$\ln waste_{i,t} = \sum_{j=1}^p \theta_{ij} \ln waste_{i,t-j} + \sum_{j=1}^q \rho_{ij} X_{i,t-j} + \mu_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad [4.10]$$

$X_{i,t}$, ortak değişkenleri, θ_{ij} , değişkenlerin gecikmeli katsayısını, $\mu_{i,t}$, bireysel etki ve $\epsilon_{i,t}$ hata terimini ifade etmektedir.

Kısa dönem katsayılarını tahmin etmek için Pesaran vd. (1999) modifiye edilen formülasyon şu şekildedir.

Model 1:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2\ i,t} = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \Theta_j \Delta \ln CO_{2\ i,t} + \\ & \sum_{j=1}^q \delta_j \Delta \ln waste_{i,t} + \sum_{j=1}^q \gamma_j \Delta \ln energy_{i,t} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta \ln pop_{i,t} + \sum_{j=1}^q \varphi_j \Delta \ln gdp_{i,t} + \\ & \sum_{j=1}^q \psi_j \Delta \ln gdps_{i,t} + \tau ECT_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad [4.11]$$

Model 2:

$$\begin{aligned} \Delta \ln waste_{i,t} = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \Theta_j \Delta \ln waste_{i,t} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta \ln energy_{i,t} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta \ln pop_{i,t} + \sum_{j=1}^p \varphi_j \Delta \ln gdp_{i,t} + \\ & \sum_{j=1}^p \psi_j \Delta \ln gdps_{i,t} + \tau ECT_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned}$$

[4.12]

“p”, bağımlı değişkenin gecikmesini, “q”, regresörlerin gecikme sırasını, ECT, hata terimini ifade etmektedir (Satrovic ve Adedoyin, 2022).

4.2.6. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi kısa dönemde değişkenler arasındaki korelasyonu inceleyen ve ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bir testtir (Ahmed vd., 2022). Hem zaman boyutunun yatay kesit boyutundan $T > N$ hem de yatak kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olduğu durumda $N > T$ her iki durumda da bu testten faydalanılmaktadır. Durağan y ve x değerlerinin tanımlandığı nedensellik testinin hipotezleri şunlardır:

H_0 : tüm birimler için y 'den x 'e doğru nedensellik ilişkisi mevcut değildir.

H_1 : Bazı birimler için y 'den x 'e doğru nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Boş hipotez sonucun homojenliğini ifade ederken, alternatif hipotez sonucun heterojenliğini ifade etmektedir.

The Wald test istatistiği ana hipotezin test edilmesinde kullanılmaktadır ve şu şekilde hesaplanmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1454):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad [4.13]$$

$$x_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} x_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} y_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad [4.14]$$

k : gecikme uzunluğunu, $\gamma_i^{(k)}$ otoregresif parametreleri, $\beta_i^{(k)}$ regresyon katsayısı aralığını ifade etmektedir ve gruplar arasında değişebilir.

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,t}$$

$(N,T) \rightarrow \infty$ asimptotik normal dağılım göstermektedir.

T 'nin küçük değerlerinde bireysel Wald istatistikleri, aynı ki-kare dağılımına yakınsamadığı için bu dağılımın ortalama ve varyansının tahmini değerlerini kullanarak geliştirilmiş olan test istatistiği şu şekilde formüle edilmektedir: (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 177-178).

$$Z_{N,T}^{HNC} = \frac{\sqrt{N} \left[\left(W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N K_i \times \frac{(T_i - 2K_i - 1)}{T_i - 2K_i - 3} \right) \right]}{\sqrt{N} \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N 2K_i \times \frac{(T_i - 2K_i - 1)^2 \times (T_i - 2K_i - 3)}{(T_i - 2K_i - 3)^2 \times (T_i - 2K_i - 5)} \right) \right]} \quad [4.13]$$

BEŞİNCİ BÖLÜM

ANALİZ SONUÇLARI VE ÖNERİLER

5.1.Bulguların Yorumlanması

Analizin ilk aşamasında ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı incelenmektedir. Ardından homojenlik testi sonuçlarına yer verilmektedir. Tablo 5.1. yatay kesit bağımlılık testi sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 5. 1. Yatay kesit bağımlılık testi

Değişkenler	CD test	Olasılık Değeri
lnCO ₂	53.167*	0.000
lngdp	50.079*	0.000
lngdps	50.067*	0.000
lnwaste	43.017*	0.000
lnenergy	30.084*	0.000
lnpop	16.042*	0.000

Not: *, **, *** 1%, 5%, 10% düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Boş hipotez (H₀) paneli %1 seviyesinde güçlü bir şekilde reddettiğini göstermektedir. Bu, paneldeki ülkeler arasında güçlü bir yatay kesit bağımlılığı anlamına gelmektedir ve verilerin panel grupları arasında ilişkili olduğunu göstermektedir. Bir ülkede meydana gelen herhangi bir şokun diğer ülkeleri de etkilediğini söyleyebiliriz. Yatay kesit bağımlılık testinden sonra eğim katsayılarının homojen olup olmadığı inceleyen Delta testi sonuçları Tablo 5.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 5. 2.Homojenlik testi sonuçları

	Model 1		Model 2	
	Test İstatistikleri	Olasılık Değeri	Test İstatistikleri	Olasılık Değeri
Delta	8.221*	0.000	11.167	0.000
Düzeltilmiş Delta	10.269*	0.000	13.213	0.000

Tablo 5.2.'de homojenlik testi incelendiğinde her iki model için delta ve düzeltilmiş delta test istatistiklerinin olasılık değerlerinin 0.01 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilerek H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Diğer bir ifade ile sabit terimin ve her bir değişkenin eğim katsayısı heterojendir (Topaloğlu, 2018). Değişkenlerde meydana gelen bir değişikliğin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz. Yatay kesit bağımlılık testinden ve homojenite testinden sonra değişkenlerin durağanlık sınamasında ikinci nesil birim kök testinden faydalanılmaktadır. Tablo 5.3. CIPS birim kök test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 5. 3. CIPS birim kök testi sonuçları

	CIPS	
	Düzey, sabit	Birinci derece farkında, sabit
lnCO ₂	-4.961*	-5.220*
lngdp	-1.112	-2.774*
lnwaste	-0.576	-4.407*
lnenergy	-1.659**	-4.646*
lnpop	-1.580**	-1.977*

Not: *,**,*** 1%, 5% ve 10% düzeyde anlamlılıklarını ifade etmektedir.

CIPS birim kök testi sonuçlarına göre karbon emisyonu dışında kişi başına büyüme(lngdp), kişi düzeyde durağan olmayıp, birinci dereceden farkında durağan hale getirilmiştir. Enerji tüketim (lnenergy) ve nüfus (lnpop) %1 düzeyinde anlamlı olmadığı için birinci dereceden farkında durağan hale getirilmiştir. Karbon emisyonu (lnCO₂) hem sabit, düzey değerinde hem de sabit, birinci dereceden farkından durağan hale getirilmiştir. Katsayı tahmininde PMG-ARDL yönteminden yararlanılmıştır. Tablo 5.4'te PMG-ARDL tahminci sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 5. 4. Model 1 PMG – ARDL tahminci sonuçları (2,1,1,1,1)

Bağımlı Değişken: lnCO ₂						
Değişkenler	Uzun dönem			Kısa dönem		
	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri
lngdp	3.6078	0.7776	0.0000	8.5504	43.411	0.8441
lngdps	-0.1846	0.0401	0.0000	-0.4488	1.9709	0.8201
lnwaste	-0.1962	0.0167	0.0000	-0.1065	0.0989	0.2827
lnpop	1.0950	0.14712	0.0000	-0.6937	1.8515	0.7863
lnenergy	0.8232	0.02313	0.0000	0.56368	0.13787	0.0000
ECT(-1)				-0.1671	0.0963	0.0000

Tablo 5.4. katsayı tahminde gecikme uzunluğu 2 ve Akaike kriteri baz alınmıştır. Pesaran, Shin ve Smith (1999) tarafından önerilen PMG- ARDL tahminci sonuçlarına göre uzun dönemde Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bağımlı değişkenin CO₂ olduğu modelde, atık geri dönüşüm oranlarının (lnwaste) beklenildiği işareti negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Belediyelerin atık geri dönüşümlerinin uzun dönemde çevreye verdiği zararı azalttığı sonucuna ulaşabiliriz. Nüfus artışı, artan tüketimle birlikte sera gazı emisyonlarını artırma eğilimindedir (<https://populationconnection.org/>) ve bu yüzden çalışmada nüfusun CO₂ pozitif yönde etkilemesi beklenmektedir. Analiz sonucunda uzun dönemde karbon emisyonlarını pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı etkilemiştir.

Kısaca nüfusun çevresel bozulmayı artırdığını söyleyebiliriz. Enerji tüketiminin beklenen işareti pozitifdir ve uzun dönemde enerji tüketiminin karbon emisyonunu pozitif yönde etkilediğini söyleyebiliriz. \ln_{ngp} ve \ln_{gdps} istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı, kişi başına büyüme (\ln_{gdp}) karbon emisyonunu pozitif yönde etkilerken, kişi başına büyümenin karesi (\ln_{gdps}) karbon emisyonunu uzun dönemde negatif yönde etkilemektedir. Özetle Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Ekonomik büyümenin ilk safhalarında emisyonun arttığını ekonomik büyümede belirli bir seviyeden sonra emisyonun azaldığını söyleyebiliriz.

Hata düzeltme terimi %1 düzeyinde anlamlı ve beklenildiği gibi 1'den küçük negatif değer alması değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ve dengeden uzaklaşılsa bile tekrar dengeye yakınsadığını ifade etmektedir. Kısa dönem tahminci katsayılarına göre Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kişi başına büyüme (\ln_{gdp}) ve kişi başına büyümenin karesi (\ln_{gdps}) işaretleri beklenildiği gibi ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Belediyelerin atık geri dönüşümlerinin karbon emisyonu üzerindeki etkisi de kısa dönemde istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Enerji tüketiminin kısa dönemde de karbon emisyonu üzerinde etkisi pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Nüfusun kısa dönemde karbon emisyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 5. 5. Model 2 PMG – ARDL tahminci sonuçları (2,1,1,1,1)

Bağımlı Değişken: \ln_{waste}						
Uzun dönem				Kısa dönem		
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri
\ln_{gdp}	-0.9395	0.3257	0.0000	-19.8641	11.1273	0.0753
\ln_{gdps}	0.0536	0.0166	0.0042	-0.9690	0.5237	0.0653
\ln_{pop}	0.8641	0.14712	0.0000	-7.7942	3.7114	0.0366
\ln_{energy}	-0.1013	0.0313	0.0001	-0.2538	0.1066	0.0179
ECT (-1)				-0.8339	0.1268	0.0000

Tablo 5.5. bağımlı değişkenin belediye atıklarının geri dönüşüm miktarlarının (lnwaste) olduğu çalışmada uzun dönemde ekonomik büyümenin ilk safhalarında atık dönüşüm miktarlarının azaldığını, ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarında belediyelerin atık geri dönüşüm miktarlarının arttığını söyleyebiliriz. Nüfusun geri dönüşüm miktarları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde bulunmuştur. Nüfus miktarı arttıkça uzun dönemde belediyelerin atık geri dönüşüm miktarlarının arttığını söyleyebiliriz. Enerji tüketiminin beklenen işareti negatiftir ve uzun dönemde enerji tüketiminin atık geri dönüşüm miktarlarını azalttığını söyleyebiliriz. Model 2 için Sürdürülebilir Atık Yönetim eğrisinin geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Ekonomik büyümenin ilk zamanlarında atıkların geri dönüşüm oranları azalırken ekonomik büyüme belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra atıkların geri dönüşüm oranlarının arttığını söyleyebiliriz.

Hata düzeltme terimlerine bakıldığında tahmincede %1 düzeyinde anlamlı ve beklenildiği gibi 1'den küçük negatif değer almaktadır. Kısa dönemde ekonomik büyüme (lngdp) ve büyümenin karesi (lngdps) işaretleri negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ekonomik büyümenin ilk safhalarında belediyelerin atık geri dönüşüm miktarı azalırken, ekonomik büyüme belirli bir noktaya ulaştıktan sonra atık geri dönüşüm miktarı artmaktadır. Enerji tüketiminin ve nüfusun kısa dönemde de atık dönüşüm miktarı üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır.

Uzun ve kısa dönem katsayı tahminlerinden sonra analizin son aşamasında değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü gösteren Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi sonuçları Tablo.5.6 ve Tablo 5.7'de yer verilmektedir.

Tablo 5. 6. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testi (Model 1)

Değişkenler	W- stat	Z-bar	Olasılık
Bağımlı Değişken lnCO₂			
lnCO ₂ >lngdp	1.0748	-0.2591	0.7955
lngdp>lnCO ₂	8.2579	25.0628*	0.0000
lnCO ₂ >lnwaste	1.1975	0.6842	0.4939
lnwaste>lnCO ₂	10.3833	28.1499*	0.0000
lnCO ₂ >lnenergy	7.6817	23.4612*	0.0000
lnenergy>lnCO ₂	4.1893	9.5680*	0.0000
lnCO ₂ >lnpop	13.0509	41.7456*	0.0000

$\ln \text{pop} > \ln \text{CO}_2$	23.1715	76.804*	0.0000
------------------------------------	---------	---------	--------

Not: ” >” nedenselliğın yönünü; *,**, *** 1%, 5%, 10% düzeyinde anlamlılığın ifade etmektedir.

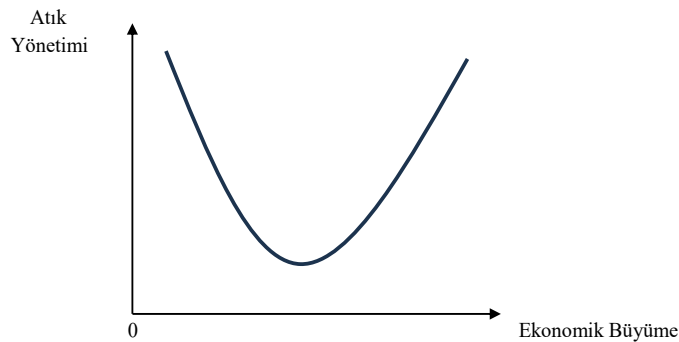
Tablo 5.5.nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir. Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu çalışmada reel milli gelirden karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Atık geri dönüşüm oranlarından karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Enerji tüketim ve nüfus arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı söz konusudur.

Tablo 5. 7. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testi (Model 2)

Değişkenler	W- stat	Z-bar	Olasılık
Bağımlı Değişken $\ln \text{waste}$			
$\ln \text{waste} > \ln \text{gdp}$	2.7287	5.9985*	0.0000
$\ln \text{gdp} > \ln \text{waste}$	1.8830	3.0589*	0.0022
$\ln \text{energy} > \ln \text{waste}$	2.8669	6.4672*	0.0000
$\ln \text{waste} > \ln \text{energy}$	0.8915	-0.3758	0.7070
$\ln \text{waste} > \ln \text{pop}$	2.5402	5.3353*	0.0000
$\ln \text{pop} > \ln \text{waste}$	7.2425	21.6248*	0.0000

Not:” >” nedenselliğın yönünü; *,**, *** 1%, 5%, 10% düzeyinde anlamlılığın ifade etmektedir.

Sürdürülebilir atık yönetim eğrisinin geçerli olduğu çalışmada Model 2 sonuçlarına göre atık yönetimi ile reel milli gelir arasındaki ilişkiyi Sürdürülebilir Atık Yönetim eğrisi olarak Şekil 5.1.’de gösterebiliriz.



Şekil 5. 1. Sürdürülebilir atık yönetim eğrisi

Şekil 5.1’de ekonomik büyümenin ilk aşamalarında atık yönetiminin azaldığını ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarında atık yönetiminin arttığını söyleyebiliriz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Döngüsel ekonomi kavramı son yıllarda araştırmacılar, uygulayıcılar, politikacılar tarafından sürdürülebilir kalkınma kapsamında ilgi gören bir konu haline gelmeye başlamıştır. Döngüsel ekonomi kısaca ekonomik gelişmeyi çevre ve kaynak koruma ile dengeleyen ekonomi olarak tanımlanabilir (Murray vd., 2014). Döngüsel ekonomi modeli doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak geliştirilen bir model olup; ürün ve hammaddelerin yeniden kullanımını, atığın geri dönüşümü, kaynakların verimli bir hale dönüştürülmesi olarak tanımlayabiliriz (Veral, 2021). Özellikle işletmelerin bu çerçevede sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde faaliyet göstermesi için döngüsel ekonomi modelini uygulaması zorunluluk haline gelmiştir (Kircherr vd., 2014). Döngüsel ekonomi modeli şirketlerde mikro süreçleri ele alırken bir ekonominin tümünde makro düzeyini ele almaktadır (Geisendorf vd., 2018). Döngüsel ekonominin modelinin uygulanabilmesi için tüm paydaşlar (tedarikçiler, üreticiler, perakendeciler, toptancılar, ikincil distribütörler, ikincil üreticiler, tüketiciler vb.) ile iş birliğinin sağlanması gerekir.

Atık üretimi sanayileşme, kentleşme, nüfus artış hızı ve ekonomik büyüme ile aynı yönde eğilimi göstermektedir (Soukiazis ve Proença, 2020). Bu faktörlerdeki artış beraberinde atık üretimini de artırmaktadır ve aynı zamanda bu faktörlerin hepsi sera gazı salınımının artmasında rol oynamaktadırlar. 1970’li yıllardan itibaren çevresel bozulma ile ilgili birçok çalışma yapılmaya başlanmıştır. Özellikle son yıllarda dünyadaki ekonomik ve sosyal açıdan gelişmeler ile kaynakların bilinçsizce kullanılmasından dolayı atık yönetimini de içine alan çalışmaları artırmıştır. Atık yönetimi bu yüzden sürdürülebilir kalkınma alanında son yıllarda en çok incelenen araştırma konularından biri olup ve çevrenin korunmasından politikacılar tarafından başa çıkılması gereken konulardan biri haline gelmiştir. Belediye atıkların geri dönüşüm politikaları atık yönetiminde çevresel bozulmanın önlenmesinde başta gelen uygulamalardan biridir.

Çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturan katı atıklar, üretildiklerin andan itibaren son evresine kadar hem çevre hem de insan ile doğrudan ve dolaylı olarak etkileşim içerisindeyler (Gündüzalp ve Güven,2016). Döngüsel ekonominin temel amacı daha az atık üretilmesi veya ortadan kaldırılması, kaynakları kısıtlı kullanmak ve kaynak verimliliğini artırmak ve geri dönüşümü sağlamaktır. Atıkların hem niteliksel hem de niceliksel olarak

doğaya tekrar döndürebilmesi için etkin bir atık yönetimi sistemi ile gerçekleşecektir. Ülkelerin bu uygulamaları gerçekleştirirken yerel yönetim bütçelerini desteklemeleri önem arz etmektedir. Belediyelerin katı atık yönetimi ile kaynakların tekrar kullanılarak yaşam döngüsüne katılması, hammadde ve enerji ihtiyacının azaltılması, kaynaklara bağımlılığın azalması, çevreye verilen tahribatın azalması sağlanır.

Ekonomik faaliyetlerin bir sonucu olarak gün geçtikçe artan küresel ısınma, sera gazı salınımının artması, kaynakların sınırlı olması, ekonomik faaliyetlere bağlı olarak enerji talebinin artması sürdürülebilirlik hedeflerini ulaşmada zorlayıcı etkenlerdir. Döngüsel ekonomi modelinde atık yönetimi ile sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl katkıda bulunduğu önem arz etmektedir. Atık yönetim sisteminin düzgün işlemesi halinde sürdürülebilir kalkınmanın üç temel boyutu olan ekonomi – toplum- çevre arasındaki denge sağlanabilir.

Araştırmada iki model oluşturulmuştur. Bu amaç doğrultusunda, 2000-2020 dönemi için birinci modelde, reel milli gelir ile çevresel bozulma arasındaki parabolik ilişkinin varlığı ve atık yönetiminin çevresel bozulma üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci modelde ise reel milli gelir ile atık yönetimi arasındaki muhtemel parabolik ilişki araştırılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında AB-24 üye ülkelerinde yatay kesit bağımlılığının varlığı ve homojenlik test edilmiştir. Yatay kesit bağımlılık testi ve homojenlik testi sonuçlarına göre serilerin durağanlık sınanmasında ikinci nesil birim kök testi uygulanmasına karar verilmiştir. İkinci nesil birim kök testlerinden CIPS birim kök testi sonuçlarında seriler farklı düzeyde durağan olup bütün değişkenler birinci dereceden farkında durağan hale getirilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve katsayısını tahmin etmek için dinamik heterojen panel veri modellerinden PMG-ARDL yönteminden yararlanılmıştır. Belediyelerin atık geri dönüşümlerinin uzun dönemde çevreye verdiği zararı azalttığı sonucuna ulaşabiliriz. Analiz sonucunda uzun dönemde nüfus, karbon emisyonlarını pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı etkilemiştir. Kısaca nüfusun çevre kirliliğini artırdığını söyleyebiliriz. Enerji tüketiminin beklenen işareti pozitifdir ve uzun dönemde enerji tüketimi karbon emisyonunu pozitif yönde etkilemektedir. $Lngp$ ve $Lngdps$ istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı, reel milli gelirin ilk safhasında ($Lngdp$) karbon emisyonunu pozitif yönde etkilerken, reel milli gelirin ilerleyen safhalarında ($Lngdps$) karbon emisyonunu uzun dönemde negatif yönde etkilemektedir. PMG- ARDL tahminci sonuçlarına göre uzun dönemde Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonu arasında Ters U ilişkisi vardır. Gelir düzeyi arttıkça çevre kirliliğinin göstergesi olan CO_2 emisyonu artmakta, gelir düzeyi belirli bir eşik değere ulaştıktan sonra CO_2 emisyonu

azalmaktadır. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testinde reel milli gelirden karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Atık geri dönüşüm oranlarından karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Enerji tüketim ve nüfus arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı söz konudur.

Model 2'de sürdürülebilir atık yönetim hipotezinin geçerli olup olmadığı araştırılmıştır. Bağımlı değişkenin belediye atıklarının geri dönüşüm oranlarının (Inwaste) olduğu çalışmada uzun dönemde ekonomik büyümenin ilk safhalarında atık dönüşüm miktarlarının azaldığını, ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarında belediyelerin atık dönüşüm miktarlarının arttığını söyleyebiliriz. Nüfusun geri dönüşüm miktarları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde bulunmuştur. Nüfus miktarı arttıkça uzun dönemde belediyelerin atık geri dönüşüm miktarlarının arttığını söyleyebiliriz. Enerji tüketiminin beklenen işareti negatiftir ve uzun dönemde enerji tüketiminin atık geri dönüşüm miktarlarını azalttığını söyleyebiliriz. Model 2 için Sürdürülebilir Atık Yönetim eğrisinin geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Ekonomik büyümenin ilk zamanlarında atıkların geri dönüşüm oranları azalırken ekonomik büyüme belirli bir eşik değere ulaştıktan sonra atıkların geri dönüşüm oranlarının arttığını söyleyebiliriz.

Hata düzeltme terimlerine bakıldığında tahminde %1 düzeyinde anlamlı ve beklenildiği gibi 1'den küçük negatif değer almaktadır. Kısa dönemde ekonomik büyüme (Ingdp) ve büyümenin karesi (Ingdps) işaretleri negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ekonomik büyümenin ilk safhalarında belediyelerin atık geri dönüşüm miktarı azalırken, ekonomik büyüme belirli bir noktaya ulaştıktan sonra atık geri dönüşüm miktarı artmaktadır. Enerji tüketiminin ve nüfusun kısa dönemde de atık dönüşüm miktarı üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. Dumitrescu- Hurlin nedensellik testi Model 2 sonuçlarında reel milli gelir ve nüfus değişkenleri ile atık geri dönüşüm oranları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin mevcudiyeti bulunmaktadır. Enerji tüketiminden geri dönüşüm atık miktarlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Bu doğrultuda oluşturulan politika önerileri şu şekildedir:

Birinci model için Politika Önerileri

Politika yapıcılar, bu araştırmadaki bulguları çevresel ve ekonomik politikalarını sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumlu hale getirmek için kullanabilirler. Bu, ekonomik büyüme için hedefler belirlerken çevresel etkiyi azaltıcı denge politikaları uygulamalıdır.

- Ülkeler, ÇKE eğrisinin yukarı doğru eğimli kısmına doğru ilerlerken, yeşil teknolojilerin ve inovasyonların araştırılması ve geliştirilmesine yatırım yapabilirler.
- Temiz enerjiyi, kaynakları verimli kullanan teknolojileri ve sürdürülebilir üretim süreçlerini destekleyen politikalar, daha temiz bir ekonomiye geçişi hızlandırabilir. Ülkeler ÇKE eğrisinin dönüm noktasına ulaştıkça, çevre düzenlemelerini güçlendirmeli ve uygulamalıdır. Bu düzenlemeler, emisyonların azaltılması, atık yönetimi ve doğal kaynakların korunmasına odaklanabilir.
- Daha sıkı yaptırımlar, ekonomik büyümeye eşlik eden çevresel bozulmanın azalmasını sağlayabilir.
- Toplu taşıma, yenilenebilir enerji tesisleri ve atık yönetim tesisleri gibi çevresel sürdürülebilirliği destekleyen altyapıya yatırım yapmak, daha temiz bir çevreye katkıda bulunabilir ve genel yaşam kalitesini artırabilir.
- Karbon vergileri veya üst sınır ve ticaret sistemleri gibi karbon fiyatlandırma mekanizmalarının uygulanması, Avrupa Birliği ETS sisteminin daha ciddi uygulanması, endüstrileri karbon emisyonlarını azaltmaya ve daha temiz teknolojilere geçiş yapmaya teşvik edebilir.
- Bu, ekonomik büyümeye izin verirken çevresel bozulmanın önlenmesine yardımcı olabilir. Çevre eğitimi ve bilinçlendirme kampanyalarının teşvik edilmesi, vatandaşlar arasında daha sürdürülebilir tüketim kalıpları ve davranışlarına yol açabilir. Bilgili bireylerin çevre dostu politikaları destekleme ve talep etme olasılıkları daha yüksektir.
- ÇKE hipotezi, uluslararası iş birliği ve ortaklıklara rehberlik etmek için kullanılabilir. Eğrinin dönüm noktasını çoktan geçmiş olan ülkeler deneyimlerini, uzmanlıklarını ve en iyi uygulamalarını hala eğrinin yükselen kısmında bulunan ülkelerle paylaşabilir.
- Geri dönüşüm, yeniden kullanım ve atığın azaltılması gibi döngüsel ekonomi uygulamalarının teşvik edilmesi, sürdürülebilir ekonomik büyümeye ve kaynakların korunmasına katkıda bulunabilir.
- Ekonomik faaliyetlerin daha az gelişmiş bölgelerde yoğun ormansızlaşmaya, habitat tahribatına veya kirliliğe yol açmamasını sağlamak için kırsal kalkınma ve koruma çabalarına odaklanması gerekmektedir.

İkinci Model için Politika Önerileri

Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında, politika yapıcılar atık yönetimi altyapısına, tesislerine ve sistemlerine yatırım yapmaya öncelik vermelidir. Bu, atık birikiminin ve

kirliliğin olumsuz etkilerini önlemek için uygun atık toplama, geri dönüşüm ve bertaraf mekanizmalarının oluşturulmasını içerir.

- Kontrolsüz atık ve kirlilik birikimini önlemek için ekonomik büyümenin ilk aşamalarında atık yönetimi düzenlemeleri ve uygulamaları güçlendirilmelidir. Bu, atık azaltma hedeflerinin belirlenmesini, uygunsuz imha için cezaların uygulanmasını ve geri dönüşümü ve uygun atık işlemeyi teşvik etmeyi içerebilir.
- Eğitim ve teşvikler yoluyla geri dönüşüm, yeniden kullanım ve atık azaltımına odaklanılmalıdır. İşletmeleri ve tüketicileri hem ekonomik büyümeye hem de iyileştirilmiş atık yönetimine katkıda bulunabilecek döngüsel ekonomi uygulamalarını benimsemeye teşvik eden politikalar uygulanmalıdır. Sorumlu atık imhası ve uygunsuz atık yönetiminin çevresel sonuçları hakkında vatandaşları eğitmek için halkı bilinçlendirme kampanyaları başlatılmalıdır. Bilgilendirilmiş vatandaşların atık azaltma çabalarını desteklemesi ve bunlara katılması daha olasıdır.
- Ekonomi, U şeklindeki eğrinin dönüm noktasına yaklaşırken, atık yönetimi inovasyonuna ve teknolojisine yatırım yapılmalıdır. Ekonomik büyüme hedefleriyle uyumlu gelişmiş atıktan enerjiye çözümler, sürdürülebilir paketleme ve atık azaltma teknolojileri keşfedilmelidir.
- Atık yönetimi uygulamalarını iyileştirmek için kamu ve özel sektör arasındaki ortaklıklar teşvik edilmelidir. İş birliği, yenilikçi çözümlere, verimli kaynak tahsisine ve daha iyi atık yönetimi sonuçlarına yol açabilir.
- Atıkları yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştüren atıktan enerjiye projeler uygulamalarına odaklanılmalıdır. İşletmeleri daha temiz ve daha verimli atık yönetimi uygulamalarını benimsemeye teşvik etmek için vergi indirimleri veya sübvansiyonlar gibi ekonomik teşvikler uygulanmalıdır. Bu, endüstrileri atık üretimini ve kirliliği azaltmak için motive edebilir.
- Sınır ötesi atık yönetimi konularını ele almak ve en iyi uygulamaları paylaşmak için komşu bölgeler veya ülkelerle iş birliği yapılmalıdır. Bu, atık yönetimi zorluklarının çevre sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bölgeler için özellikle önemli olabilir.

KAYNAKÇA

- Aboulamer, A., Soufani, K., & Esposito, M. (2020). Financing the circular economic model. *Thunderbird International Business Review*, 62(6), 641-646.
- Abrate, G., & Ferraris, M. (2010). The environmental Kuznets curve in the municipal solid waste sector. *HERMES working paper*, 1.
- Ağcakaya, S., & Kaya, I. (2022). Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi perspektifinden yeşil maliye politikaları uygulamaları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(2), 512-525.
- Ahmad, M., Muslija, A., & Satrovic, E. (2021). Does economic prosperity lead to environmental sustainability in developing economies? Environmental Kuznets curve theory. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 22588-22601.
- Ahmed, K., & Long, W., 2013. An empirical analysis of CO2 emission in Pakistan using EKC hypothesis. *J. Int. Trade Law Pol.* 12 (2), 188–200.
- Ahmed, N., Sheikh, A. A., Hamid, Z., Senkus, P., Borda, R. C., Wysokińska-Senkus, A., & Glabiszewski, W. (2022). Exploring the causal relationship among green taxes, energy intensity, and energy consumption in nordic countries: Dumitrescu and Hurlin causality approach. *Energies*, 15(14), 5199.
- Akdoğan. H.A. & Güleç. S. (2007). Sürdürülebilir katı atık yönetimi ve belediyelerde yöneticilerin katı atık yönetimiyle ilgili tutum ve düşüncelerinin analizine yönelik bir araştırma. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 25(1). 39-69.
- Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S. (1993). Rio konferansı üzerine düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (3-4-5).
- Ali, W., Abdullah, A., & Azam, M., 2017. Re-visiting the environmental Kuznets curve hypothesis for Malaysia: Fresh evidence from ARDL bounds testing approach. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 77, 990–1000.
- Armeanu, D., Vintilă, G., Andrei, J. V., Gherghina, Ş. C., Drăgoi, M. C., & Teodor, C. (2018). Exploring the link between environmental pollution and economic growth in EU-28 countries: Is there an environmental Kuznets Curve? *PloS One*, 13(5), e0195708.
- Apaydin, Ş. (2020). OECD ülkelerinde atık yönetimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Bir panel kantil regresyon yaklaşımı. *Third Sector Social Economic Review*, 55(1), 300-312.

- Arbulú, I., Lozano, J., & Rey-Maqueira, J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the Environmental Kuznets Curve. *Waste Management*, 46, 628-636.
- Apergis, N., & Ozturk, I. (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological indicators*, 52, 16-22.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015). Resmî Gazete, 2 Nisan 2015 Perşembe:29314, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.html>
- Türkmen, M.A., ve Kılıç, F. (2020). Sürdürülebilir kalkınma anlayışına yönelik döngüsel ekonomi modeli, *Third Sector Social Economic Review*, 55(4), 2538-2556.
- Aydın, A. H. ve Çamur, Ö. (2017). Avrupa Birliği çevre politikaları ve çevre eylem programları üzerine bir inceleme. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 21-44.
- Avrupa Birliği Başkanlığı. (2023, 26 Temmuz). Fasıl 27: Çevre ve iklim değişikliği <https://www.ab.gov.tr/92.html>
- Ayaz, Ç. E., & Yavaş, H. (2021). Büyükşehir belediyelerinde stratejik atık yönetimi: stratejik hedefler ve uygulama sonuçları. *Journal of Awareness*, 6(1), 39-57.
- Bao, Z., & Lu, W. (2023). Applicability of the environmental Kuznets curve to construction waste management: A panel analysis of 27 European economies. *Resources, Conservation and Recycling*, 188, 106667.
- Babcicky, P. (2013). Rethinking the foundations of sustainability measurement: the limitations of the Environmental Sustainability Index (ESI). *Social Indicators Research*, 113, 133-157.
- Başoğlu, İ. (2021). Döngüsel ekonomi modeli ve faydaları, <http://gorunumgazetesi.com.tr/haber/82558/dongusel-ekonomi-modeli-ve-faydalari.html>
- Beşe, E., & Kalayci, S. (2021). Environmental Kuznets curve (EKC): Empirical relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: evidence from 3 developed countries. *Panoeconomicus*, 68(4), 483-506.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Journal of International Social Research*, 10(49), 559+569.
- Balbay, Ş., Sarıhan, A., & Avşar, E. (2021). Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik” yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 557-569.

- Bari, A. (2017). Our oceans and the blue economy: Opportunities and challenges. *Procedia Engineering*, 194, 5-11.
- Bertazzo, S. (2018). What on earth is the 'blue economy'? <https://www.conservation.org/blog/what-on-earth-is-the-blue-economy>
- Black, A. (2004). The quest for sustainable, healthy communities, presented to Effective Sustainability Education Conference, NSW Council on Environmental Education, UNSW, Sydney, 18–20 February, 2004.
- BM Çevre Programı (UNEP) ve BM Çevre Asamblesi (UNEA). <https://www.mfa.gov.tr/bm-cevre-programi- unep -ve-bm-cevre-asamblesi-- unea .tr.mfa> Erişim Tarihi. 09.09.2023
- Bocken, N. M., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320.
- Bonciu, F. (2020). The European Union Hydrogen Strategy as a significant step towards a circular economy. *Romanian Journal of European Affairs*, 20(2), 36- 48.
- Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2022). Driving factors of e-waste recycling rate in 30 European countries: new evidence using a panel quantile regression of the EKC hypothesis coupled with the STIRPAT model. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28.
- Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2021). Cross-country evidence on environmental Kuznets curve in waste electrical and electronic equipment for 174 countries. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 136-151.
- Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2020). Testing the environmental Kuznets Curve hypothesis for E-waste in the EU28+ 2 countries. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123371.
- Boulding, K. E. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. In *Environmental Quality in a Growing Economy* (Ed. H. Jarrett), Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, Baltimore, 3-14.
- Bozoklu, Ş. ve Yılandıcı, V. (2013). Finansal gelişme ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi: Gelişmekte olan ekonomiler için analiz. *DEU İİBF Dergisi*, 28 (2), 161-187.
- Budak, S. (2000). Avrupa Birliği ve Türk Çevre Politikası, İstanbul, BÜKE Yayınları. ss. 104-105.

- Burger, M., Stavropoulos, S., Ramk, S., Dufourmont, J., and Oort, F. (2019). The heterogenous skill base of circuit economy employment. *Research Policy*, 48(1), 248-261.
- Burki, U., & Tahir, M. (2022). Determinants of environmental degradation: Evidenced-based insights from ASEAN economies. *Journal of Environmental Management*, 306, 114506.
- Buruzs, A. ve Torma, A. (2018). A review on the outlook of the circular economy in the automotive industry. *International Journal Of Environmental And Ecological Engineering*, 11(6), 576-580
- Cato, M. S. (2012). Green economics: putting the planet and politics back into economics. *Cambridge Journal of Economics*, 36(5), 1033-1049.
- Christensen, T. H. (2011). Introduction to waste management. In: Christensen, T. H. (Ed.), *Solid Waste Technology & Management*. Blackwell Publishing Ltd, pp. 2-16.
- Ciarlantini, S., Madaleno, M., Robaina, M., Monteiro, A., Eusébio, C., Carneiro, M. J., & Gama, C. (2023). Air pollution and tourism growth relationship: Exploring regional dynamics in five European countries through an EKC model. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(15), 42904-42922.
- Circle Economy. (2018). Linear Risks': How Business As Usual Is A Threat To Companies And Investors <https://www.circle-economy.com/resources/linear-risks-how-business-as-usual-is-a-threat-to-companies-and-investors>
- Cole, M. A., Rayner, A. J., & Bates, J. M. (1997). The environmental Kuznets curve: An empirical analysis. *Environment and Development Economics*, 2(4), 401-416.
- CPS. (2012). Atık yönetimi hakkında AB müktesebat rehberi. https://www.mess.org.tr/media/filer_public/6b/58/6b583c70-1daa-4bc5-96b5-9c988df39db1/mess_atik_yonetimi_ab_mevzuat_rehberi.pdf
- Çoban, M. N., & Ölmez, Ü. (2017). Mavi ekonomi ve mavi büyüme. *Electronic Turkish Studies*, 12(3), 155-166.
- Çokgezen, J. (2007). Avrupa Birliği çevre politikası ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(2), 91-115.
- De Hoyos, R. E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The stata journal*, 6(4), 482-496.
- Dogan, E., Inglesi-Lotz, R., 2020. The impact of economic structure to the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis: evidence from European countries. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 27(11), 12717–12724

- Doğan, M. (2022). Ekonomik, sosyal ve çevresel dönüşümde yeşil ekonominin rolü. *Uluslararası Sosyal Siyasal ve Mali Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 49-73.
- Dong, K., Sun, R., Li, H., & Liao, H. (2018). Does natural gas consumption mitigate CO2 emissions: testing the environmental Kuznets curve hypothesis for 14 Asia-Pacific countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 419-429.
- Duman, E., & Akküçük, B. (2019). An assessment of household hazardous waste management in Istanbul. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 38(3), 11553.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- EEA. (2015). State of Environment outlook report. <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/report/1-changingcontext>
- Ekins, P., Domenech Aparisi, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., & Lotti, L. (2020). The circular economy: What, why, how and where.
- Ercolano, S., Gaeta, G. L. L., Ghinoi, S., & Silvestri, F. (2018). Kuznets curve in municipal solid waste production: An empirical analysis based on municipal-level panel data from the Lombardy region (Italy). *Ecological Indicators*, 93, 397-403.
- Ekren, N. (2022). Döngüsel Ekonominin İşgücü Piyasalarına Etkileri: Ekonomi Politik Değerlendirme. M. Bulut ve C. Korkut (Eds). Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Hayat (s. 101-122). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- EMF. (Ellen Macarthur Foundation). (2017, 9 Eylül). Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
- European Commission. (2020). A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe. European Commission: Brussels, Belgium. <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735>
- European Commission. (2021). Action plan for the development of organic production. https://ec.europa.eu/info/food-farmingfisheries/farming/organic-farming/organic-action-plan_en.
- European Commission. (2021). Action plan: Towards zero pollution for air, water, and soil. The EU Blue Economy Report 2021. <https://www.theblueeconomy.org/>
- European Commission. (2018, 09 Eylül). Circular economy package: Questions & answers. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_15_6204

- Eurostat. (2022, 09 Eylül). What are the main destinations of EU export of waste
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220525-1>
- Fischer, A. ve Pascucci , S. (2017). Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry, *Journal of Cleaner Production*, 155(2), 17-32.
- Geri Dönüşüm Ekonomisi. (2023). Avrupa Atık İhracatında Yeni Yol Haritası. Sayı 22.
<https://geridonusumekonomisi.com.tr/wp-content/uploads/2023/05/AGED-Sayi-22-Web.pdf>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy–A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Geisendorf, S., & Pietrulla, F. (2018). The circular economy and circular economic concepts a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, 60(5), 771-782.
- Geng, Y., Sarkis, J., & Bleischwitz, R. (2019). How to globalize the circular economy, *Nature Comment*, 565, 153-155.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking circular economy barriers. *Journal of Cleaner Production*. 292(10), 126002.
- Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1991). *Environmental impacts of a north american free trade agreement*. Cambridge MA: National Bureau of Economic Research Working Paper No. 3914.
- Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9(1), 1-19.
- Güven, S., & Mert, M. CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 17, Sayı 1, 2016 133. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 133.
- Habitat II Konferans Belgeleri İnsan Yerleşimleri Üzerine İstanbul Deklarasyonu . Öneri Dergisi, 2(10) , 29-31 . Doi: 10.14783/Maruoneri.686797

- Haşiloğlu, S. B., Baran, T., & Aydın, O. (2015). Pazarlama araştırmalarındaki potansiyel problemlere yönelik bir araştırma: Kolayda örnekleme ve sıklık ifadeli ölçek maddeleri. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, (1), 19-28.
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing awareness of the sustainability concept. *The Journal of Environmental Education*, 34(1), 16-20.
- Horbach, J., & Rammer, C. (2019). Employment and performance effects of circular economy innovations. *zew discussion papers*.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/196125/1/1664582509.pdf>
- Ichinose, D., Yamamoto, M., Yoshida, Y., et al. (2011) Reexamining the waste-income relationship. GRIPS National Graduate Institute for Policy Studies Discussion Paper 10
- Ioana, I. (2010). Clean technology from waste management. in advances in waste management, 4th WSEAS International Conference on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, *Indoor Climate (WWAI'10)*, 155, 171.
- Isiksal, A. Z., & Assi, A. F. (2022). Determinants of sustainable energy demand in the European economic area: Evidence from the PMG-ARDL model. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121901.
- Imperatives, S. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. <http://www.ask-force.org/web/Sustainability/Brundtland-Our-Common-Future1987-2008.pdf>.
- İşletmeler İçin Döngüsel Ekonomi Rehberi. (2020, 8 Nisan).
https://business4goals.org/PDF/Dongusel_Ekonomi_Rehberi.pdf
- Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L., & Schösler, H. (2016). Transition towards circular economy in the food system. *Sustainability*, 8(1), 69.
- Kammer, S. M., & Christopherson, S. E. (2018). Reserving a Place for Nature on Spaceship Earth: Rethinking the Role of Conservation Easements. *Colum. J. Envtl. L.*, 43, 1.
- Karousakis, K., 2009. *The drivers of MSW generation, disposal and recycling: examining OECD inter-country differences*. In: Waste and Environmental Policy Mazzanti, M. and Montini, A. (Eds.), Taylor & Francis Group, Routledge.
- Kılıç, S. (2006). Yeni toplumsal ve ekonomik arayışlar sürecinde sürdürülebilir kalkınma. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 81-101.

- Kırlıoğlu, M. E. F. H. (2010). İşletmelerde atık yönetimi ve Sakarya ilinde bir araştırma. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 5(20), 3453-3470
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.
- Koçak, E. (2014). Türkiye'de çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Kopnina, H. (2017). Sustainability: New strategic thinking for business. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 27-43.
- Lawson, R. (2006). An overview of green economics. *International Journal of Green Economics*, 1(1-2), 23-36.
- López-Menéndez, A. J., Pérez, R., & Moreno, B. (2014). Environmental costs and renewable energy: Re-visiting the environmental Kuznets Curve. *Journal of Environmental Management*, 145, 368-373.
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 23-44.
- Maçın, K. E. (2021, 15-17 Eylül). *Yeşil mutabakat, biyoekonomi stratejisi ve sıfır atık perspektifinden Türkiye'de gıda atıkları yönetimi ve paydaşların görevleri*. 14th Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. <https://shorturl.at/ixzF7>
- Mazur, A., Phutkaradze, Z., & Phutkaradze, J. (2015). Economic growth and environmental quality in the European Union countries—is there evidence for the environmental Kuznets curve? *International Journal of Management and Economics*, 45(1), 108-126.
- Mazzanti, M., Montini, A., & Zoboli, R. (2009). Municipal waste generation and the EKC hypothesis new evidence exploiting province-based panel data. *Applied Economics Letters*, 16(7), 719-725.
- Meadows, Donella; Meadows, Dennis; Randers, Jorgen, *Ekonomik Büyümenin Sınırları*, (Çeviri: Tosun, Kürşad), İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul 1972, s. 102.
- McCarthy, A. Dellink, R. and Ruben., B. (2018). "The Macroeconomics of the Circular Economy Transition: A Critical Review of Modelling Approaches," OECD Environment Working Papers 130, OECD Publishing."
- McKenzie, S. (2004). Social sustainability: towards some definitions.
- Mısır, A., & Arıkan, O. (2022). Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye'de döngüsel ekonomi ve sıfır atık yönetimi. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(1), 69-78.

- Millar, N., McLaughlin, E., & Börger, T. (2019). The circular economy: Swings and roundabouts? *Ecological Economics*, 158, 11-19.
- Moktadir, A., Rahman, T., Rahman, H., Ali, S. M., Paul, S. K. (2018). “Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: A perspective of leather industries in Bangladesh”, *Journal of Cleaner Production*, 174, 1366-1380.
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., ... & Dewulf, J. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 452-461.
- Morgan, J., and Mitchell, P. (2015). Employment and the Circular Economy: Job creation in a more resource efficient Britain. Londra: Green Alliance
- Nasir, M.A., Canh, N.P., Lan Le, T.N., 2021. Environmental degradation & role of financialization, economic development, industrialisation, and trade liberalisation. *J. Environ. Manag.* 277, 111471.
- Neagu, O. (2019). The link between economic complexity and carbon emissions in the European Union countries: a model based on the Environmental Kuznets Curve (EKC) approach. *Sustainability*, 11(17), 4753.
- OECD Work on Green Growth (2023). <https://issuu.com/oecd.publishing/docs/oecd-work-on-greengrowth-brochure-2023> Erişim Tarihi: 09.09.2023.
- Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Öktem, B. (2016). Atık yönetiminde entegre uygulama. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/1), 135-147.
- Önder, H. (2018). Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: Döngüsel ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 196-204.
- Palabıyık, Hamit, Belediyelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, (DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi), İzmir 2001, s. 1- 127.
- Pandey, S., Dogan, E., & Taskin, D., 2020. Production-based and consumption-based approaches for the energy-growth-environment nexus: evidence from Asian countries. *Sustain. Prod. Consum.* 23, 274–281
- Pearce, D. (1992). Green economics. *Environmental values*, 1(1), 3-13.
- Pearce, D., A. Markandya, and E. B. Barbier. 1989. *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan.
- Pesaran MH, Shin Y, Smith RP (1999) Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *J Am Stat Asso*, 94(446):621–634

- Pesaran MH (2007) A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *J Appl Econ*, 22(2):265–312
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117.
- Philp, J. (2018). The bioeconomy, the challenge of the century for policy makers. *New Biotechnology*, 40, 11-19.
- Potting, J., Hanemaaijer, A., Delahaye, R., Ganzevles, J., Hoekstra, R., Lijzen, J., 2018. Circular Economy: What We Want to Know and Can Measure - System and Baseline Assessment for Monitoring the Progress of the Circular Economy in the Netherlands. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- Preston, F., (2012). “A Global Redesign? Shaping the Circular Economy”, Briefing Paper, London: Chatham House.
- Raporu, P. D. (2007). Türkiye’de atık yönetimi. *ulusal düzenlemeler ve uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi. Sayıştay Dergisi*, 64, 131-143.
- Rizos, V. Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-Garbers, M., & Ioannou, A. (2015). The circular economy: Barriers and opportunities for SMEs, ceps working document. <https://ssrn.com/abstract=2664489>
- Sariatli, F. (2017). Linear economy versus circular economy: A comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31-34.
- Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2018). Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: Accounting for political institutional quality in South Africa. *Science of the Total Environment*, 643, 1590-1601.
- Satrović, E., & Adedoyin, F.F. (2022). An empirical assessment of electricity consumption and environmental degradation in the presence of economic complexities. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(52), 78330-78344.
- Savaş, D. A. (2022). Sürdürülebilir tüketim ve çevre araştırmalarına yönelik bir analiz. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 7(2), 81-100.
- Schut, E., Crielaard, M., & Mesman, M. (2015). Circular economy in the Dutch construction sector: A perspective for the market and government. <https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/595297/20160024.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Selden, M. T., & Song D. (1994). "Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Shen, Y., Su, Z. W., Malik, M. Y., Umar, M., Khan, Z., & Khan, M. (2021). Does green investment, financial development and natural resources rent limit carbon emissions? A provincial panel analysis of China. *Science of the Total Environment*, 755, 142538.
- Smol, M., Avdiushchenko, A., Kulczycka, J. ve Nowaczek, A. (2018). Public awareness of circular economy in southern Poland: Case of the Malopolska region, *Journal of Cleaner Production*. 197, 1035-1045.
- Solak, S. G., & Pekküçükşen, S. (2018). Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi: Karşılaştırmalı bir analiz. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 653-683.
- Sogut, O., & Çelebi, B. (2020). Daha temiz analizler: yeşil kimya. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 160-175.
- Song, Q., Li, J. & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210.
- Soukiazis, E., & Proença, S. (2020). The determinants of waste generation and recycling performance across the Portuguese municipalities—A simultaneous equation approach. *Waste Management*, 114, 321-330.
- Speight, J. G. (2015). Waste gasification for synthetic liquid fuel production. *In Gasification for Synthetic Fuel Production* (pp. 277-301). Woodhead Publishing.
- Stephenson, P. J., & Damerell, A. (2022). Bioeconomy and circular economy approaches need to enhance the focus on biodiversity to achieve sustainability. *Sustainability*, 14(17), 10643.
- Suluk, S. (2022). Ekonominin renkleri: sürdürülebilir mavi ekonomi bağlamında Türkiye'nin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (74), 132-150.
- Sy, A., Tinker, T., Derbali, A., & Jamel, L. (2016). Economic growth, financial development, trade openness, and CO2 emissions in European countries. *African Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 5(2), 155-179.
- Şahin, Ü. (2012). Yeşil düşünceden yeşil ekonomiye. *Yeşil Ekonomi*, 22.
- Tandoğan, O. (2018). Atık malzemelerinin mimaride kullanımı. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(4), 189-202.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

- Ünsal, H. E., & Özkan, M. (2021). Evaluation of solid waste management in Turkey: A critical review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(5), 315.
- The EU Blue Economy Report (2022, 10 Eylül). The EU blue economy https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/system/files/2022-05/2022-blue-economy-report_en.pdf
- The Blue Economy, (2023, 10 Eylül). Reconciling ecology and economy in the service of the common good. <https://www.theblueeconomy.org/>
- Topaloğlu, E. E. (2018). Bankalarda finansal kırılabilirliği etkileyen faktörlerin panel veri analizi ile belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 15-38.
- Toprak, Z. (2003). Çevre Yönetimi ve Politikası, İkinci Baskı. İzmir.
- Tuncay, U. (2006). AB Çevre Müzakerelerinde Türkiye, Ekonomi Politikaları Araştırma Enstitüsü, Erişim Tarihi: 05.07.2023
- Türkiye Çevre Durum Raporu (2020, 5 Temmuz). Çevre durum raporu. https://cedbiy.kmo.org.tr/assets/uploads/2021/06/29/cedbiy_2020_CevreDurumRaporu.pdf
- Türkiye Katı Atık Yönetim Strateji Belgesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2021, 5 Temmuz). Strateji belgeleri. <https://www.cevresehircilik.gov.tr/Documents/cevre/pdf/strateji-belgeleri/22.pdf>
- Updated Bioeconomy Strategy (2018). Bioeconomy strategy. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/updated-bioeconomy-strategy-2018_en
- United Nations. (2014). Blue economy concept paper. Paper presented at the Blue Economy Summit., Abu Dhabi, United Arab Emirates. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2978BEconcept.pdf>
- Van Buren, N., Demmers, M., Van Der Heijden, R. ve Witlox, F. (2016). Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments, Sustainability, 8,647, 1- 17.
- What is a Circular Economy? <https://www.epa.gov/circulareconomy/what-circulareconomy#:~:text=A%20circular%20economy%20reduces%20material,manufacture%20new%20materials%20and%20products>. Erişim Tarihi: 09.09.2023.
- What Is an Inclusive Green Economy” <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter/what-inclusive-green-economy> Erişim Tarihi: 09.09.2023
- Wu, J. S. (2005). New Circular Economy. Beijing: Tsinghua University Press.

- Wu, D. (2014). "A Study On Regional Circular Economy System And Its Construction, Operation And Suggestion For Shanghai", Michigan Technological University, Master's Thesis.
- Veral, E. S. (2021). Döngüsel ekonomi: Engeller, stratejiler ve iş modelleri. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(1), 7-18.
- Veral, E. S. (2018). Döngüsel ekonomiye geçiş doğrultusunda yeni tedbirler ve AB üye ülkelerinin stratejileri. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17(2), 463-488.
- Veral, E. S., & Yiğitbaşıoğlu, H. (2018). Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-19.
- Verbič, M., Satrović, E., & Muslija, A. (2021). Environmental Kuznets curve in Southeastern Europe: the role of urbanization and energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(41), 57807-57817.
- Voumik, L. C., Rahman, M., & Akter, S. (2022). Investigating the EKC hypothesis with renewable energy, nuclear energy, and R&D for EU: Fresh panel evidence. *Heliyon*, 8(12), e12447
- Yang, M., Chen, L., Wang, J., Msigwa, G., Osman, A. I., Fawzy, S., ... & Yap, P. S. (2023). Circular economy strategies for combating climate change and other environmental issues. *Environmental Chemistry Letters*, 21(1), 55-80.
- Yorulmaz, E., & Önder, H. (2022). Sosyo-ekonomik gelişimin atık oluşumu üzerindeki etkisi: Avrupa ülkeleri üzerine bir analiz. *The Journal of International Scientific Research*, 7(Ek), 1-12.
- Yuan, Z. J. Bi & Y. Moriguchi. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology in Asia*. 10(1-2), 4-8.
- Zaman, A. U., & Lehmann, L., The zero-waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city', 123-321, 2012.
- Zero Waste Cities. (2020). <https://zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2023/02/State-of-Zero-Waste-Municipalities-Report-2022-EN.pdf>)
- Zero Waste. (2022). <https://zerowaste.co.nz/why-zero-waste/>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nuh Okumuş
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Adı	Bitirme Yılı
Üniversite	: Fırat Üniversitesi	1999
Yüksek Lisans	: Hasan Kalyoncu Üniversitesi	2013
Doktora	: Hasan Kalyoncu Üniversitesi	2023

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016-Devam	Gaziantep Üniversitesi	Genel Sekreter Yardımcısı

UZMANLIK ALANI

İktisat-Ekonomi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

C.1 Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler, Tez

1. **Nuh Okumuş, Merve Sena Uz-2022/1/13** - International Journal of Neutrosophic Science - Cilt : 18 Sayı: 1 Sayfa: 82-98 Decision Making Applications for Business Based on Generalized Set- Valued Neutrosophic Quadruple Sets.
2. **Nuh Okumuş, Eda Güneri-2023/22-3**-Gaziantep University Journal of Social Sciences-Geri Dönüşüm Çalışmalarında Kriterlerin Birbirlerine olan Etkisini Belirlemede DEMATEL Metodu

C.2 Ulusal/Uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:

- 1- **Dijital Dönüşüm Bağlamında Bilgi ve İletişim Teknolojisi ile Eğitim ve Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme.**

İlyas Bayar, İbrahim Arslan, Nuh Okumuş- 2021 Dijital Dönüşüm ve Ekonomi –

3. Bölüm 55-72 Ekin Yayınevi

- 2- **A Comparative Analysis for Multi-Criteria Decision-Making Methods: TOPSIS and VIKOR methods using NVTN- numbers for Application of Circular Economy.**

V.Uluçay, N.Okumuş – 2022 Neutrosophic Algebraic Structures and Their Applications 201-220 NSIA Publishing House Neutrosophic Science International Association (NSIA)

C.3 Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

- 1- **Dijitalizm ve Kripto Para - Digitalism and Cryptocurrency.**

Souad MOUKET, İbrahim ARSLAN, Nuh OKUMUŞ

2021/9/23 - IV. Uluslararası Kahramanmaraş Yönetim, Ekonomi ve Siyaset Kongresi Mardin

- 2- **Examination of Waste Within the Framework of Circular Economy: Gaziantep Province Example.**

Nuh OKUMUŞ, Eda DİNİRİ

7-10/09/2022 - 1st Eurasian Conference on Economics, Finance and Entrepreneurship
Belgrad/Sırbia